

Fokus: Daten

Wenn man sich auf dänische Erfahrungen bezieht, ist es wichtig zu bedenken, dass der allgemeine Ansatz für den Datenaustausch in Deutschland und Dänemark unterschiedlich ist. Gerade in der Phase des „Screenings“, was in Deutschland ungefähr der Bestands- und Potenzialanalyse entspricht, ist es wichtig, die Auslegung des nationalen Datenschutzgesetzes zu berücksichtigen. Die zusätzlichen Datenschutzbestimmungen zur EU-Datenschutzrichtlinie, aber auch die Einstellung der Gesellschaft zur Datensicherheit bestimmen, wann der Zweck der Daten als „zum Wohle der Allgemeinheit“ definiert werden kann und welche Daten als „vertraulich“ und „personenbezogen“ definiert werden. Solche rechtlichen Fragen werden nicht in diesem Dokument berücksichtigt und behandelt, sollten aber vor dem Wärmeplanungsprozess geklärt werden.

Die dänische Gesellschaft hat einen pragmatischen Ansatz in Bezug auf den Datenschutz. Die geringere Einwohneranzahl, aber auch andere historische Entwicklungen als in Deutschland, haben dazu geführt, dass die Bevölkerung einen geringen Widerstand in Bezug auf Datenbereitstellung aufweist. Zum Beispiel wird die Größe eines Gebäudes oder dessen Wärmeversorgung von der dänischen Gesellschaft nicht als kritisch wahrgenommen.

Ein Großteil der für die Wärmeplanung in Dänemark benötigten Daten ist öffentlich zugänglich (z. B. das BBR-Register, das Gebäudeinformationen und Wärmequellen enthält¹). Die Universität Aalborg hat ein GIS-basiertes Tool („Varmeatlas“) entwickelt, das den theoretischen Wärmeverbrauch pro Gebäude anzeigt. Dieser Wärmeverbrauch wird anhand von Daten des dänischen Bauforschungsinstituts und des BBR-Registers berechnet. Bei der Schätzung des Verbrauchs werden auch das Gebäudealter und die durchschnittlichen Dämmungsstandards berücksichtigt.

Die öffentliche Version des dänischen „Varmeatlas“ stellt die Daten aggregiert für verschiedene Zonen in den Städten zur Verfügung². Die interne Version der Universität Aalborg liefert den geschätzten Wärmeverbrauch auf Gebäudeebene. Für genauere Informationen über den Wärmeverbrauch von Gebäuden, die derzeit an das Gasnetz angeschlossen sind, können Gemeinden und diejenigen, die von der Gemeinde mit der Erstellung eines Wärmeplans beauftragt wurden, eine Anfrage an den nationalen Gas-Verteilnetzbetreiber, Evida, senden. Die von Evida bereitgestellten Gasverbrauchsdaten können nur für die Wärmeplanung verwendet werden. Es ist jedoch nicht definiert, welche spezifische Aktivität unter die Kategorie der Wärmeplanung fällt. Evida überlässt es den Kommunen, zu beurteilen, ob die Art und Weise, wie sie die Daten nutzen, im Rahmen der

¹ <https://bbr.dk>

² https://energymaps.eu/?page_id=33

Wärmeplanung liegt oder nicht. Wenn die Informationen und Ergebnisse der Wärmeplanungsaktivitäten veröffentlicht werden, müssen die Daten aggregiert werden.

In den folgenden Abschnitten erläutern wir kurz die Rolle der Datenerfassung und -verarbeitung innerhalb der verschiedenen Phasen der Wärmeplanung in Dänemark. Die Excel-Tabelle in der Wärmeplanungs-Toolbox und die Datenquellentabelle (Anlage 1) bieten einen detaillierteren Überblick darüber, welche Daten für welchen Zweck verwendet werden, insbesondere während der Phasen 2 und 3 des Wärmeplanungsprozesses.

Phase 1: Grundlagen vorbereiten

In dieser Phase, in Deutschland auch Vorbereitungsphase genannt, wird die Kerngruppe festgelegt und die Voraussetzungen für den gesamten Wärmeplanungsprozess geschaffen. Die Rolle der Datenverarbeitung ergibt sich hier im Kontext von: 1) WELCHE Daten werden benötigt, 2) WIE können die Daten erfasst werden, 3) WER ist für die Beschaffung welcher Daten verantwortlich?

Phase 1 (Beispiel)

Welche Daten und Informationen sind für den Wärmeplan relevant?

Wie können diese Daten bereitgestellt werden?

- Netzwerk und Kontakte
- Partner oder Kerngruppenmitglied mit Zugang zu den Daten
- Externes Unternehmen
- Inwiefern müssen Daten aggregiert werden?

Wer innerhalb der Kerngruppe ist für die Bereitstellung welcher Daten verantwortlich?

Phase 2: Screening und Mapping

In dieser Phase wird die Datenerfassung relevanter, aber es ist wichtig, sich durch die Qualität und der Tiefe der Daten nicht vom Zweck der Wärmeplanung ablenken zu lassen. Die detaillierten Daten und Informationen, die für die Planung von Wärmesystemen erforderlich sind, sind für die Ausführung der Projekte nach dem Wärmeplan und nicht während des kommunalen Planungsprozesses relevant. In Bezug auf Datentiefe und Arbeitsaufwand für die Datenerfassung wird diese Phase in Dänemark in zwei Teile unterteilt. Der erste Teil (Screening) befasst sich damit, welche Daten in welcher Qualität vorliegen und welche Informationen bereitgestellt werden müssen. Der zweite Teil (Kartierung) zielt darauf ab, diese Lücke zu schließen und die notwendigen Informationen und Parameter bereitzustellen, um die nächste Phase der Wärmeplanung (Szenarioanalyse) zu realisieren. Übrigens: In Deutschland geschieht dies in der Bestands- und Potenzialanalyse.

Phase 2A: Screening (Beispiel)

Welche Wärmequellen sind verfügbar?
Gibt es Hindernisse zum Ausbau des Wärmesystems (z.B. Denkmalschutz, Naturschutz)?
Welche Informationen zum Gebäudebestand und Wärmebedarf liegen der Kommune vor?

Phase 2B: Mapping (Beispiel)

Stündliche Lastprofile der aktuellen Energieerzeuger
Temperaturen und Lastprofile von Abwärmequellen
Gebäudescharfe (oder ausreichend aggregierte) Wärmebedarfsdaten

Phase 3: Szenario-Analyse

In Phase 3 werden die Daten aus den vorangegangenen Phasen in die Szenarioanalyse (in Deutschland: Zielszenario) integriert, um verschiedene Alternativen für die Realisierung der zukünftigen Wärmeversorgung zu vergleichen und den optimalen Weg zu einem kohlenstofffreien Wärmesystem abzuschätzen. Zweck der in dieser Phase bereitgestellten Informationen ist es, eine grobe Schätzung darüber abzugeben, wie viel unterschiedliche Wärmeversorgungs-Alternativen kosten würden und wie viel sie zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen beitragen würden. Diese Kosten- und Emissionswerte-Schätzungen sind nur vergleichend relevant und geben keinen Aufschluss über den Endpreis der verschiedenen Alternativen. Phase 3 und ihre Ergebnisse dienen nur dazu, die Grundlage für die Wahl eines Pfades für die kommunale Wärmeplanung zu bieten. Neben den Daten aus den vorherigen Phasen sind in dieser Phase die spezifischen Parameter für technologische Anlagen und die wirtschaftlichen Parameter der verschiedenen Pfade erforderlich.

Phase 3: Scenario-analysis (example)

Temperatur der Wärmequellen
COP der Wärmepumpe (Falls Relevant)
Technologische und wirtschaftliche Parameter
Back-up Wärmequellen

Die Szenarioanalyse und deren Nutzung innerhalb des Wärmeplanungsprozesses wird im Fallbeispiel „Planby“ demonstriert.

Fallbeispiel: Planby

III.1 Planstadt-Screenings (Anlage 2)

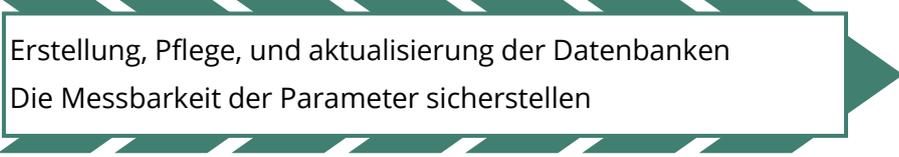
Phase 4: Planung und Umsetzung

In der letzten Phase, die bis zur nächsten Iteration des Wärmeplans (ca. 5 Jahre) dauert, sollten die gesammelten und verarbeiteten Daten in die entsprechenden Datenbanken, die im Rahmen des Screening- und Mapping-Prozesses erstellt wurden, eingegeben und aktualisiert werden.

Es ist wichtig, verschiedene Parameter messbar zu halten und die Daten, insbesondere zum Wärmebedarf und zur Stadt- und Gemeindeentwicklung, auf dem neuesten Stand zu halten. Wenn beispielsweise ein neues Quartier gebaut wird, sollte dies ebenfalls in die Datenbank eingetragen werden.

Übrigens: In Deutschland folgt auf das Zielszenario noch die Entwicklung einer Wärmewendestrategie.

Phase 4: Plan and implementation



Erstellung, Pflege, und aktualisierung der Datenbanken
Die Messbarkeit der Parameter sicherstellen

Wo finde ich die Daten?

Die Datenquellentabelle (Anlage 1) bietet einen Überblick darüber, wie in Dänemark die Informationen erfasst werden, die für verschiedene Teile des Wärmeplanungsprozesses benötigt werden. Die Quellen können je nach den nationalen Energieagenturen und im Falle Deutschlands des Bundeslandes stark variieren.

Technologie-Katalog

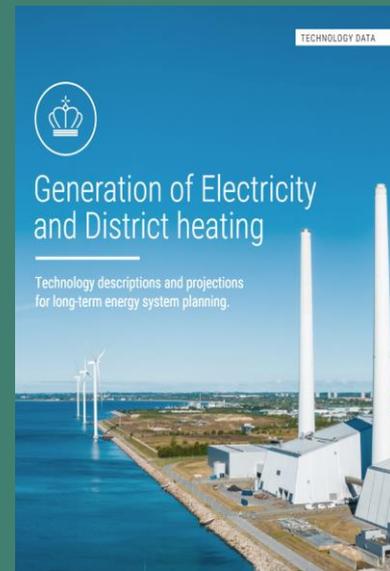
Der dänische Technologiekatalog ist eine umfassende Ressource, die detaillierte Informationen über die Leistung und die Kosten verschiedener Energietechnologien bietet. Es wird von der dänischen Energieagentur (DEA) und dem dänischen Programm zur Entwicklung und Demonstration von Energietechnologien (EUDP) entwickelt und gepflegt. Der Katalog ist ein wichtiges Instrument für politische Entscheidungsträger, Energieplaner, Forscher und Fachleute aus der Industrie, die an der Planung und Entscheidungsfindung von Energiesystemen in Dänemark beteiligt sind.

Für das Land Baden-Württemberg wurde ein ähnlicher Technologiekatalog entwickelt, der aus einem gemeinsamen Projekt der KEA-BW und der dänischen Energieagentur hervorgegangen ist. In diesem Dokument konzentrieren wir uns nur auf die dänischen Quellen.

Auch wenn die technologischen und wirtschaftlichen Parameter verschiedener Technologien und Projekte von Fall zu Fall variieren, bieten die zentralisierten Parameter eine konsistente Quelle für erste Analysen. Diese Informationen betreffen Vorplanungsphasen, die ein geringeres Maß an Genauigkeit, aber eher einen Referenzwert erfordern.

Der dänische Technologiekatalog ist öffentlich zugänglich unter:

<https://ens.dk/en/our-services/technology-catalogues>

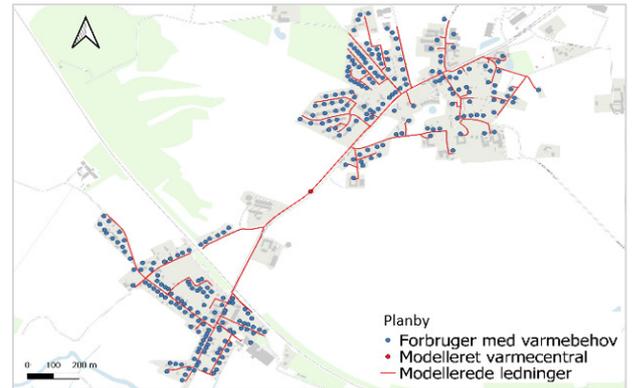


Category	Project (in KWP or later?)	Purpose	Data source DK	contains	Data source DE	contains
Building information and heat demand	KWP	Heat demand (building types)	BBR	Data points with information about type of building, floor area, heating system and heating source, building and renovation year	IWU-Deutsche Wohngebäude-typologie	Building typology with average demand
Building information and heat demand	KWP	Heat demand (consumers)	Varmeatlas	Punctual Geodata of Consumption points	Wärmekataster or equivalent (if available)	Punctual Geodata of Consumption points
Building information and heat demand	KWP				service providers (f.e. LBD)	Punctual Geodata of Consumption points
Building information and heat demand	Screening in KWP, details later	Special customers (f.e. high temperature industry)	Dialogue with companies			LP2
Building information and heat demand	KWP	Gas consumption Data	Evida (Gas DSO)	Alternative to heat demand data, if no building typologies do exist.		
Building information and heat demand	KWP	Heat demand prognosis (e.g. refurb-rate and depth)	Research/prognosis	Known developments (buildings not in BBR yet) should be included. Refurbishment rates etc. Cf. National data. Careful not to overestimate potentials!		
Heat potentials (district heating)	Screening in KWP, details later	Biomass potential	studies		Atlas Agrarstatistik Deutschland	
Heat potentials (district heating)	Screening in KWP, details later				Local Farmer Associations	
Heat potentials (district heating)	Screening in KWP, details later	Solar potential	Solaratlas (in development)	Suitability of geographical point for solarthermal and PV	Solkataster (BaWü,Hamburg, Berlin, Brandenburg, Bremen, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland Pfalz, Saarland, Thüringen)	Suitability of geographical point for solarthermal and PV
Heat potentials (district heating)	Screening in KWP, details later	Geothermal potential	Geotermi WebGIS-portalen	Only for screening. Used if pre-studies do exist.		
Heat potentials (district heating)	Screening in KWP, details later	Industries with excess heat	Dialogue with companies			
Heat potentials (district heating)	Screening in KWP, details later	Water borne heat sources for heat pumps (groundwater, shallow surface etc.)	maps, dialogue with municipality			
Heat potentials (district heating)	Screening in KWP, details later	Biogas production	Evida (Gas DSO)			
Heat potentials (district heating)	Screening in KWP, details later	Wastewater plants	maps, dialogue with municipality		maps, dialogue with municipality	
Heat potentials (district heating)	Screening in KWP, details later	Waste incineration plants	maps, dialogue with municipality		maps, dialogue with municipality	
Area Screening	Screening in KWP, details later	Environmental protected areas	maps, dialogue with municipality	Primarily to identify showstoppers. No air-water HP in Kongens Nytorv, no geothermal sites in Værum-Ørum...	maps, dialogue with municipality	
Area Screening	Screening in KWP, details later	historically protected areas	dialogue with municipality		dialogue with municipality	
Area Screening	Screening in KWP, details later	Available sites	dialogue with municipality		dialogue with municipality	
Area Screening	Screening in KWP, details later	Elevation profile	maps		maps	
Other data (e.g. meteorological)	KWP	Ambient temperature	DMI		Deutscher Wetterdienst	
Other data (e.g. meteorological)	KWP	Solar radiation	DMI	If solar thermal is deemed an option.		
Technical design factors	KWP	Heat pumps: COP, source temperature (air, water, industrial heat, wastewater)	ENS Technology catalogue			
Technical design factors	KWP	Geothermal: Performance	ENS Technology catalogue			
Technical design factors	KWP	Biomass-boiler: Efficiency	ENS Technology catalogue			
Technical design factors	KWP	EL-boiler: Efficiency	ENS Technology catalogue			

Technical design factors	KWP	CHP: Heat and el production efficiency	ENS Technology catalogue			
Technical design factors	KWP	Storage parameters (Heat loss, size)	ENS Technology catalogue			
Technical design factors	KWP	Emission factors	Energistyrelsen	standard for emmission factors for different fuels and plants (both district heating and individual heating)		
Technical design factors	KWP	Periods where the plants are unavailable				
Economic design factors	KWP	Investment costs for Technologies	ENS Technology catalogue			
Economic design factors	KWP	Fixed OPEX	ENS Technology catalogue			
Economic design factors	KWP	Variable OPEX (besides electricity price)	ENS Technology catalogue			
Economic design factors	KWP	Discount factor	Socio-economic 4%, Private-economic 7%	For CAPEX		
Economic design factors	KWP	Electricity markets- price prognosis	Nordpool, Energistyrelsen	Primarily for perspectives - not necessarily consequential evaluation.		
Economic design factors	KWP	Fuel prices (biomass, natural gas/biogas, oil)	EEX, Biogas companies such as Nature Energy			
Economic design factors	KWP	Excess heat price from industry	Calculate with the price of the alternative heat production technology			
Economic design factors	KWP	Additional grid or transportation costs	Power or gas companies (f.e. Radius)			
Economic design factors	KWP	Electricity and fuel taxes	Energistyrelsen, Power or gas companies (f.e. Radius)			
Economic design factors	KWP	Subsidies	Energistyrelsen			
Economic design factors	KWP	Grid tariffs (electricity and other relevant grids for the scenarios)	Energinet, DSOS			

Screening von Heizalternativen Planby

Planby	Wärmeatlas		
	Bedarf [MWh/year]	Anzahl [pcs.]	Fläche [m ²]
Andere	46	1	257
Biomasse	229	12	1.415
Elektrisch	202	14	1.645
Fernwärme	0	0	0
Erdgas	5.259	212	43.730
Öl	696	38	4.327
Wärmepumpe	92	5	622
TOTAL	6.524	282	51.996
<i>Average</i>	<i>23,1</i>		<i>184</i>



Kollektive Heizalternativen

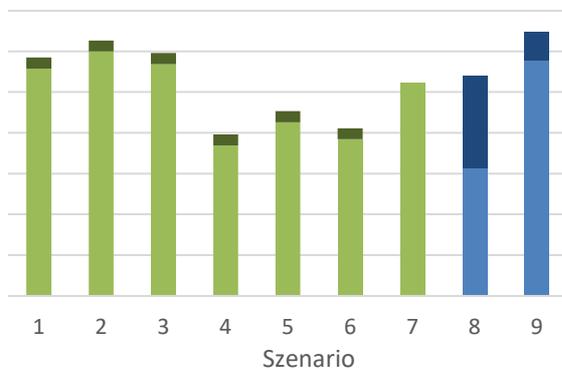
Szenario	Detail	Pipe loss
Szenario 1:	Fernwärme mit lokaler Wärmeerzeugung, 100% Anschluss	16%
Szenario 2:	Fernwärme mit lokaler Wärmeerzeugung, 80% Anschluss	18%
Szenario 3:	Fernwärme mit lokaler Wärmeerzeugung, 93% Anschluss	17%
Szenario 4:	Fernwärme mit Übertragungsleitung zum Nachbarkraftwerk, 100% Anschluss	22%
Szenario 5:	Fernwärme mit Übertragungsleitung zum Nachbarkraftwerk, 80% Anschluss	26%
Szenario 6:	Fernwärme mit Übertragungsleitung zum Nachbarkraftwerk, 93% Anschluss	23%
Szenario 7:	Thermogrid; Individuelle Wärmepumpe, LowEX Netz, 100% Anschluss	

Individual Heizalternativen

- Szenario 8: Individuelle Luft/Wasser-Wärmepumpe
- Szenario 9: Individueller Holzpelletkessel

Heizkosten (21/22-Preise)

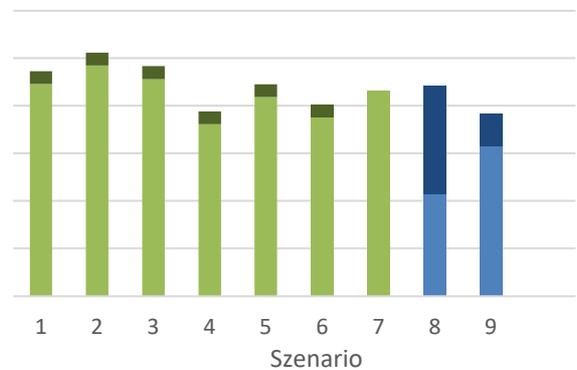
■ Jährliche Heizkosten ■ CAPEX



An Preisen 01. August 2021 bis 31. Juli 2022 festgemacht

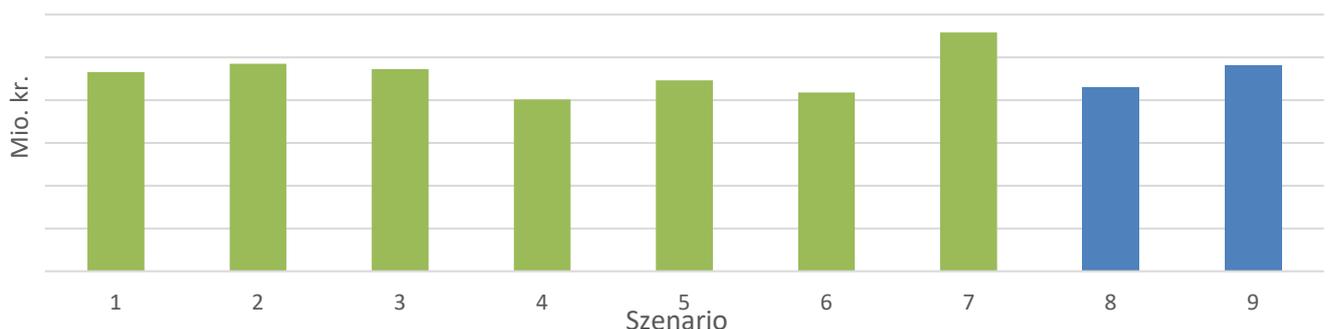
Heizkosten (2030-Preise)

■ Jährliche Heizkosten ■ CAPEX



Preisberechnungen an Hand der 2030-Preise des Dänischen Technologiecatalogs

Indikativer Volkswirtschaftlichen Kosten (Kapitalwert)



Bewertung der Heizoptionen

Die Wärme von einem Fernwärmekraftwerk in der benachbarten Stadt könnte eine Option sein, hängt jedoch vom Preis der Wärmeerzeugung im Fernwärmekraftwerk der Nachbarstadt ab, der hier geschätzt wird. Aufgrund der Überquerung der Autobahn wurde eine zusätzliche Summe von 6 Millionen DKK für die Übertragungsleitung hinzugefügt. Ein großer Teil der Gebäude ist als Erdgas- oder Ölheizung registriert, weshalb eine hohe Anschlussmöglichkeit an die Fernwärme besteht. In Bezug auf Schätzungen entspricht die Fernwärmelösung mit Wärme aus dem Fernwärmekraftwerk der Nachbarstadt den sozioökonomischen Kosten von individuellen Wärmepumpen. Daher empfiehlt PlanEnergi, die Möglichkeit der Wärmeversorgung durch das Fernwärmekraftwerk der Nachbarstadt genauer zu untersuchen. Es wird auch möglich sein, Lilleby mit Fernwärme zu versorgen, wenn eine Übertragungsleitung von dem Fernwärmekraftwerk der Nachbarstadt nach

Szenariobewertung

Beim Wärmeplanscreening für Planby wurden die Verbraucherkosten (Vollkosten) und die volkswirtschaftlichen Kosten für eine Reihe üblicher Heizlösungen und individueller Heizlösungen berechnet. Sowohl Fernwärme mit lokaler Wärmeerzeugung als auch Fernwärme über eine Übertragungsleitung von einem Nachbarwerk (Plan Fjernvarme) geliefert wird, wurden berechnet. Darüber hinaus wurde eine Thermogrid-Lösung (LowEx) berechnet.

Szenario 1-6: Die Fernwärmeversorgung von Planby kann über eine ca. 5,8 km lange Übertragungsleitung von Plan Fjernvarme oder durch Errichtung lokale Erzeugung erfolgen. Die lokale Erzeugung wird hier als Luft/Wasser-Wärmepumpe angenommen, die 95 % des Wärmebedarfs abdeckt (Gaskessel für die letzten 5 % und als Spitzen- und Reservekessel). Zusätzliche Szenarien wurden berechnet (Nr. 3 und Nr. 6), bei denen nur 100 % der mit Erdgas und Öl beheizten Gebäude und 50 % der mit Biomasse beheizten Gebäude an die Fernwärme angeschlossen sind. Die Heizkosten für Fernwärme über eine Übertragungsleitung basieren auf den Kosten für den Aufbau eines Übertragungs- und Verteilungsnetzes sowie auf den Produktionskosten bei Plan Fjernvarme, die auf geschätzten Brennstoffkosten beruhen. Der Endverbraucherpreis kann daher von dem gezeigten Preis abweichen, da er von der spezifischen Tarifstruktur und den genauen Kosten der Arbeit abhängt. Im Screening wurde keine Position zur Eigentumsfrage bezogen, ob das Versorgungsgebiet des Fernwärmekraftwerks erweitert wird oder ob Wärme an ein neu errichtetes lokales Fernwärmewerk verkauft wird. Das Fernwärmenetz wird so dimensioniert, dass der Verlust der Leitung minimiert wird.

Szenario 7: Das Thermogrid wird hier als kollektive geothermische Heizanlage definiert, bei der die einzelnen Gebäude jeweils eine Wärmepumpe an gemeinsame geothermische Heizungsrohre angeschlossen haben. Thermogrids sind weniger abhängig von der Anschlussquote, da es keinen Wärmeverlust gibt, und ein größerer Teil der Investition ist mit dem einzelnen Gebäude verbunden. Die Kosten variieren daher nur in geringerem Maße, wenn sich die Anschlussquote ändert. Es kann jedoch je nach Art der eingerichteten Thermogrid-Lösung variieren. In den Berechnungen wurden keine Eigentumsgrößen berücksichtigt, und der Preis basiert auf den Produktionskosten und den Kapitalkosten für die gesamte Anlage. Alle Investitionen werden als gemeinsame Annahme betrachtet. Eine Fläche von ca. 5,5 ha wird für unterirdische Heizungsrohre benötigt. Kosten für den Kauf oder die Vermietung von Grundstücken sind nicht enthalten. In Bezug auf Thermogrids bestehen weiterhin erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich Kreditoptionen, Gesetzgebung und Kosten. Ein Thermogrid muss auf einer lokalen Initiative errichtet werden.

Annahmen:

Die Preise geben die jährlichen Heizkosten für ein durchschnittliches Gebäude im auf der Karte markierten Gebiet an. Die Abgrenzung des Gebiets basiert darauf, dass zwischen den beheizten Gebäuden maximal 100 Meter liegen dürfen. Die Heizmethode basiert auf den Energieinformationen von BBR, die nicht immer den tatsächlichen Bedingungen entsprechen. Alle Berechnungen wurden als Screenings durchgeführt, bei denen, soweit möglich, versucht wurde, lokale Bedingungen zu berücksichtigen. Die Länge und Dimension der Rohre pro Gebäude sind von großer Bedeutung für die Rentabilität von gemeinsamen Heizlösungen wie z.B. Fernwärme. Die Rohre sind hydraulisch für Planby dimensioniert, um eine möglichst gute Datenbasis zu erhalten. Die Dimensionierung kann nicht direkt für die Durchführung des Projekts verwendet werden, sondern sollte zuvor optimiert und kalibriert werden.

Die kollektiven Heizlösungen werden mit den individuellen Heizlösungen verglichen, die als die naheliegendsten Alternativen betrachtet werden. Bitte beachten Sie, dass für die Wärmepumpe eine Vorlauftemperatur von 55 °C angenommen wird. Bei Fernwärmelösungen wurde noch keine Entscheidung über die Tarifstruktur und die Anschlusskosten getroffen. Die Kosten für Rohre und Produktionsanlagen werden als gemeinsam angenommen und über KommuneKredit finanziert. Es wurde ein Zinssatz von 2,5 % p.a. für Darlehen für gemeinsame Lösungen und 4,5 % für Darlehen für individuelle Lösungen verwendet. Bei den Berechnungen wurde eine Laufzeit verwendet, die der erwarteten Nutzungsdauer entspricht, jedoch nicht mehr als 30 Jahre beträgt.

Die indikativen volkswirtschaftlichen Berechnungen gehen davon aus, dass jeder im Bereich im Jahr 2023 eine neue Wärmequelle erhält. Der Berechnungszeitraum erstreckt sich von 2024 bis 2043, und das Ergebnis wird als Kapitalwert angegeben. Für die Szenarien, bei denen die Lösung nicht alle Gebäude abdeckt, z.B. wenn nur 80 % an Fernwärme angeschlossen sind, wird angenommen, dass die verbleibenden Gebäude mit individuellen Wärmepumpen beheizt werden. Die indikativen volkswirtschaftlichen Berechnungen basieren auf den Screenings, bei denen u.a. die Brennstoffverteilung geschätzt wird.