



LowTEMP2.0

Energieversorgungssysteme in der Ostseeraum



*Pauli Sneck
Projektmanager
Thermopolis Oy*



*Sauli Jäntti
Projektmanager
Thermopolis Oy*



LowTEMP-Trainingspaket – Gliederung

Einführung

Einführung in Klimaschutzstrategie(n) & -ziele

Einführung in Energieversorgungssysteme und Niedertemperaturfernwärme (NTFW)

Energieversorgungssysteme im Ostseeraum

Energiestrategien und Pilotprojekte

Methodik zur Entwicklung von Pilot-Energie-Strategien

Pilot-Energiestrategien - Ziele und Voraussetzungen

Pilot-Energie-Strategien – Beispiele

Pilot- bzw. Demonstrationsprojekte

Berechnung von THG-Emissionen

Lebenszyklusanalyse von NTFW

Finanzielle Aspekte

Lebenszykluskosten von NT FW-projekten

Wirtschaftlichkeit und unrentierliche Kosten

Vertrags- und Zahlungsmodelle

Geschäftsmodelle und innovative Förderstrukturen

Technische Aspekte

Rohrleitungssysteme

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Großmaßstäbliche Solarthermie

Ab- & Überschusswärme

Großmaßstäbliche Wärmepumpensysteme

Power-2-Heat und Power-2-X

Thermische, solare Eis- und PCM-Speichertechniken

Wärmepumpen-Systeme

Niedrigtemperatur und Fußbodenheizung

Trinkwarmwasserproduktion

Lüftungssysteme

Aus der Praxis

Innovative Praxis-Beispiele

Auftakt und Motivation

Diese Präsentation

- wird einen kurzen Überblick über die aktuelle Situation der Fernwärme (FW) im Ostseeraum geben.
- basiert auf den Erkenntnissen der LowTEMP-Partnerschaft während der Projektlaufzeit (Oktober 2017- März 2021).

Die Ergebnisse bilden den Hintergrund, vor dem die Niedertemperatur-Fernwärme vorgestellt werden soll.

Niedertemperatur-
Fernwärme

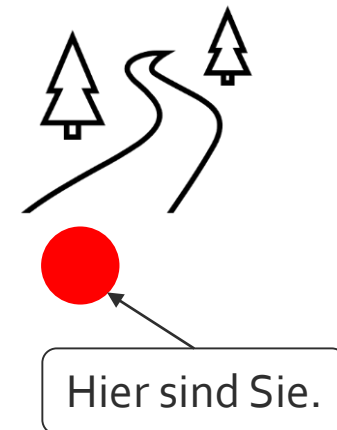


Abb. 1: Unterwegs. Quelle: Thermopolis/Lea Hämäläinen [1]



Inhalt

- Grundlagen der Fernwärme im Ostseeraum
- Eigentumsformen und -verhältnisse von Fernwärme-Unternehmen
- Erzeugung der Fernwärme
- Brennstoffe / Energieträger zur Fernwärmeerzeugung
- Verteilung der Fernwärme
- Potentiale der Niedertemperatur-Fernwärme
- Barrieren und Hindernisse der Umstellung auf Niedertemperatur-Fernwärme
- Schlussfolgerungen

Grundlagen der Fernwärme in der Ostseeraum

- Fernwärme ist **eines der am weitesten verbreiteten** Heizsysteme im Ostseeraum.
 - Es konkurriert mit anderen Heizsystemen, wie z. B. dezentralen Wärmeversorgungsanlagen auf Basis der Energieträger: Öl, feste Brennstoffe oder Gas und Wärmepumpen.
 - Fernwärme gilt als **effizientes Heizsystem**, insbesondere wenn die Wärmeverteilungstrecken kurz sind und eine hohe Heizleistung im Bezug zur Leitungslänge erreicht wird.
- >>> Fernwärme ist in Städten weit verbreitet.



Abb.2: ????

Grundlagen der Fernwärme in der Ostseeraum



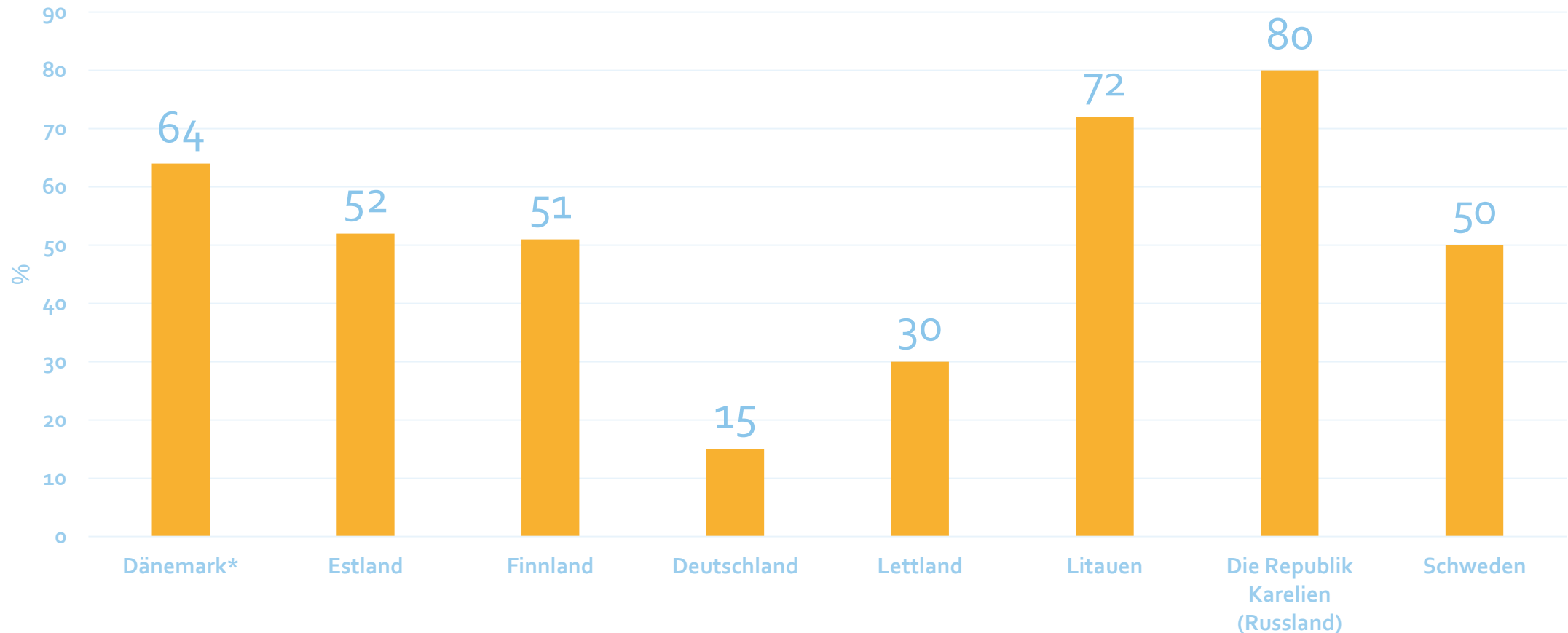
Abb.2: Übergabestation eines Gebäudes an die Fernwärme. Quelle: Thermopolis [1]

- In der Ostseeraum wird Fernwärme typischerweise sowohl für die **Raumheizung** als auch für die **Bereitung von Trinkwarmwasser** genutzt.
- Zumeist wird ein **geschlossenes Fernwärmesystem** verwendet, wobei die Kunden über Wärmetauscher an das Fernwärmenetz angeschlossen sind. Dabei zirkuliert das Fernwärmewasser nicht in den Endsystemen der Kunden z.B. im Heizungsrohrnetz der Gebäude.

Anteil der mit Fernwärme versorgten Bürger nach Ländern im Ostseeraum [2]



LowTEMP2.0



* Dänemark: Anteil der Haushalte

Abb. 3: Anteil der mit Fernwärme versorgten Bürger nach Ländern, LowTEMP (2019) [2]

Eigentumsformen von Fernwärme-Unternehmen im Ostseeraum [2]

- Beim Vergleich der Eigentumsformen der Fernwärmeunternehmen im Ostseeraum lassen sich Ähnlichkeiten feststellen.
- Fernwärmeunternehmen sind oft in kommunalen Besitz.
- Andere bestehende und vorherrschende Eigentumsformen von Fernwärmeunternehmen sind:
 - große über Staatsgrenzen agierende Konzerne (transnationale Konzerne),
 - große nationale Energieunternehmen,
 - Genossenschaften,
 - und andere öffentliche oder private Unternehmen.
- In einigen LowTEMP-Partnerländern haben Gemeinden die Möglichkeit, Satzungen zum verpflichtenden Anschluss von Gebäuden an das Fernwärmenetz aufzustellen.

Häufigste Eigentumsformen bei Fernwärme-Unternehmen im Ostseeraum [2]



LowTEMP2.0

Land	Häufigste Formen des Eigentums
Dänemark	Kommunale Unternehmen und Genossenschaften
Estland	Private und kommunal Unternehmen
Finnland	Kommunale und private Unternehmen
Deutschland	Kommunale und private Unternehmen
Lettland	Kommunale Unternehmen
Litauen	Kommunale Unternehmen
Polen	Nationale und transnationale und kommunale Unternehmen
Die Republik Karelrien (Russland)	Regionale Unternehmen
Schweden	Kommunale und transnationale Unternehmen

Quelle: LowTEMP (2019) Report on current energy supply framework conditions for LTDH in partner municipalities and regions.

Erzeugung von Fernwärme und Nutzung von Speichern im Ostseeraum



LowTEMP2.0

Fernwärme wird erzeugt:

- mit Grundlast-, Mittellast- und Reserve-/Spitzenlast-Kesseln.
- in **Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) in städtischen Gebieten** oder

reinen Heizkesselanlagen in den dünner besiedelten Gebieten

Die Erzeugungsanlagen können auch an verschiedenen Punkten im Versorgungsgebiet des Fernwärmenetzes einspeisen.

Fernwärmespeicher kommen vor als:

- kurzzeitige Wärmespeicher werden teilweise eingesetzt
- saisonale Langzeitwärmespeicher sind im Ostseeraum eher unüblich.



Abb. 4: Reine Heizkesselanlage in einem dünn besiedelten Gebiet. Quelle: Thermopolis [1]

Erzeugung von Fernwärme im Ostseeraum [2]

Anteil KWK-basierter Fernwärme nach Land

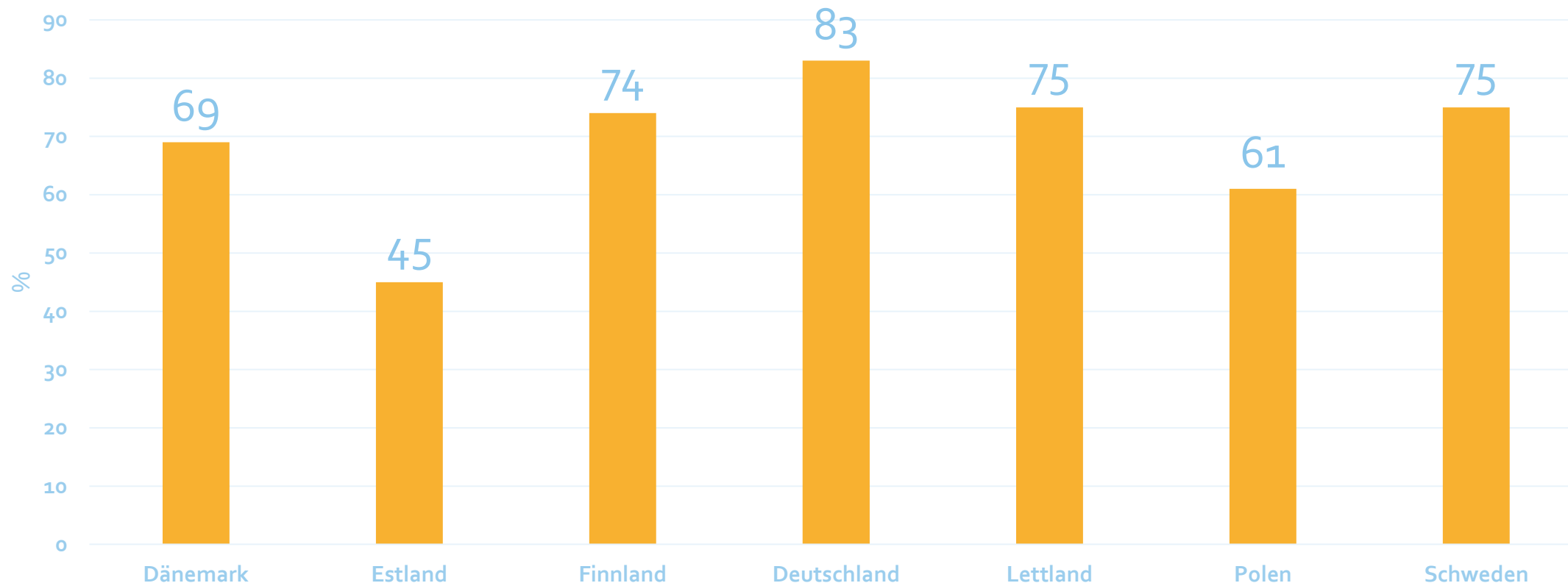


Abb. 5: Anteil von KWK-Fernwärme im Ostseeraum, LowTEMP (2019) [2]

Brennstoffe / Energieträger zur Fernwärmeerzeugung im Ostseeraum



LowTEMP2.0

- Im Allgemeinen basiert die FW-Erzeugung auf fossilen oder erneuerbaren Brennstoffen aus folgenden drei Hauptkategorien:
 - feste Brennstoffe,
 - flüssige Brennstoffe,
 - und gasförmige Brennstoffe.



Abb. 6: Holzhackschnitzel. Quelle: Thermopolis [1]

Beispiele für Brennstoffe / Energieträger zu Fernwärmeerzeugung im Ostseeraum [2]

Feste Brennstoffe

- Kohle
- Torf
- Holzbrennstoffe
- Siedlungsabfälle
- Steinkohle, Braunkohle
- Gemahlener Torf, Sodentorf
- Holzpellets, Holzhackschnitzel, Rinde
- Ersatzbrennstoffe

Flüssige Brennstoffe

- flüssige industrielle Abfälle
- Klärschlamm
- Öl
- Schweres Heizöl, leichtes Heizöl

Gasförmige Brennstoffe

- Erdgas
- Flüssiggas
- Biogas

Abwärme

- Industrielle Prozesswärme (mit hohen und niedrigen Temperaturen)
- Städtische Abwärme
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Ofen, Brennofen
- Kühlwasser
- Wärmerückgewinnung aus Abwasser
- Abgasrückgewinnung

Brennstoffe / Energieträger nach Land zur FW-Erzeugung im Ostseeraum[2]



LowTEMP2.0

Land	Häufigste Brennstoffe
Dänemark	Biomasse (ca. 50 %) , Erdgas (25 %)
Estland	Erdgas (57%), Kohle (31%)
Finnland	Biokraftstoffe [einschließlich Holzhackschnitzel (18 %), industrielle Holzabfälle (10 %) und andere Biomasse (6 %)] (34 %) , Kohle (24 %),
Deutschland	Erdgas (43 % mit KWK), Erdgas (70 % in reinen Wärmekesseln), Kohle (40 % mit KWK) und Kohle (4 % in reinen Wärmekesseln)
Lettland	Erdgas (64 %), Holzbrennstoffe (31 %)
Litauen	Biokraftstoffe & Siedlungsabfälle (64 %), Holzbrennstoffe (31 %)
Polen	Kohle (73 %)
Die Republik Karelien (Russland)	Öl (39 %), Erdgas (38 %)
Schweden	Bioenergie (40 %), Recycling-Energie [einschließlich Abwärme, Müllverbrennung und Rauchgasrückgewinnung] (43 %)

Überschusswärme, rückgewonnene Wärme und Wärmepumpen zur Fernwärmeerzeugung im Ostseeraum



LowTEMP2.0

- Neben diesen allgemein anerkannten Brennstoffen ist **nutzbare Abwärme**, z. B. Überschusswärme aus **industriellen oder städtischen Prozessen**, in jüngster Zeit zu einer möglichen Alternative für die Fernwärmeerzeugung geworden.
- Die **großmaßstäbliche Nutzung von überschüssiger Wärme** befindet sich **im Anfangsstadium**.
 - Dänemark , Finnland (8 % der Fernwärme durch Wärmerückgewinnung und Wärmepumpen) und Schweden (43 % recycelte Energie, einschließlich überschüssiger Wärme, Abfallverbrennung und Rauchgaskondensation) gelten als Vorreiter bei der Abwärmenutzung, z. B. bei der Nutzung von Rauchgaskondensation.
 - Die Umweltbelastung durch KWKs sinkt mit dem Einsatz der Rauchgaskondensation.

Schlussfolgerungen zu den Brennstoffen / Energieträgern für die Fernwärmeerzeugung im Ostseeraum



LowTEMP2.0

- Im Ostseeraum wird Fernwärme derzeit hauptsächlich aus fossilen Brennstoffen erzeugt.
 - Besonders größere Städte haben die Tendenz, von fossilen Brennstoffen abhängig zu sein.
- Erdgas und Kohle werden im Ostseeraum in großem Umfang eingesetzt.
 - Darüber hinaus hat Torf in bestimmten Märkten fest Fuß gefasst.
- Einige Länder haben ihre Fernwärmeerzeugung erfolgreich auf Biomasse umgestellt.

Verteilung der Fernwärme im Ostseeraum

Derzeit werden im Ostseeraum zur Verteilung der Wärme konventionelle Leitungsnetze verwendet.

- Die Fernwärme wird über heißes Wasser verteilt.
- Dampfbasierte Verteilungstechniken sind eher vereinzelt bis gar nicht vorhanden.
- Zumeist werden isolierte Stahlrohre zur Verteilung der Wärme genutzt.

Temperaturen in Fernwärmenetzen

- Üblicherweise liegen die **Vorlauftemperaturen** zwischen **70°C und 115°C**.
- Die **Rücklauftemperaturen** liegen üblicherweise zwischen **45°C und 65°C**.
- Im Sommer werden die Netze mit niedrigeren, im Winter höheren Temperaturen gefahren.
- In den verschiedenen Ländern im Ostseeraum bestehen unterschiedliche Temperaturanforderungen an die Fernwärmeversorgung (z. B. zur Vermeidung von Verbrühungen und der Ausbreitung von Bakterien im Wasser)

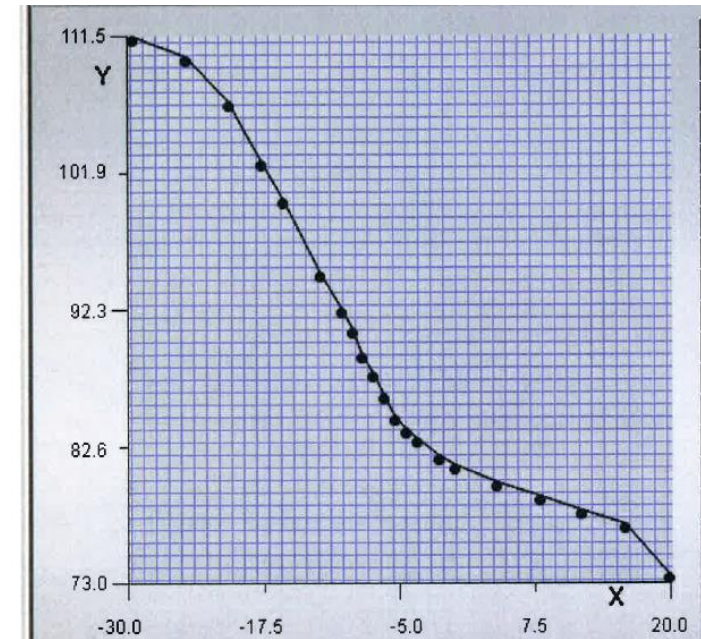


Abb. 7: Beispiel für die DH-Vorlauftemperatur im Verhältnis zur Außentemperatur. Y=Vorlauftemperatur und X=Außentemperatur, Quelle: Thermopolis [2]



Wärmeverluste in Fernwärmenetzen

- Vorhandene Wärmeverluste variieren stark im Ostseeraum.
 - **Fortschrittlichere Fernwärmenetze** haben Wärmeverluste zwischen **5-15%**.
 - **Alte Netze** können Wärmeverluste von **bis zu 30 % und mehr** aufweisen.
- Der **Austausch älterer Rohre** durch besser isolierte neue Rohre findet zum Beispiel in der Republik Karelien (Russland) statt.
- Die **Optimierung der Vorlauftemperatur**, z. B. in Abhängigkeit von Wettervorhersagen, ist ein sich weiter verbreitendes Werkzeug zur Minimierung der Wärmeverluste.
- Die Wärmeverluste sind in **Gebieten mit hoher Wärmedichte** (Städte) geringer und in dünn besiedelten Gebieten höher.



Potenzial für Niedertemperatur-Fernwärme im Ostseeraum

STÄRKEN

- Fernwärme ist gut etabliert im Ostseeraum
- Ein großer Teil der Fernwärmeunternehmen ist in kommunalem Besitz
- Niedertemperaturfernwärme hat das Potential den Wärmebedarf von Niedrigenergiegebäuden zu decken

MÖGLICHKEITEN

- Nutzbare Niedertemperatur-Abwärmequellen
- Potenzial zur Verringerung der mit der Wärmeverteilung verbundenen Wärmeverluste
- Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen
- Reduktion der verbrennungsbasierten Fernwärmeerzeugung

Barrieren und Hindernisse für Niedertemperatur-Fernwärme im Ostseeraum



LowTEMP2.0

SCHWÄCHEN

- Hohe Investitionskosten auf der Kundenseite
- Vielfalt des Gebäudebestands bezüglich benötigter Temperaturniveaus
- Fehlen von saisonalen Wärmespeichern
- Noch nicht definierte Preismodelle für Abwärme

Risiken

- Einstellungen zur Niedertemperatur-Fernwärme auf der Kundenseite
- Fehlende oder unzureichende Finanzierung
- Politische Entscheidungen
- Unerwartete Abschaltungen von Abwärmequellen

Schlussfolgerungen

- Fernwärme hat im Ostseeraum einen festen Platz und gehört insbesondere in Städten zu den beliebtesten Heizsystemen.
- Die Fernwärmeerzeugung im Ostseeraum ist immer noch stark auf fossile Brennstoffe ausgerichtet, auch wenn der Anteil der erneuerbaren Energiequellen in letzter Zeit in mehreren Ländern gestiegen ist.
- Die Nutzung von Abwärme (z.B. Abwärme aus industriellen Prozessen) wird im Ostseeraum ständig geprüft.
- Im Ostseeraum gibt es bereits Methoden der Wärmespeicherung, allerdings handelt es sich bei den aktuell genutzten Wärmespeichern typischerweise um Kurzzeitspeicher.



LowTEMP2.0

Quellennachweis:

- [1] Thermopolis Bildmaterial enthält Bilder von Thermopolis-Mitarbeitern, die in den LowTEMP - Projektschulungsmaterialien verwendet werden können
- [2] P. Sneck. Report on current energy supply framework conditions for LTDH in partner municipalities and regions. 2019. Unveröffentlichter interner Bericht von LowTEMP, Teil des Hintergrundmaterials. Zusammenstellung basierend auf den Antworten der Partner auf pdf-Fragen.



LowTEMP2.0

Kontakt

Verfasser: Thermopolis Oy

Sauli Jäntti
Projektleiter
Autor: Pauli Sneck

Lassilantie 12
62100 Lapua
Finnland

E-Mail: info@thermopolis.fi
Telefon: +358 444 384 200
www.thermopolis.fi
www.lowtemp.eu

Übersetzung und Anpassung: Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Prof. Dr.-Ing. Matthias Koziol
Cornelia Siebke
Delasi de Souza

Konrad-Wachsmann-Alee 4
03046 Cottbus
Deutschland

E-Mail: siebke@b-tu.de
Telefon: +49 355 69 27 37
www.stadttechnik.de
www.lowtemp.eu