

Wärmewende-Info 15

Ralf Radloff
Radloff-eutin@t-online.de

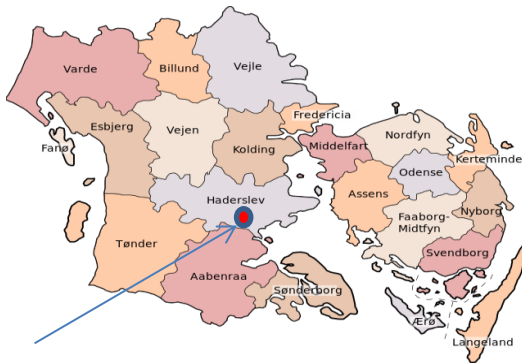
Jan. 2015

Weltgrößte Solarthermieanlage in Vojens

71.500m² Kollektorfläche im Einsatz, 200.000 m³ Erdbeckenwärmespeicher im Bau
 Systemintegration durch 10 MW Elektrodenkessel; Solarthermie stabilisiert Wärmekosten

Mein besonderer Dank gilt Jens-Peter Baden (Kreis Plön) für die Einladung zur Energie-Tour nach Vojens im Dezember 2014, Tammo Wenterodt (IMS Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg) für die geduldige Beantwortung vieler Nachfragen, Tim Bartling (Gemeinde Malente) für Übersetzungsunterstützung sowie Hans Eimannsberger für die kontinuierliche technisch-redaktionelle Abstimmung.

Vojens ist im Zuge der Kommunalreform 2007 in der **Haderslev Kommune** in der Region Syddanmark aufgegangen. Vojens hat **7655 Einwohner**



http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Syddanmark_municipalities.svg

Ausbau der Wärmeversorgung in Vojens

Die Fernwärme Geschichte von Vojens beginnt Mitte der 60er Jahre mit der Erschließung des Zentrums und der Errichtung des ersten Heizwerkes am **Søndre Ringvej**. Mit weiteren Erschließungen der Ost- und Weststadt war bereits 1966 ein dritter Kessel erforderlich. Eingesetzt wurde zunächst Schweröl, ab 1981 Kohle und ab 1994 Erdgas-KWK (aufgrund einer Maßgabe der dänischen Energiebehörde).

Im Zuge weiterer Erschließungen wurden Anfang der siebziger Jahre kurzzeitig Inselnetze errichtet bis 1977 das Heizwerk am **Hejmdalsbrovej** mit dem Hauptnetz verbunden wurde. Die zügige Verdichtung erforderte in den Jahren 2000 bis 2002 eine zusätzliche Fernwärmetrasse, einen weiteren Spitzenkessel und schließlich einen dritten Gasmotor.



Einer der 3 Rolls-Royce Gasmotoren am Sdr. Ringvej

Hintergrund für die Erneuerung:

- Vgl. **Wärmewende-Info 14** (Gråsten)
- **Wärmewende-Info 16** oder **17** wird sich ausführlicher mit der Thematik befassen.

Das neue multivalente Fernwärmesystem

Vojens Fjernvarme hat die **Rambøll Group A/S** (Rambøll) mit der Entwicklung des Konzeptes und seiner Durchführung beauftragt. Rambøll ist ein weltweit tätiges Ingenieurs- und Beratungsunternehmen mit Hauptsitz in Kopenhagen. **Rambøll** verfügt inzwischen über eine kleine Expertengruppe für die große Solarthermie und hat in den letzten 18 Jahren (beginnend mit Marstal) über 25 multivalente Wärmesysteme unter Verwendung sehr großer Solarthermieanlagen geplant und realisiert.

<http://www.ramboll.com/energy>

Bestandteile des neuen multivalenten Fernwärmesystem in Vojens sind:

1. das neue **Verwaltungs- und Betriebsgebäude** am Tingvejen auf dem Gelände eines aufgegebenen landwirtschaftlichen Betriebes,
2. die erste Ausbaustufe mit **17.500 m² Solarthermiekollektoren** (2012),
3. ein **3.000 m³ - Pufferspeicher**,
4. ein **Gaskessel** mit einer Leistung von **7 MW**,
5. eine **Absorptionswärmepumpe (600 kW)**, mit der insbesondere die Effizienz der Solarthermie gesteigert wird, angetrieben vom Abgas des Erdgaskessels,
6. ein **Elektrodenkessel 10 MW**,
7. **240 m² Photovoltaik-Module (28 kW_{peak})** an den Schrägfassaden der neuen Gebäude.
8. die **Erweiterung der Solarthermieanlage um 54.000 m² in 2014**; Vojens verfügt damit aktuell über die weltgrößte Solarthermieanlage, die rund 28.000 MWh pro Jahr bereitstellt (incl. 5.000 MWh/a für Leitungsverluste),
9. die Errichtung eines **Erdbeckenwärmespeichers** mit einem Volumen von über **200.000 m³** in einer in der Nähe gelegenen ehemaligen Kiesgrube, Fertigstellung 2015.

Im Ergebnis werden in Vojens, einer Kommune von über 7.600 Einwohnern, 45 % der Wärmeenergie erneuerbar bereitgestellt.



Die neue Zentrale entspricht architektonisch der in Graasten

Die Rolle der **Absorptionswärmepumpe** ist in Wärmewende-Info 14 (über Fernwärme Gråsten) dezidiert beschrieben.

"Power to Heat" (PTH) Einsatz des 10 MW Elektrodenkessels

Die Annahme, es werde zu Starkwindzeiten „überschüssiger“ bzw. billiger Windstrom eingesetzt, geht fehl, weil selbst „geschenkter“ Börsenstrom **mit Netzentgelten und Abgaben belegt** ist, was einen wirtschaftlichen Einsatz unmöglich macht. „Power to Heat“ kommt vielmehr über die **Teilnahme am Regenergiemarkt** zur Anwendung. Der Übertragungsnetzbetreiber schreibt den Bedarf an Primär- und Sekundärreserve wöchentlich bzw. werktäglich aus.

- Der Ausgleich plötzlich erhöhter Nachfrage erfolgt durch „**positive Regelennergie**“ – mehr Strom muss schnell in die Netze eingespeist werden.
- Der Ausgleich eines erhöhten Angebots und schwacher Nachfrage erfolgt durch „**negative Regelennergie**“. Hier wird Strom z.B. **durch einen Elektrodenkessel aus dem Netz genommen**¹.

Der Betreiber bietet am Regenergiemarkt die Bereitschaft an, im Notfall die Leistung seines Kraftwerks zu erhöhen oder zu drosseln – dafür erhält er eine Bereitschaftsgebühr, den Leistungspreis. Bei einem Abruf, z.B. der Drosselung der Einspeisung (negative Regelennergie), erhält der Betreiber zusätzlich eine Abrufvergütung – den Arbeitspreis.

- **Der in der PTH-Anlage (dem Elektrodenkessel) eingesetzte Strom ist nur dann abgabefrei, wenn er aus der eigenen KWK-Anlage kommt.**
- **D.h. PTH funktioniert wirtschaftlich nur in Verbindung mit einer eigenen KWK-Anlage und Wärmespeicher!**

Rambøll hatte den 10 MW Elektrodenkessel planmäßig mit einer Laufzeit von **400 h/a** angesetzt. Tatsächlich geht man für 2015 aufgrund weniger Stunden mit Regelennergieeinsätzen aber nur von einer Laufzeit von **200 h** aus (2.000 MWh).

¹ Bezogen auf Deutschland darf die Bereitstellung negativer Regelennergie nicht mit der „Zwangsabregelung“ von Stromerzeugern im Einspeisemanagement verwechselt werden.



Unten rechts: Neues Verwaltungs- und Betriebsgebäude samt Pufferspeicher und 1. Ausbaustufe Solarthermie (17.500 m²)
Bild Mitte: 2. Ausbaustufe Solarthermie (54.000 m²)
Oben Mitte: Erdbeckenwärmespeicher (200.000 m³)



Bild Mitte: Erdbeckenwärmespeicher im Bau (Foto 9.12.2014)



10 MW Elektrodenkessel im neuen Betriebsgebäude

Investitionen Fjernvarme Vojens

1 DKK = 0,1343 €	DKK	€
Gesamtinvestition	176 Mio.	23,6 Mio.
Erster Bauabschnitt 2012 Grundstücke, Verwaltungs- und Betriebsgebäude, Solarthermie 1 (17.500 m ²), Pufferspeicher, Elektrodenkessel	55 Mio.	7,4 Mio.
2. Bauabschnitt 2014/15 Solarthermie 2 (54.000 m ²), Erdbeckenwärmespeicher	120 Mio.	16,1 Mio.
Im Einzelnen		
Grundstückskosten für		
○ Solarthermiefäche (210.000 m ² = 2,55 €/m²)	4 Mio.	537.200
○ Erdbeckenwärmespeicher (25.000 m ² = 5,36 €/m²)	1 Mio.	134.300
Verwaltungs- und Betriebsgebäude incl. Photovoltaikmodule	10 Mio.	1.343 Mio.
Solarthermie		
○ 1. Abschnitt 17.500 m ² 1.485 DKK/m ² (199,5 €/m²)	26 Mio.	3.492 Mio.
○ 2. Abschnitt 54.000 m ² = 161,10 €/m² + Installation = 24,9 €/m²	65 Mio. 10 Mio.	8,7 Mio. 1.343 Mio.
3.000 m³ Pufferspeicher 1.167 DKK/m ³ = 156,70 €/m³	3,5 Mio.	470.050
Gaskessel 7 MW Umsetzung eines vorhandenen Kessels	1 Mio.	134.300
Absorptionswärmepumpe incl. Steuerung u. Einbindung	10,5 Mio.	1,41 Mio.
Elektrodenkessel 10 MW	6 Mio.	805.800
Erdbeckenwärmespeicher 200.000 m³ = 175 DKK/m ³ = 23,5 €/m³ + Gebäude für Pumpenanlage	35 Mio. 4 Mio.	4,7 Mio. 537.200
Summe	176 Mio	23,6 Mio.
Abschreibung / Refinanzierung	25 Jahre	



Absorptionswärmepumpe, angetrieben vom Abgas des Erdgaskessels. Im Ergebnis haben Kessel und Wärmepumpe zusammen einen Wirkungsgrad von 109% (Ramboll).

Versorgungsgebiet

Angeschlossen an das Wärmenetz sind heute knapp 2000 Wärmeverbraucher, das entspricht einer Anschlussquote von etwa 75 %. Der Rest betreibt individuelle Heizungsanlagen.

Wärmenetz

- Haupttrassen: ca. 52 km.
- Nebentrassen/Hausanschlussleitungen: ca. 40 km.
- Das Wasservolumen im Netz beträgt rund 1.300 m³.

Der **Wärmeabsatz** pro Jahr beträgt witterungsbedingt zwischen 38.000 und 49.500 MWh.

Fernwärmepreise ab 1. Juni 2014

Fjernvarme Vojens Fernwärmepreise ab 1. Juni 2014 1 DKK = 0,13439 € (Stand 2.12.2014) http://www.vojensfjernvarme.dk/oekonomi/priser Alle Angaben ohne moms bzw. MWSt.	DKK ohne moms	€ ohne MWSt
Arbeitspreis Fernwärme in MWh	464,00	62,36
Das Fernwärmeunternehmen hat ein hohes Interesse an niedrigen Rücklauftemperaturen , die durch die Verbraucher durch Regulierung des Volumenstroms des Warmwasserumlaufs beeinflusst werden können. Der Warmwasserumlauf wird an der Hausübergabestation zwischen Vor- und Rücklauf gemessen. Die Rücklauftemperatur soll 30 °C nicht überschreiten.		
Aufschlag bei ungenügender Abkühlung der Rücklauftemperatur. <i>Der Aufschlag wird bisher nur für Verbraucher mit einem Verbrauch von mehr als 100 MWh / a erhoben.</i>	+ 1 % auf den Arbeitspreis pro 1°C Überschreitung von 30 °C	
Für Kunden mit über 100 MWh Warmwasserumlauf (Menge) pro m ³	2,60	0,35
Grundpreis pro m² Wohn- oder Gewerbefläche	22,00	2,96
Rabatte auf den Grundpreis für Kunden, die ausschließlich mit Fernwärme heizen:		
○ für Verbraucher mit unterdurchschnittlichem Wärmeverbrauch, bei 30 % unter dem Ø des definierten Referenzgebäudes.		16,66 %
○ für Gesamtwohnflächen über 1.000 m ²		12,5 %
○ für Gewerbe		25 %
○ für Niedrigenergiehäuser A 2		35 %
○ für Niedrigenergiehäuser A 1		53 %

Rabatte werden demnach nicht nur für Groß- und Gewerbekunden gewährt. Auch Energiesparer können nicht nur mittels Einsparungen am Arbeitspreis partizipieren sondern **auch durch Abschläge auf den Grundpreis** (in Deutschland absolut unüblich !!!).

Heizenergiekosten für ein 130 m ² Durchschnittsgebäude in Vojens mit einem Wärmebedarf von 0,12 MWh/a/m ² = 15,6 MWh/a - ohne Rabatte		
Grundpreis 130 m ²	2,96 € / m ²	384,80 €
Arbeitspreis 15,6 MWh	62,36 €/MWh	972,82 €
Summe		1.357,62 €
Ø pro kWh ohne MWSt.		8,7 Ct./kWh
+ moms / MWSt.	DK = 25 %	D = 19 %
	2,175	1,653
Endpreis in DK zum Vergleich in D	10,87 Ct./kWh	10,35 Ct./kWh

Nach Angaben von Ramboll ist der Wärmepreis aufgrund der Erneuerungsinvestitionen in 2013/14 kurzfristig um 11 % gestiegen, wird in 2015 aber wieder auf den alten Stand gebracht werden.

Der Einsatz der großen Solarthermie wird den Wärmepreis langfristig stabilisieren, weil während der Betriebszeit keine Brennstoffkosten und damit so gut wie keine variablen Kosten anfallen.

Unternehmensform

Vojens Fjernvarme a.m.b.a. ist eine Dänemark-typische "Genossenschaft mit beschränkter Haftung" (a.m.b.a.), die den Verbrauchern gehört.

Der Vorstand besteht aus fünf Mitgliedern, zwei werden von Wohnungsgesellschaften benannt, drei werden von den Genossen in der Hauptversammlung für

jeweils drei Jahre gewählt. Hintergrund dafür ist, dass der Aufbau der Wärmeversorgung im Wesentlichen von den Wohnungsbaugesellschaften getragen wurde.

Kontak

Vojens Fjernvarme amba

Tingvejen 47

6500 Vojens

vojensfjernvarme@mail.dk

Telefon: 74 54 29 01

Internet : <http://www.vojensfjernvarme.dk/>

Padborg ersetzt Wärmelieferungen der Stadtwerke Fensburg durch Solarthermie

Seit über 30 Jahren bezieht Padborg Fjernvarme amba rund 42.000 MWh Wärme von den 10 km entfernten Stadtwerken Fensburg. Padborg Fjernvarme ist größter Einzelabnehmer der Stadtwerke außerhalb Fensburgs.

Am 11.12.2014 berichtet "energy-supply", dass Padborg Fjernvarme von Aabenraa Kommune die Bürgerschaft für ein Darlehen von 32 Mio. DKK erhält, um eine Solarthermieanlage zu errichten, die 7500 MWh/a erzeugen kann, was 17 Prozent des Wärmebedarfes entspricht und die Belieferung durch die Stadtwerke Fensburg entsprechend **reduziert**.

http://www.energy-supply.dk/article/view/144790/varme_fra_tyskland_erstattes_a_f_solvarme_i_padborg#.VlyjUD90zIU

Alle Fotos und Graphiken: Vojens Fjernvarme a.m.b.a

Ralf Radloff - 23701 Eutin - Wilh.-Wisser-Str. 2 a

DK Fjernvarme aktuell:

Sommer / Winter Unterschiedliche Wärmepreise

Hillerød Fjernvarme senkt die Wärmepreise ab 2015 und führt zugleich ein Sommer / Winter Preissystem (für die Arbeitspreise) ein:

- April bis Oktober: 275 DKK/MWh. (36,93 €/MWh).
- November bis März: 425 DKK/MWh (57,08 €/MWh) - jeweils incl. 25 % Moms (MWSt.).

2014 betrug der Arbeitspreis 460 DKK/MWh (61,69 €/MWh).

Die Umstellung entspreche den unterschiedlichen Kosten. Man gehe nicht davon aus, dass sich damit das Verbraucherverhalten ändere, wohl aber das Investitionsverhalten, erklärt der Geschäftsführer Kjeld Oksbjerg. Das neue Preissystem könne sich auswirken auf Investitionen in eigene Solarthermieanlagen einerseits oder in Wärmedämmung andererseits.

Die mehrfache Ablesung sei unproblematisch und wenig aufwändig, weil man bereits auf Fernablesung umgestellt habe.

<http://www.danskfjernvarme.dk/nyheder/nyt-fra-dansk-fjernvarme/150115varmen-i-hilleroed-er-billig-om-sommeren-og-dyrere-om-vinteren>

<http://www.danskfjernvarme.dk/nyheder/presseklip/arkiv/2015/150109fjernvarmekunderne-i-hilleroed-faar-billigere-varme-i-2015>

Hillerød Fjernvarme betreibt seit 2007 für die Sommergrundlast eine Solarthermieanlage von 3.000 m².

Fjernvarme Vojens: Versorgungsgebiet und Standorte der Wärmeversorgungsanlagen

