



## **Projektbeschreibung**

**Realisierung eines Wärmenetzes über die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze -  
Modul 2**

**Bioenergiedorf Sinn-Edingen**

**Stand 10.04.2024**

# Inhaltsverzeichnis

<b>0. Kurzbeschreibung des Wärmenetzsystems</b>	<b>2</b>
<b>1. Wärmeerzeugung</b>	<b>3</b>
<b>2. Wärmesenken/ -kunden</b>	<b>6</b>
<b>3. Wärmenetz</b>	<b>8</b>
<b>4. Zeit- und Ressourcenplan</b>	<b>11</b>

## 0. Kurzbeschreibung des Wärmenetzsystems

Edingen ist ein Ortsteil der Gemeinde Sinn im mittelhessischen Lahn-Dill-Kreis. Das Dorf liegt auf der westlichen Seite des Dilltals im Westerwald und unterhalb der Burgruine Greifenstein sowie des Ortes Greifenstein. Die folgende Abbildung 1 zeigt eine Übersicht über das geplante Wärmenetz, die Heizzentrale (unten rechts im Bild) und das Solarthermiefeld (unten rechts im Bild, dunkelblaue Darstellung).



**Abbildung 1: Kartographische Darstellung des geplanten Wärmenetzes**

Die bestehenden Gebäude sind aktuell nicht an ein Wärmenetz angeschlossen und realisieren ihre Wärmeversorgung dezentral. Zukünftig sollen die bestehenden Wärmeerzeuger durch eine größtenteils erneuerbare zentrale Wärmeversorgung ersetzt werden. Das geplante Versorgungsgebiet befindet sich im Zentrum von Edingen. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde mit 125 Abnahmestellen kalkuliert, wobei hierbei eine mögliche Netzverdichtung mit berücksichtigt ist. Zum aktuellen Zeitpunkt (April 2024) haben etwa 116 Anschlussnehmer zugesagt. Neben den Wohngebäuden sollen auch die Feuerwehr, das Kirchengebäude und das Dorfgemeinschaftshaus angeschlossen werden.

In den anhängenden Zeichnungen wird der Trassenverlauf des Netzes detaillierter dargestellt. Darin sind auch Grabenprofile der geplanten Leitungen zu erkennen.

## 1. Wärmeerzeugung

Die geplante Wärmeerzeugung beabsichtigt die vorwiegende Wärmebereitstellung über eine Biomasseanlage in Kombination mit einer Solarthermieanlage. Ein gasbetriebener Spitzenlastkessel soll die Lastspitzen an besonders kalten Tagen decken sowie als Redundanz für die Betriebssicherheit des Wärmenetzes dienen.

### 1.1. Auflistung der Wärmeerzeuger

**Tabelle 1: Tabellarische Auflistung der regenerativen Erzeuger**

Anzahl	Anlagentyp	Leistung / Kollektorfläche / Kapazität	Auslegungs- temperatur	Wärmeeinspeisemenge / Anteil an der Gesamtmenge
1	Biomassekessel	700 kW	85 / 70 °C	2.669 MWh / 63,3 %
1	Solarthermie	3.000 m <sup>2</sup>	90 / 65 °C	1.174 MWh / 32,7 %

Der Biomassekessel und die Solarthermieanlage sind im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze förderfähig. Zusätzlich werden diese durch einen nicht förderfähigen Gas-Spitzenlastkessel ergänzt, dessen Auslegungsdaten in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind.

**Tabelle 2: Tabellarische Darstellung des nicht-förderfähigen Erzeugers**

Anzahl	Anlagentyp	Leistung / Kollektorfläche / Kapazität	Auslegungs- temperatur	Wärmeeinspeisemenge / Anteil an der Gesamtmenge
1	Gas- Spitzenlastkessel	1.600 kW	85 / 65 °C	145 MWh / 4,0 %

Um den Nutzungsgrad der Solarthermieanlage zu erhöhen, werden zwei Wärmespeicher eingeplant, deren relevante Daten in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt sind:

**Tabelle 3: Tabellarische Darstellung der Wärmespeicher**

Anzahl	Anlagentyp	Speicherkapazität	Speichervolumen	Wärmeverluste
1	Pufferspeicher	5.225 kWh	2 x 150 m <sup>3</sup>	2 x ca. 23 MWh/a = ca. 46 MWh/a

Eine Übersicht über die Energiebilanzen der Wärmenetzes, sowie der Wärmeerzeuger und der Wärmesenken bietet die nachfolgende Abbildung.

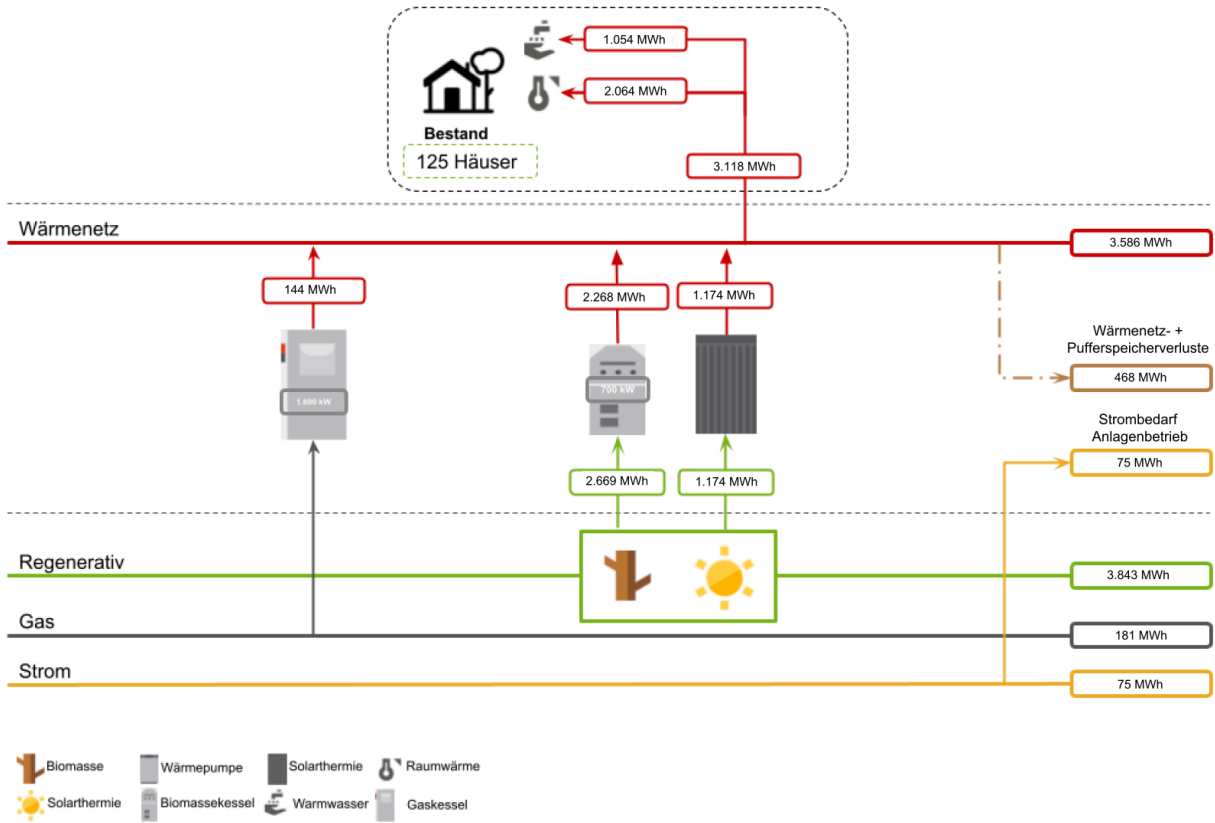
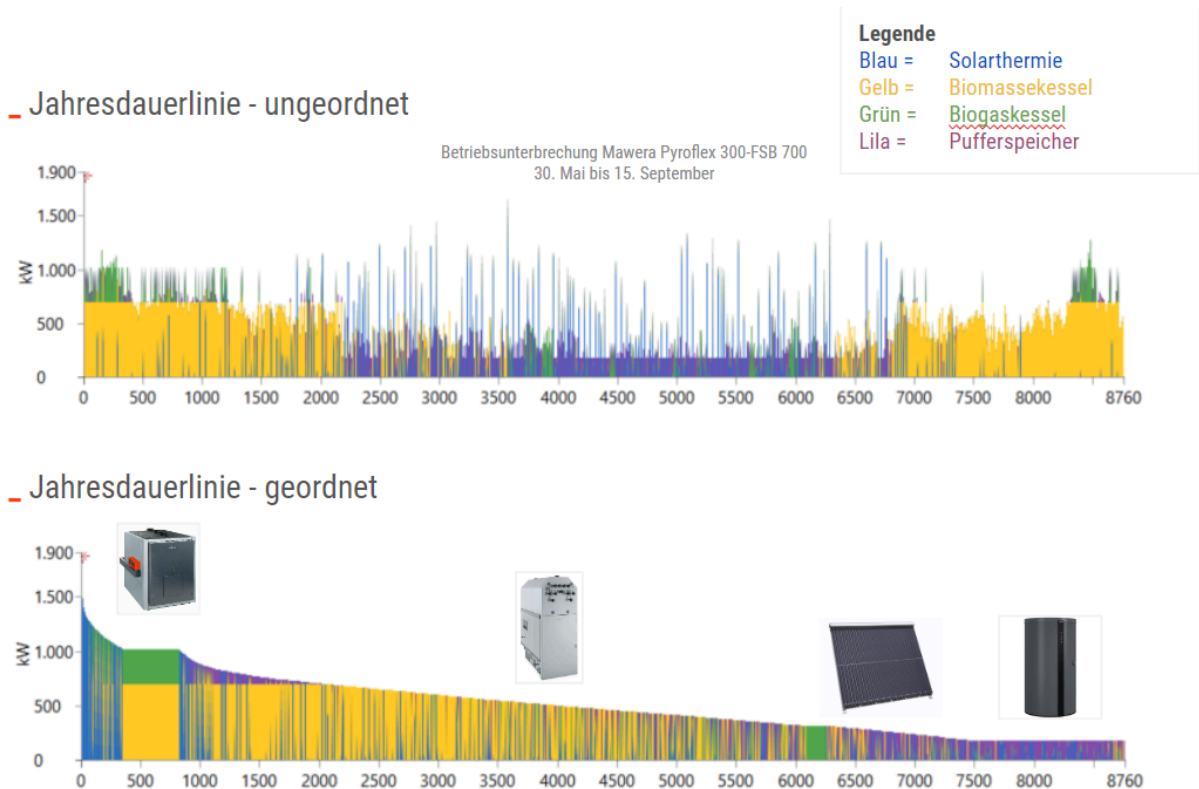


Abbildung 2: Energiebilanzen der Umsetzungsvariante

### 1.2. Auslegung der Erzeugungsanlagen

Die nachfolgende Abbildung zeigt auf Basis einer Simulation die Anteiligkeiten und die Auslegung der Erzeugungsanlagen anhand einer ungeordneten und einer geordneten Jahresdauerlinie.



### Abbildung 3: Anteiligkeiten der Wärmeerzeugungsanlagen am Gesamtwärmebedarf

Die Anlagenkonzeption und -auslegung ist dem erforderlichen Wärmebedarf angepasst. Des Weiteren ist die Auslegung so konzipiert, dass der Biomassekessel in den Sommermonaten (Ende Mai bis Mitte September) außer Betrieb gesetzt werden kann und somit die höchstmögliche Ausnutzung der solarthermischen Anlage gesichert wird.

Die Solarthermieanlage in Verbindung mit dem Pufferspeicher versorgt, wie folgender Ertragsprognose zu entnehmen ist, in den Monaten April bis September zwischen 72% und 100% des Wärmebedarfs. Der restliche Wärmebedarf wird in den Sommermonaten (Juni bis Mitte September) vom Gaskessel bereitgestellt, in den Übergangsmonaten vom Biomassekessel.

#### **1.3. Betriebsweisen der Wärmeerzeuger**

Die Solarthermieanlage stellt in Abhängigkeit der solaren Strahlung Wärmeenergie bereit, die über die Hydraulikstation (Solarstation) und einen Wärmetauscher (Wasser Glykol / Wasser) in den Pufferspeicher gespeist wird. Die Anlagenregelung und der damit verbundene Energieertrags erfolgt modulierend in Abhängigkeit der solaren Einstrahlung und den zulässigen Temperaturen der Anlagentechnik.

Der Biomassekessel kann in Abhängigkeit des Wärmebedarfs im Netz modulierend betrieben werden. Die erzeugte Wärmeenergie wird, zur wirkungsgradoptimierten Betriebsweise, in den Pufferspeicher gespeist.

Der Spitzenlast-Gaskessel ist mit einem stufig-schaltbaren Brenner ausgestattet. Die Energie des Gaskessels wird direkt auf die Wärmeverteilung gespeist.

Der Wärmeverteiler ist so aufgebaut, dass er aus dem Pufferspeicher oder dem aus dem Gaskessel Wärmeenergie entnehmen kann und diese bedarfsgerecht in das Nahwärmenetz einspeist.

## 2. Wärmesenken/ -kunden

### 2.1. Wärmeübergabestationen

In der nachfolgenden Tabelle werden die Größenklassen und Anschlusstypen der Hausübergabestationen mit Angaben zu der Anzahl der Anlagen, der Übergabeleistung, des Wärmebedarfs und des Temperaturbedarfs dargestellt. Da es sich vorwiegend um EFH handelt, können 120 Anschlüsse über eine 20kW-Station abgedeckt werden. MFH und größere Gebäude (DGH, Feuerwehr u.ä.) werden mit 70kW-Stationen ausgestattet.

**Tabelle 4: Tabellarische Darstellung der Wärmeübergabestation**

Anzahl	Anschlusstyp	Übergabeleistung	Wärmebedarf (inkl. TWW)	Temperaturbedarf (VL bei Platten-HK / FBH)
120	Wärmeübergabestation 25 kW	25 kW	7 - 45 MWh	75-80 / 35 °C Heizung 65 °C TWW
5	Wärmeübergabestation 50 kW	50 kW	45 - 81 MWh	75-80 / 35 °C Heizung 65 °C TWW

Die Stationen werden, wie nachstehender Tabelle zu entnehmen ist, indirekt betrieben. Dies dient der Entkopplung des neuen Netzes von den Bestandsnetzen über einen Wärmetauscher in der Übergabestation. Die Inbetriebnahme des Netzes ist somit nahezu unabhängig von der Installation in den Gebäuden. Des Weiteren ist der Betrieb des Netzes unabhängig von möglichen Defekten in der Bestandsinstallation der Anschlussnehmer.

**Tabelle 5: Auslegungsbedingungen für die Wärmeübergabestationen**

Heizungsanschluss	indirekt
Anbindung Warmwasser	indirekt
Temperaturniveau Primärseite	75-80 / 50-55 °C
Temperaturniveau Sekundärseite (Heizkörper / FBH)	70-75 / 35-42 °C
Resultierende Grädigkeit	5K
Differenzdruck Primärseite	50 kPa
Differenzdruck Sekundärseite	25 kPa
Druckstufe	PN 10

## 2.2. Wärmeübergabe

Da die einzelnen Gebäude unterschiedlich beheizt werden (Platten- oder Fußbodenheizung), werden beide Varianten in dem Schema berücksichtigt. Die Wärmemengenberechnung erfolgt über einen Wärmemengenzähler (WMZ) zwischen der Erzeuger- und der Verbraucherseite des Wärmenetzes.

Aufgrund des vorgesehenen zentralen Pufferspeichers und der dadurch dauerhaften Verfügbarkeit von Wärme im Netz, werden keine dezentralen Wärmespeicher vorgesehen. Allerdings werden dezentrale Trinkwarmwasserspeicher eingeplant.

Im folgenden Schema ist eine exemplarische Übergabestation mit TWW-Speicher dargestellt. Diese besteht im Wesentlichen aus

- der Eingangsseite, die mit dem Nahwärmenetz verbunden wird
- dem Wärmetauscher zur Entkopplung der Gebäude zum Netz
- dem WMZ, der über eine Kabelverbindung von der Heizzentrale ausgelesen werden kann
- dem Regler, der die Temperatur, die Pumpen, die Zeitprogramme, den Volumenstrom etc. regelt
- zwei Pumpen, eine für die Heizungsseite, eine für die Speicherladung des TWW-Speichers
- nebenstehender TWW-Speicher (ca. 160l bei EFH, ca. 300l bei MFH)

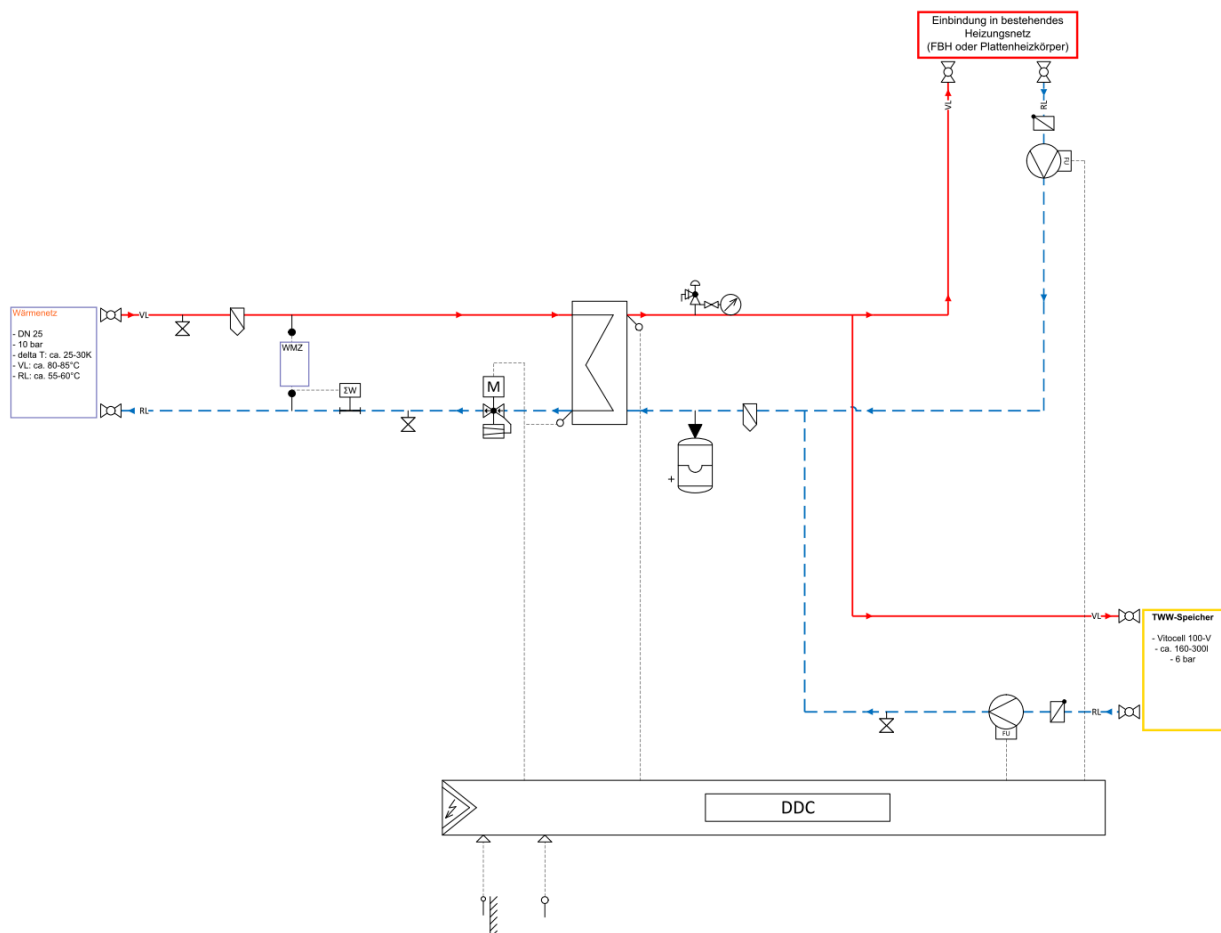


Abbildung 5: schematisch Darstellung eine Wärmeübergabestation

### 3. Wärmenetz

Da es sich bei dem Projekt um den Neubau eines Wärmenetzes handelt, sind alle Wärmeverteilungen neu zu verlegen.

Die Dimensionierung des Rohrleitungsnetzes ist mittels Berechnungssoftware (Vitodesk 3D) auf CAD-Basis durchgeführt worden. Die nachstehend aufgeführten Auslegungsparameter wurden aus gängigen Leitfüden zur Wärmenetzplanung und aus Erfahrungswerten bestehender Netze angesetzt:

- Vorlauf- / Rücklauftemperatur Netz = 85 / 60°C
- delta T Netz = 25 K
- max. Druckverlust in der Nahwärmeleitung = 100 Pa/m
- max. Fließgeschwindigkeit = 1,2 m/s
- max. Abnahmeleistung = 1.700 kW (inkl. 100 kW Reserve für weitere 10-15 Anschluss Teilnehmer)
- Umgebungstemperatur Nahwärmeleitung = 5.0 °C
- Wärmedurchgangskoeffizienten gemäß Herstellerangaben von Isoplus
- Gesamte Wärmenetzlänge: 6.168m

#### 3.1. Wärmeverteilungen

Nach Durchführung der Simulation mit o.g. Eingabeparametern ergibt sich die, in der folgenden Tabelle dargestellte, Übersicht über die Dimensionen, Längen, Dämmstandards und Verlustleistungen der zu verlegenden Rohrleitungen.

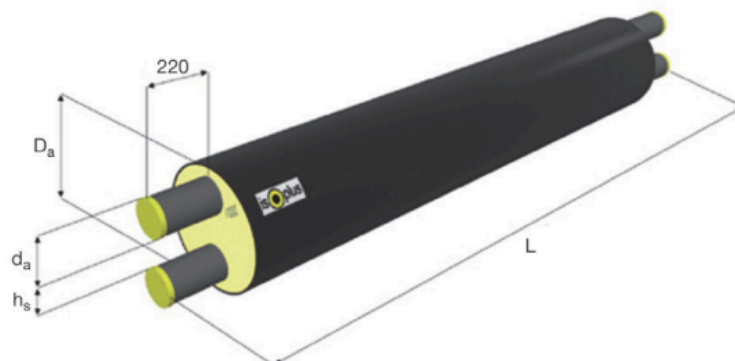
**Tabelle 6: Technische Angaben zu den Rohrleitungen**

Dimension	Längen [m]	Rohr außen-durchmesser [mm]	Wärmedurchgangskoeffizient [W/(m*K)]	Verlustleistung bei $T_{\text{mittel}} = 80^{\circ}\text{C}$ [W/m]
DN 125	474	450	0,25	17,4
DN 100	223	400	0,26	18,4
DN 80	222	280	0,26	18,5
DN 65	978	250	0,24	17,0
DN 50	617	225	0,21	14,5
DN 40	309	180	0,21	15,0
DN 32	451	180	0,19	13,0
DN 25	2.894	160	0,17	11,9
<b>SUMME</b>	<b>6.168</b>			

Aufgrund der Vorlauftemperaturen von bis zu 85 °C wird ein Kunststoffmantelrohr (KMR) gewählt, Planungsfabrikat ist Isoplus DRD, 1-fach verstärkte Ausführung. Die hohe Belastbarkeit sichert die Langlebigkeit der Anlage und bietet eine größere Flexibilität der Nutzung innerhalb der Einsatzgrenzen. Das Doppelrohr hat ggü. dem Einzelrohr bessere Dämmeigenschaften und optimiert die Kosten für Tiefbau und Verlegung.

**isoplus** **2 STARRE VERBUNDSYSTEME**  
**2.3 isoplus - Doppelrohr**

**2.3.2 Dimensionen bzw. Typen – Gerade Rohrstangen - Diskonti**



**Diskontinuierliche Fertigung - Mediumrohr geschweißt**

Typ	Abmessungen Mediumrohr P235					Abmessungen Mantelrohr PEHD												Gewicht ohne Wasser G in kg/m (s nach isoplus)			
	Nennweite / Dimension in		Außen-Ø da in mm	Wandstärke nach isoplus s in mm	Wandstärke nach EN 253 s in mm	PEHD-Mantelrohraußen-Ø • Wandstärke Da • s in mm												Lichter Rohr-abstand hs in mm	Dämmdicke		
	DN	Zoll				Dämmdicke / Lieferlänge L in m													Std.	1x vst.	2x vst.
DRD-20	20	3/4"	2 • 26,9	2,6	2,0	125 • 3,0	✓	-	-	140 • 3,0	✓	-	-	160 • 3,0	✓	-	-	19	5,32	5,70	6,24
DRD-25	25	1"	2 • 33,7	3,2	2,3	140 • 3,0	✓	✓	-	160 • 3,0	✓	✓	-	180 • 3,0	✓	✓	-	19	7,03	7,57	8,16
DRD-32	32	1 1/4"	2 • 42,4	3,2	2,6	160 • 3,0	✓	✓	-	180 • 3,0	✓	✓	-	200 • 3,2	✓	✓	-	19	8,86	9,45	10,20
DRD-40	40	1 1/2"	2 • 48,3	3,2	2,6	160 • 3,0	✓	✓	-	180 • 3,0	✓	✓	-	200 • 3,2	✓	✓	-	19	9,72	10,31	11,06
DRD-50	50	2"	2 • 60,3	3,2	2,9	200 • 3,2	✓	✓	-	225 • 3,4	✓	✓	-	250 • 3,6	✓	✓	-	20	12,79	13,80	14,91
DRD-65	65	2 1/2"	2 • 76,1	3,2	2,9	225 • 3,4	✓	✓	-	250 • 3,6	✓	✓	-	280 • 3,9	✓	✓	-	20	16,02	17,13	18,65
DRD-80	80	3"	2 • 88,9	3,2	3,2	250 • 3,6	✓	✓	-	280 • 3,9	✓	✓	-	315 • 4,1	✓	✓	-	25	18,88	20,40	22,25
DRD-100	100	4"	2 • 114,3	3,6	3,6	315 • 4,1	✓	✓	-	355 • 4,5	✓	✓	✓	400 • 4,8	✓	✓	-	25	27,73	30,24	33,25
DRD-125	125	5"	2 • 139,7	3,6	3,6	400 • 4,8	✓	✓	✓	450 • 5,2	✓	✓	✓	500 • 5,6	✓	✓	✓	30	36,95	40,76	44,99
DRD-150	150	6"	2 • 168,3	4,0	4,0	450 • 5,2	✓	✓	✓	500 • 5,6	✓	✓	✓	560 • 6,0	✓	✓	-	40	47,90	52,13	56,54
DRD-200	200	8"	2 • 219,1	4,5	4,5	560 • 6,0	✓	✓	✓	630 • 6,6	✓	✓	✓	-	-	-	-	45	70,39	77,78	-

**Abbildung 7: Technische Parameter der eingesetzten Nahwärmeleitungen**

**Leckageüberwachung**

Die Leckageüberwachung (Planungsfabrikat Isoplus IPS-NiCr) wird mittels stationären Überwachungsgeräts realisiert. In der Rohrleitungsisolierung werden zwei Metalldrähte entlang des gesamten Nahwärmeleitungsnetzes mitgeführt. Das Überwachungsgerät überwacht permanent den Drahtwiderstand. Bei einer Leckage ändert sich der Widerstand. Das Überwachungsgerät erkennt dies und meldet eine Störmeldung an die zentrale Anlagensteuerung. Die Störmeldung wird an das Betriebspersonal via Nachricht auf Mobiltelefone übermittelt. Anhand des Widerstandswertes ist eine Ortung der Leckage möglich.

**3.2. Netz- und Druckverluste**

Aus den Simulationsergebnissen ergeben sich Netzverluste in Höhe von ca. 422 MWh/a. Die max. Verlustleistung bei Vollastbetrieb beträgt ca. 144 kW.

Der Temperaturverlauf im Netz stellt sich so dar, dass bei eine VL-Temperatur von 85°C am schlechtesten Punkt (Abnehmer-Nr. 75 "Neuer Weg 2") noch 80,7°C bereitgestellt werden

können. Dies bestätigt die Versorgungssicherheit aller Teilnehmer in Bezug auf die Auslegung der WÜ-Stationen auf 75-80°C Vorlauftemperatur auf der Primärseite.

Wie bereits bei der Pumpenauslegung erläutert, beträgt der max. Druckverlust im Rohrleitungsnetz 3,1 bar. Dieser wird über die differenzdruckgeregelte Fahrweise der Pumpen kompensiert, sodass alle Anslussteilnehmer mit ausreichend Druck versorgt sind.

### 3.3. Notwendige Tiefbau- und Rohrleitungsbauarbeiten

Das gesamte Rohrleitungsnetz wird bis in die Gebäude der Anslussteilnehmer unterirdisch verlegt. Hierfür sind folgende Arbeiten notwendig:

- Erstellung der Leitungsgräben auf öffentlichen und privaten Straßen sowie Privatgrundstücken der Anslussteilnehmer unter Berücksichtigung der Bestandsleitungen mit unterschiedlichen Oberflächen (Asphalt, unbefestigte Oberflächen, Pflasterflächen, Grünflächen)
- Sicherungsmaßnahmen der Leitungsgräben (Verkehrssicherung, Erstellung von Verbauen zum sicheren Arbeiten in den Gräben)
- Verlegearbeiten der Rohrleitungen inkl. Leckageüberwachung, Schweißarbeiten, Dämmarbeiten, Anschlussarbeiten, Druckproben
- Verlegearbeiten der Kommunikationsverkabelung
- Einsandung der Rohrleitungen und der Kabel
- Bohr- und Abdichtarbeiten bei den Anslussteilnehmern (Einbringung der Leitungen in die Gebäude)
- Entsorgung von überschüssigen Materialien aus den Leitungsgräben
- Wiederverfüllung der Gräben und Wiederherstellung der Oberflächen in den Ursprungszustand
- Einmessen und Dokumentieren der Leitungen

Nachstehend wird beispielhaft eine Grabenprofil dargestellt, welches im Zuge der Tiefbauarbeiten erstellt wird.

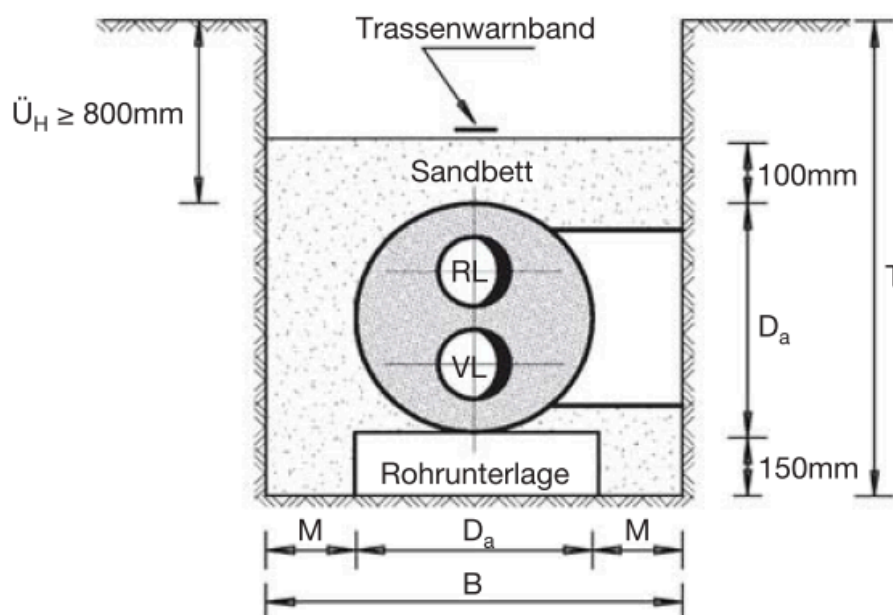


Abbildung 8: Schematische Darstellung eines Grabenprofils für das Doppelrohr-System

## **4. Zeit- und Ressourcenplan**

### **4.1. Geplanter Bauablauf (Bau für die verschiedenen Gewerke)**

Der Projektplan sieht die Baumaßnahmen des Wärmenetzes ab Q3 2024 bis Q4 2025 vor.

Die Heizzentrale und der technische Ausbau der Heizzentrale werden im Q3 2024 begonnen und sollen Ende 2024 fertiggestellt werden.