

Wärmewende-Info 22

Ralf Radloff
radloff-eutin@t-online.de

Aug. 2015

Fernwärme im Großraum Kopenhagen (1)

- Integriertes Fernwärmesystem unterschiedlicher Eigentümer
- Marktorientierte Steuerung der Einspeisung in einen Wärmepool
- Decarbonisierung großstädtischer Fernwärme

Der Großraum Kopenhagen verfügt heute über eines der größten Fernwärmenetze der Welt. Kopenhagen selbst hat 580.000 Einwohner. Im Großraum Kopenhagen werden aber heute rund 1 Mio. Menschen von **24 Fernwärmegesellschaften** über ein verbundenes Wärmenetz mit Wärme versorgt. Die Wärme wird aus zentralen wie dezentralen Anlagen bereitgestellt. Insgesamt geht es um eine Wärmebedarfsdeckung von über 9,5 Mio. MWh/a, das entspricht knapp 20 % des gesamten dänischen Fernwärmebedarfes.

Als Ergebnis der (verpflichtenden) kommunalen Wärmeplanung haben 1984 Kopenhagen und 4 umliegende Gemeinden die **CTR** und 12 Gemeinden des Großraums Kopenhagen die **VEKS** gegründet. Deren Aufgabe ist zum Einen, die in den Mitgliedsgemeinden jeweils bestehenden Wärmenetze über ein Wärmetransportnetz zu verbinden, um Voraussetzungen für einen Ausgleich der Wärmebedarfsdeckung zu schaffen und zum anderen den Ausbau von Wärmenetzen in den Mitgliedskommunen vorantreiben.

CTR, **VEKS** und der Kopenhagener kommunale Dampfnetz-Betreiber **HOFOR** schufen 2008 mit **varmelast.dk** eine gemeinsame Steuerungseinrichtung, die unter Berücksichtigung aller wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (Strommarkt, Brennstoffkosten, Energiesteuern, etc.) eine kontinuierliche wirtschaftliche Optimierung aller Anlagen zum Ziel hat. Abfallverbrennungsanlagen wird dabei ein Vorrang vor KWK-Anlagen gegeben. Auf dieser Grundlage wird unter den Bedingungen der Liberalisierung je nach den augenblicklichen Produktionskosten eine gesamtwirtschaftlich optimale Lastverteilung der Strom- und Wärmeerzeugung im Großraum Kopenhagen hergestellt.

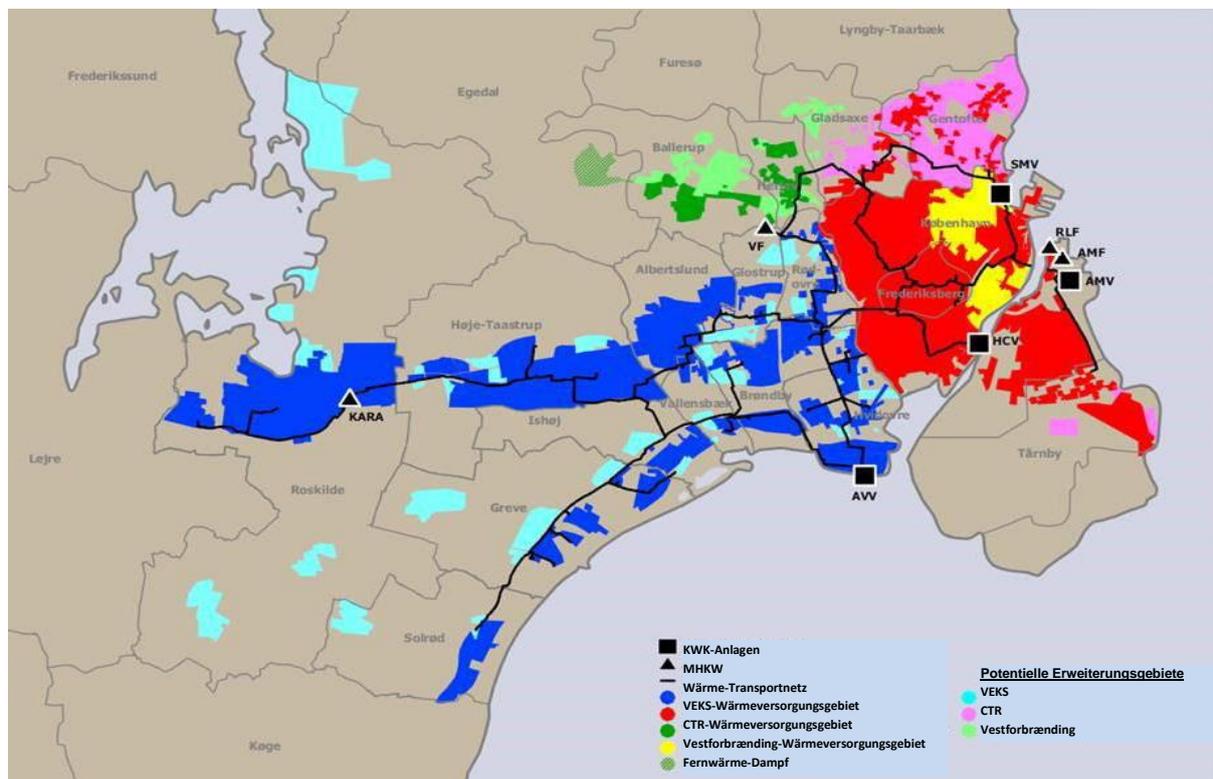


Abbildung 1: Durch Transportnetze verbundene Wärmenetzgebiete im Großraum Kopenhagen (sowie potentielle Erweiterungsgebiete - hier noch ohne **Køge** = Verlängerung von Solrød nach Süden). Quelle: <https://stateofgreen.com/files/download/1512>

Darüber hinaus ist das Abfallentsorgungsunternehmen **Vestforbrænding** (ein non-profit Unternehmen von 19 Gemeinden des Kopenhagener Umlandes) auch als Wärmenetzbetreiber aktiv – hat aber bis 2006 den überwiegenden Teil seiner Wärmeerzeugung bei CTR und VEKS eingespeist.

Seit die dänische Energiepolitik nicht mehr vorrangig das Ziel der Verringerung der Abhängigkeit von Erdölimporten sondern v.a. auch Klimaschutzziele verfolgt, kennzeichnen 2 Handlungsstränge die Entwicklung der Fernwärme im Großraum Kopenhagen:

1. Die zentralen v.a. mit Kohle betriebenen KWK-Anlagen werden nach und nach entweder bivalent einsetzbar gemacht oder völlig auf den Einsatz von Biomasse umgerüstet. Dong wird z.B. seine 793 MW_{el}-Anlage in Avedøre (südlich Kopenhagen) ab 2016 **vollständig** auf den Einsatz von Holzpellets umgerüstet haben, die weltweit (!) beschafft werden. Erneuerbare Energien (incl. biogener Anteil von Müll) tragen 2014 zu 53 % zur Wärmebedarfsdeckung bei. Kohle spielt eine immer geringere Rolle.
2. Ein Großteil der kommunalen Wärmepläne wird seit rund 10 Jahren nach und nach überarbeitet und bisherige Erdgasvorranggebiete in großem Maßstab mit Fernwärme erschlossen. Hier ist insbesondere – aber nicht nur – Vestforbrænding aktiv.

Dieser zweite Handlungsstrang wird in Teil 2 über die Fernwärme im Großraum Kopenhagen vorgestellt (erscheint in Kürze).

Ich danke Flemming Andersen (Technischer Direktor VEKS), Hans Eimannsberger, Charlotte Kruse (CTR), Sebastian Löck, Michael Nast (DLR Stuttgart), Bastian Radloff, Wolfgang Schulz (Fraunhofer IFAM, Bremen), John Tang (Dansk Fjernvarme) sowie Per Wulff (Energiechef – Vestforbrænding) für die Unterstützung bei Recherche, Übersetzung etc.

Überblick:

1. Fernwärme Kopenhagen – die Anfänge
2. Konsequenzen der ersten Wärmeplanung – Verknüpfung der vorhandenen Wärmenetze über Wärme-Transportnetze durch CTR und VEKS
3. HOFOR
4. Vestforbrænding
5. Fernwärmegesellschaften im Großraum Kopenhagen
6. Übersicht Kraftwerks-Blöcke
7. Wärme-Management → varmelast.dk

8. Zusammensetzung der Wärmebereitstellung
9. Fernwärmepreise im Großraum Kopenhagen

Teil 2:

10. Erschließung bisheriger Erdgas-Vorranggebiete im Großraum Kopenhagen mit Fernwärme

- Beispiel: VEKS → Køge
- Beispiel: Vestforbrænding

11. Fazit

1. Fernwärme Kopenhagen – die Anfänge

Ursprung Müllverbrennung¹

Der Ursprung der Fernwärme in Dänemark im Allgemeinen und in Kopenhagen im Besonderen liegt in der Abfallverbrennung. Bereits 1897 begannen **in Frederiksberg** aufgrund knapper Deponieflächen Überlegungen zur Müllverbrennung. In Zusammenhang mit den Plänen eines Krankenhausneubaus im Jahr 1898 wurde die Möglichkeit untersucht, die Versorgung dieses Krankenhauses aus einer solchen Anlage mit Strom, Dampf und Warmwasser vorzunehmen. Im Ergebnis wurde nicht nur die erste Müllverbrennungsanlage in Dänemark errichtet, sondern auch der Bau der ersten Fernwärmestation als KWK-Anlage mit Abfall als Brennstoff. Die Anlage ging im September 1903 in Betrieb.

Unmittelbar darauf erfolgte der Aufbau von Fernwärmenetzen im Zentrum von Kopenhagen, die v.a. Krankenhäuser und öffentliche Bäder mit Dampf aus KWK-Anlagen belieferten, wobei Importkohle eingesetzt wurde.

Fernwärme in den Weltkriegen

I Während des Ersten Weltkriegs wurde aufgrund der deutschen U-Boot-Blockade ab 1917 inländische dänische Braunkohle eingesetzt (erstmals wurde öffentlich die hohe Brennstoffflexibilität von Fernwärme gewürdigt).

Nach dem Ersten Weltkrieg wurde das Fernwärmenetz in Kopenhagen schnell erweitert. 1925 begann die Lieferung aus dem Gothersgade Kraftwerk, 1926 aus dem Ost-Kraftwerk und 1928 aus dem West-Kraftwerk. 1930/31 wurde der erste Dampfspeicher in Betrieb genommen, um die Morgenspitzen abzudecken.

Bis 1940 wurde Fernwärme aus Müllverbrennungsanlagen (bis auf Frederiksberg alle ohne KWK) geliefert sowie aus den mit Kohle und Öl betriebenen KWK-Anlagen.

II Aufgrund der Brennstoffknappheit während der deutschen Besatzung im 2. Weltkrieg wurden wieder alternative Lösungen gefunden: u.a. wurde mit der inländischen Produktion von Braunkohle und Torf begonnen (mit großen technischen Problemen), bereits abgeschiedene Flugasche wurde reaktiviert, Teer aus gereinigten Gas-Pipelines, industrielles Abfallholz, Hobelspäne, Sägemehl, Pflanzenreste von Friedhöfen etc. Alles was brennbar war wurde im 2. Weltkrieg für die Fernwärmeversorgung eingesetzt - und wieder die hohe Flexibilität der Fernwärme gewürdigt.

Nach 1945

Ende der 40er Jahre wurde beschlossen, dass die kommende Erweiterung des Fernwärmenetzes in Kopenhagen auf Kraft-Wärme-Kopplung basieren solle, bestehende und neue Kraftwerke wurden KWK-optimiert.

¹ Dieser Abschnitt basiert im Wesentlichen auf „News vom DBDH 2/2006“ - 6. Juni 2006
<http://www.veks.dk/en/focus/district-heating-in-copenhagen>

1970-2006

Der Zeitraum 1970-2006 ist im Wesentlichen gekennzeichnet durch die Energiekrisen von 1973 und 1979 und eine sich daraus ergebende konsequente Energiepolitik:

- Zunächst vorrangig mit dem Ziel der Senkung der Ölimporte,
- Flankierung des politischen Ziels mit der langfristig angelegten Steigerung der Energiepreise durch eine stetig steigende Besteuerung fossiler Energien,
- Einführung einer verpflichtenden kommunalen Wärmeplanung mit dem Ziel des kontinuierlichen Ausbaus der Fernwärmeversorgung,
- der hohen (politischen) Priorität, Fernwärme auf Basis von KWK bereit zu stellen,
- der zunehmenden klimaschutzorientierten Ausrichtung der Energiepolitik – mit einem breiten gesellschaftlichen Konsens,

- einer frühzeitigen marktorientierten Einbindung der KWK in eine zunehmend von der Windkraft geprägten Stromerzeugung,
- damit verbunden mit einer stetig steigenden Nachfrage nach neuen, effizienten und v.a. flexiblen Produktionseinheiten.

Insgesamt ist die Periode von einer massiven Dezentralisierung der Stromerzeugung durch KWK und Windenergie geprägt.

Bis 1970 wurden in Kopenhagen viele dezentrale **Müllverbrennungsanlagen** (ohne KWK) realisiert. Aufgrund der steigenden Umweltschutzanforderungen (Rauchgasreinigung etc.) für solche Anlagen im Zeitraum 1970 bis 1990 wurde die Müllverbrennung immer mehr konzentriert. Heute existieren im Großraum Kopenhagen nur noch drei Anlagen, die alle in KWK betrieben werden und rund 30 % des gesamten Fernwärmebedarfes im Großraum Kopenhagen abdecken.

2. Konsequenzen der ersten Wärmeplanung im Großraum Kopenhagen Verknüpfung der vorhandenen Wärmenetze über Wärme-Transportnetze Gründung von **CTR** und **VEKS**

Sowohl die Gründung von CTR als auch die von VEKS im Jahr **1984** waren Ergebnis der seit 1979 geltenden **verpflichtenden kommunalen Wärmeplanung**. Aufgabe dieser Unternehmen war und ist:

- die Abhängigkeit von Ölimporten zu verringern und
- dafür die Abwärme bestehender Kraftwerke und Müllverbrennungsanlagen zu nutzen,
- ein Wärmetransportnetz zu errichten und zu betreiben sowie
- den Aufbau von Wärmeverteilnetzen in den beteiligten Kommunen zu initiieren bzw. selbst zu betreiben.

Centralkommunernes Transmissionsselskab I/S (CTR)

<http://www.ctr.dk/>

CTR ist ein Zusammenschluss von 5 Kommunen im unmittelbaren Umfeld von Kopenhagen:

Gesellschafter von CTR	Beteiligung
1. Frederiksberg	16 %
2. Gentofte	6,5 %
3. Gladsaxe	3,5 %
4. Kopenhagen	69 %
5. Tårnby	5 %

- CTR wurde mit lediglich 15 Mio.DKK (rund 2 Mio. €) Eigenkapital gegründet (§ 7 der Satzung): <http://translate.google.de/translate?hl=de&sl=da&tl=de&u=http%3A%2F%2Fwww.ctr.dk%2Fom-ctr%2Fvedt%C3%A6gter.aspx>
- Investiert worden sind 2 Mrd. DKK (270 Mio. €).
- Hauptaufgabe von CTR ist der Betrieb eines 54 km langen Fernwärme-Transportnetzes, in das die Abwärme aus Kraftwerken und Müllverbrennungsanlagen im Versorgungsgebiet eingespeist wird. Sie verkauft die Wärme an die 5 Partnergemeinden sowie VEKS (die vergleichbar zu CTR die Aufgabe für die Umlandgemeinden wahrnimmt). **CTR bündelt also die**

Fernwärmeversorgung von Kopenhagen-Zentrum mit seinem unmittelbaren Umland.

- D.h. anders als ein Wärmenetzbetreiber in Deutschland ist **CTR nicht vorrangig Wärmeerzeuger** sondern steuert, regelt und überwacht die Wärmelieferungen Dritter rund um die Uhr von der zentralen Leitwarte in Frederiksberg über Signale von mehr als 10.000 Punkten im gesamten System.
- CTR betreibt aber Pumpstationen, 14 Spitzenlast- bzw. Reserveanlagen und 27 Wärmetauscher-Stationen.



Abbildung 2: CTR-Transportnetz und HOFOR-Dampfnetzbereich

- CTR versorgt 275.000 Haushalte mit Fernwärme
- Gegenüber einer Wärmeversorgung mit individuellen Gasheizungen erspart CTR der Metropolregion jährlich 550.000 Tonnen CO₂ Emissionen.

- CTR ist heute mit einem Umsatz von 2 ¼ Mrd. DKK/a (rund 320 Mio. €) das größte Fernwärmeunternehmen Dänemarks.
- **2012** haben Gladsaxe und Gentofte beschlossen, die noch bestehenden Erdgasgebiete mit Fernwärme zu erschließen (vgl. Teil 2).
- Vgl. auch CTR-Broschüre: <http://freshaireva.us/wp-content/uploads/2012/04/Copenhagen-District-Heating.pdf>.

Vestegnens Kraftvarmeselskab I/S (VEKS) <http://www.veks.dk/da>

VEKS entstand durch Zusammenschluss von 12 Gemeinden des Großraums Kopenhagen:

Beteiligte / Haftungsverteilung Zahl der Verwaltungsratsmitglieder		
Kommune	Haftungsverteilung	Verwaltungsratsmitglieder
1. Alberton	13,21	3
2. Brøndby	10,14	2
3. Glostrup	5,69	1
4. Greve	5,78	1
5. Hvidovre	13,16	3
6. Taastrup	14,01	3
7. Ishøj	3,82	1
8. Køge	6,63	1
9. Roskilde	18,05	4
10. Rødovre	5,78	1
11. Solrød	2,31	1
12. Vallensbæk	1,42	1
Gesamt	100	22

Hauptzweck der Partnerschaft ist gemäß Satzung <http://www.veks.dk/da/dokumenter/>,

- die bei der Stromerzeugung entstehende Wärme, die Wärme von Abfallverbrennungsanlagen und großen Industriebetrieben, die Wärme sonstiger Werke für die Gebäudeheizung und Warmwasserversorgung und -kühlung wirtschaftlich nutzbar zu machen (§ 2).
 - Die Partnerschaft plant, finanziert, baut und unterhält eine Wärmetransportleitung u.a. zur bestehenden Anlage in **Avedøre** Holme sowie zu CTR.
 - VEKS kauft und verkauft Wärme an große und kleine Endverbraucher sowie Fernwärmeunternehmen (§ 3).
 - Die Partnerschaft kann auch Anlagen einbringen oder erwerben, die Strom erzeugen und deren Abwärme nutzen. **Die Partnerschaft kann soweit tätig werden, wie es jeder Kommune rechtlich erlaubt wäre.**
 - VEKS kann im Einvernehmen mit der jeweiligen Partnergemeinde auf ihre Kosten lokale Wärmeverteilnetze errichten und betreiben.
 - Lieferverträge mit Kraftwerksbetreibern müssen sicherstellen, dass die Abwärme weitestgehend genutzt wird (§ 4).
 - Die Partnerschaft schließt mit den einzelnen Partnergemeinden Vereinbarungen über den Anschluss ihrer Verteilersysteme an das Übertragungssystem (§ 5).
 - **Für Verpflichtungen der Partnerschaft gegenüber Dritten haften die beteiligten Gemeinden als Gesellschafter mit ihrem gesamten Vermögen.**
 - Die Höhe der jeweiligen Haftungsverpflichtung ergibt sich aus einem Schlüssel, der sich am voraussichtlichen Fernwärmeabsatz innerhalb der Gemeinde orientiert (§ 6).
 - **Keine der Partnergemeinden ist verpflichtet, Einzahlungen in die Partnerschaft vorzunehmen. Die Verpflichtungen können durch Einbringung von Anlagen, durch Kapitaleinlagen, durch Kredite, durch Beiträge, durch Umsatzerlös oder anderen Kapitalersatz bereitgestellt werden (§ 7).**
 - Die Partnerschaft sollte finanziell selbsttragend sein.
- Aktuell wird Køge neu mit Fernwärme erschlossen (vgl. Teil 2).

Netzkarte VEKS

Unter <http://www.veks.dk/en> → *VEKS transmission system* kann eine interaktive Version herunter geladen werden



3. HOFOR

HOFOR ist eine Kommune-übergreifende Holding in kommunalen Eigentum insbesondere für die Dienstleistungen im Bereich Wasser, Abwasser, Energie, Fernwärme- und Kälte sowie Dampf.

<http://www.hofor.dk/>

Eigentümer der Hofor Gruppe sind die Gemeinden:

- Alberton
- Brøndby
- Dragør
- Herlev
- Hvidovre
- København
- Rødovre
- Vallensbæk

Bei einem Teil der Aktivitäten ist die kommunale Beteiligung auch deutlich größer.

- HOFOR ist u.a. Betreiber des Dampfnetzes im Zentrum von Kopenhagen (vgl. S. 3, Abbildung 2), in das die Kraftwerke Amager, HC Ørsted sowie Svanemølle einspeisen.
- HOFOR ist seit 2014 auch Eigentümer des **Kraftwerks Amager** (ein fossil und biogen befeuert Heizkraftwerk auf der Insel Amager in Kopenhagen. Neben der Stromerzeugung dient das Kraftwerk der Fernwärmeversorgung Kopenhagens.

Dampf kann über Wärmetauscher in Fernwärme umgewandelt werden, Fernwärme aber nicht in Dampf.

4. Vestforbrænding (VF)

Vestforbrænding ist ein non-profit-Unternehmen der Abfallwirtschaft im Eigentum von 19 Gemeinden in Umland von Kopenhagen sowie Nordseeland – mit insgesamt **875.000 Einwohnern** und 60.000 Betrieben, die mehr als 1 Mio. Tonnen Abfall/a verursachen.



Abbildung 3: Kommunale Träger von Vestforbrænding

Zweck des Unternehmens sind Entsorgungsdienstleistungen für die beteiligten Gemeinden sowie die **Lieferung von Fernwärme**. Vgl. hierzu:

<http://www.vestfor.com/supply-area>

Global District Energy Climate Award (category Expansion) - Vestforbrænding

<https://stateofgreen.com/files/download/1512>

I/S Vestforbrænding – How local communities make value from their own waste

<https://stateofgreen.com/files/download/304>

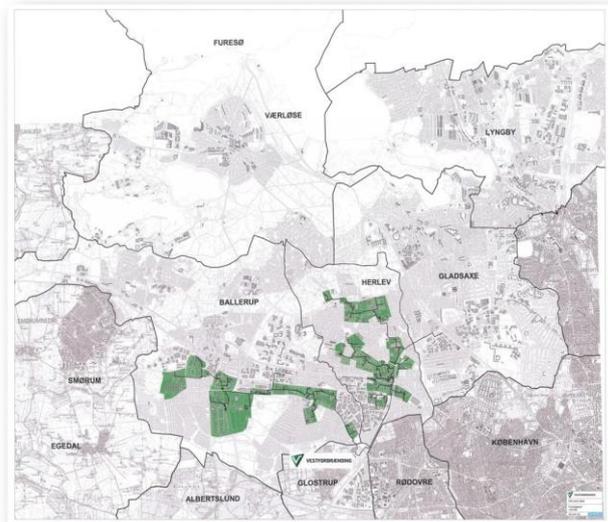
Für die Abfallwirtschaft gilt der Grundsatz „Recycling vor Verbrennung“ (nicht „vermeiden statt Verbrennen“!).

Vestforbrænding betreibt heute u.a. sechs Recyclingzentren sowie die **größte Müllverbrennungsanlage** Dänemarks (in Glostrup) in KWK.

Insgesamt 550.000 Tonnen Abfall werden im Werk des VF in **Glostrup** verbrannt, erzeugen 250 GWh Strom und 1.200 GWh Wärme.

Bis 2006 wurden davon 300 GWh Wärme über eigene Wärmenetze vermarktet, der Rest an CTR und VEKS im Großraum Kopenhagen abgegeben, wo dadurch v.a. Wärme aus zentralen KWK-Anlagen ersetzt wurde.

Stand 2006: Teilversorgung in Ballerup und Herlev.



Seit knapp 10 Jahren erfolgt eine massive Erweiterung des Wärmenetzes Richtung Norden und Westen in bisher versorgte Erdgasgebiete hinein. (vgl. Teil 2).

Vestforbrænding-Fernwärme ist heute integrierter Bestandteil des Fernwärmenetzes im Großraum Kopenhagen.

5. Fernwärmegesellschaften im Großraum Kopenhagen

Nach Angaben von Dansk Fjernvarme, dem Verband der dänischen Fernwärmeunternehmen, betätigen sich im Großraum Kopenhagen insgesamt 24 überwiegend kommunal bestimmte Fernwärme-Netzbetreiber. Davon sind lediglich 3 in größerem Maßstab in der Fernwärme-Produktion aktiv. Eine nicht bekannte Zahl unterhält aber dezentrale Spitzenheizwerke.

Eine gewisse dominierende Rolle nehmen die kommunalen Transportnetzbetreiber CTR und VEKS ein sowie das ebenfalls kommunale Unternehmen HOFOR, das inzwischen auch das Kraftwerk Amager (insg. 477 MW_{el}, siehe Kapitel 6) übernommen hat.

Fernwärmegesellschaften im Großraum Kopenhagen	
Albertslund Kommunale Fjernvarme	Verteilung
Brøndby Fjernvarme a.m.b.a.	Verteilung
CTR I/S	Transportnetz
Avedøre Fjernvarme a.m.b.a	Verteilung
Frederiksberg Forsyning	Verteilung
Gentofte Kommune Kraftvarme	Verteilung
Gladsaxe Kommune Fjernvarmeforsyning	Verteilung
Glostrup Kommunale Varmeforsyning	Verteilung
Greve Strandby Fjernvarmeværk	Verteilung

Holte Fjernvarme a.m.b.a.	Verteilung
Hundige Fjernvarmeværk	Verteilung
Hvidovre a.m.b.a.	Verteilung
Høje Taastrup Fjernvarme a.m.b.a.	Verteilung
Ishøj Varmeværk	Verteilung
HOFOR	Verteilung + Produktion
Mosedø Fjernvarmeværk a.m.b.a	Verteilung
Roskilde Kommune	Verteilung
Rødovre kommunale Fjernvarmeforsyning	Verteilung
Solrød Fjernvarmeværk a.m.b.a	Verteilung
Svogerslev Fjernvarmecentral a.m.b.a.	Verteilung
Tårnby Kommune	Verteilung
Vallensbæk Fjernvarmeværk a.m.b.a.	Verteilung
Vestegnens kraftvarmeselskab I/S (VEKS)	Transportnetz, Verteilung + Produktion
Vestforbrænding	Verteilung + Produktion
Insgesamt 24 – 23 Verteilnetzbetreiber davon 3, die auch produzieren – 2 Transportnetzbetreiber	

Quelle: Danks Fjernvarme (Info John Tang, vom 23.07.2015)

6. Übersicht Kraftwerksblöcke

Produktionskapazität im Großraum Kopenhagen			
Nettokapazität	MJ/s Heat	MW _{el}	Eigentümer
KWK-Anlagen			
Kraftwerk Amager – Block 1	190	136	HOFOR
Kraftwerk Amager – Block 2	190	136	HOFOR
Kraftwerk Amager – Block 3	330	250	HOFOR
Kraftwerk Avedøre – Block 1	330	250	DONG
Kraftwerk Avedøre – Block 2	480	480	DONG
Dampf-Pool – Kraftwerk Svanemoelle – HC Ørstedsværket HCV	175	85	DONG DONG
Müllverbrennungsanlagen			
MHKW Amager	82	28	StKH
MHKW Glostrup	105	14	VF
MHKW Roskilde KARA	64	14	Kommunal*
Über 40 Öl- Erdgasbasierte Heizwerke zur Abdeckung von Spitzenlasten	1.274		diverse
Wärmespeicher	330		
Kläranlage Lynetten	20		StKH
Damhusåen Kläranlage (Teil von Lynetten)	1,5	0,6	StKH
Tiefen-Geothermie - Amager	14	0	HOFOR StKH
Køge KWK (Biomasse)	65	25	VEKS
Quellen: <ul style="list-style-type: none"> o http://freshaireva.us/wp-content/uploads/2012/04/Copenhagen-District-Heating.pdf (S. 10) o Ergänzt um Angaben von Dansk Fjernvarme (John Tang 24.07.2015) • MHKW = Müllheizkraftwerk 			

- MHKW Roskilde / KARA ist im Besitz von 8 Gemeinden im Umfeld von Roskilde: Greve, Holbæk, Kalundberg, Køge, Lejre, Odsherred, Roskilde und Solrød/Stevns (zusammen rund 400.000 Einwohner).
- StKH = Stadt Kopenhagen (Stadt Kopenhagen ist Eigner von HOFOR).
- MHKW Glostrup / VF = Vestforbrænding (non-profit-Unternehmen von 19 Gemeinden).

Kraftwerk Svanemoelle

Die zunächst mit Kohle betriebene KWK-Anlage wurde 1985 in eine bivalente Anlage für Öl und Erdgas umgebaut (75 MW_{el}, und bis zu 450 MJ/s Wärme). Ziele der Umstellung waren sowohl Umweltaspekte aber auch die Erreichung einer größeren Brennstoff-Flexibilität sowie die Sicherstellung der Fernwärmeversorgung in Kopenhagen.

Svanemoelle wurde 1995 mit Block 7 (einem Erdgaskombigerät für Dampf- und Heißwasser-Erzeugung) erweitert (60 MW_{el} und 180 MJ/s Wärme).

Die im Svanemoelle Kraftwerk erzeugte Fernwärme wird mit einem Druck von 10-15 bar in das primäre Dampfnetz eingespeist, kann aber auch über 2 Wärmetauscher in das Heiß-Wasser-Fernwärmenetz einspeisen (Eigentümer: DONG).

Kraftwerk H. C. Oersted

Dieses ursprünglich mit Kohle betriebene KWK-Kraftwerk wurde 1994 auf einen bivalenten Betrieb mit Öl oder Erdgas umgebaut. Heute dient es hauptsächlich der Fernwärmebereitstellung (273 MW_{el} und 318 MJ/s Wärme sowie 754 MJ/s Dampf). Der neueste Block 8 ist eine Gasturbineneinheit (Eigentümer: DONG).

Kraftwerk Amager

Der 1971 errichtete ursprünglich mit Kohle betriebene Block 1 mit einer Kapazität von 136 MW_{el} und 191 MJ/s Wärme wurde jüngst außer Betrieb genommen und komplett erneuert. Er wird inzwischen ausschließlich mit Biomasse befeuert.

Der 1972 errichtete identische Block 2 wurde 2003 auf den Einsatz von **Strohpellets** umgebaut, wobei die Leistung auf 91 MW_{el} und 166 MJ/s Wärme reduziert wurde.

Block 3 (1989) wird mit Kohle betrieben (250 MW_{el} und 330 MJ/s Wärme).

Jeder der drei Blöcke ist mit einem Kessel und einer Turbine ausgestattet.

Nach mehrfachem Eigentümerwechsel (u.a. an Vattenfall) befindet sich das Kraftwerk seit Anfang 2014 im Eigentum von HOFOR.

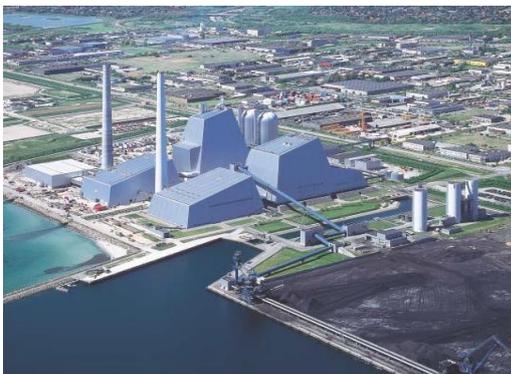


Kraftwerk Amager, Foto: <http://freshaireva.us/wp-content/uploads/2012/04/Copenhagen-District-Heating.pdf>

Kraftwerk Avedøre

1990 wurde Block 1 errichtet (250 MW_{el} und 330 MW_{th}), der sowohl mit Kohle als auch mit Öl betrieben werden konnte.

Im Jahr 2001 wurde mit Block 2 die aktuelle KWK-Anlage in Betrieb genommen, die als eine der energieeffizientesten und umweltfreundlichen Kraftwerke der Welt gilt. Sie nutzt bis zu 94% der eingesetzten Primärenergie. Die Kapazität der Anlage beträgt 570 MW_{el} und 570 MW_{th}. Die Anlage ist eine so genannte Multi-Fuel-Einheit, und kann verschiedene Arten von Brennstoffen (Holz-Pellets, Öl, Erdgas und Stroh) verwenden. Mit der jährlichen Verwendung von bis zu 300.000 Tonnen Holzpellets und 150.000 Tonnen Stroh deckt dieser CO₂-neutrale Brennstoff bis zu 50% des gesamten Brennstoffeinsatzes (Eigentümer: DONG).



Kraftwerk Avedøre 1 +2 (2 Wärmespeicher in der Bildmitte)
Foto: <http://freshaireva.us/wp-content/uploads/2012/04/Copenhagen-District-Heating.pdf>

Dong: 793 MW-Kraftwerk mit Holzpellets

Dong Energy hat im Mai 2015 mitgeteilt, dass Dänemarks größtes Kraftwerk in **Avedøre** bis 2016 **vollständig** auf die Verbrennung von Holzpellets umgerüstet wird. Die Pellets sollen aus Nebenprodukten der industriellen Holzverarbeitung sowie der nachhaltigen Forstwirtschaft stammen und würden zu 60 % aus den Baltischen Staaten importiert (Portugal 22 %, Russland 11 %, Deutschland 5 % sowie USA (!) 3 %). Alle Angaben: Dong Energy.

Quelle: <http://www.sonnewindwaerme.de/bioenergie-panorama/dong-ruestet-daenemarks-groesstes-kraftwerk-holzpellets-um>
Vgl. auch DONG Pressemitteilung zur Umrüstung des Kraftwerk Studstrup (Aarhus) :
<http://www.dongenergy.de/de/Pressekontakt/journalisten-newsletter/thema>

MHKW

Bis 1970 wurden in Kopenhagen viele dezentrale MVAs realisiert, die i.d.R. nur Wärme bereitstellten. Die allererste Anlage in **Frederiksberg aus dem Jahr 1903 wurde 1971 still gelegt**. Sie war bis 1990 die einzige Abfall-basierte KWK-Anlage in Kopenhagen. Aufgrund der steigenden Umweltschutzanforderungen (Rauchgasreinigung etc.) für Müllverbrennungsanlagen in der Zeit von 1970 bis 1990 wurde die Müllverbrennung immer mehr zusammengefasst.

Heute konzentriert sich die Müllverbrennung in Kopenhagen auf drei Anlagen, die alle in KWK betrieben werden und rund 30 % des gesamten Fernwärmebedarfes in Kopenhagen abdecken.

1. **MHKW** Glostrup I/S Vestforbraending
2. **MHKW** Amager Resource Center ARC
3. **MHKW** KARA NOVEREN Roskilde

Die herausragende Bedeutung der Müllverbrennung für die Fernwärmeversorgung ist auch in Dänemark nicht unumstritten. Insbesondere in Kopenhagen gab und gibt es starke Auseinandersetzung unter dem Slogan „Vermeiden statt Verbrennen“.



Foto: Vestforbraending; MHKW Glostrup
<https://stateofgreen.com/files/download/1512>

Geothermie

2006 hat HOFOR auf Amager ein Tiefen-Geothermie-Demonstrationsprojekt in Betrieb genommen: Dort wird geothermisches Wasser mit einer Temperatur von 73°C aus einer Tiefe von 2.700 Metern unterhalb Kopenhagens gepumpt. Die Kapazität der Anlage entspricht dem Wärmebedarf von 4 - 5.000 Wohn-einheiten, was 1% des Fernwärmebedarfes von Kopenhagen entspricht.

Gemäß dem sog. **Kopenhagen-Plan** (vgl. Kapitel 8) soll die Tiefengeothermie langfristig den Löwenanteil zur Wärmebedarfsdeckung beitragen.
<HTTP://WWW.TAZ.DE/15165466/>

7. Wärmemanagement für den Großraum Kopenhagen → varmelast.dk

CTR und VEKS haben durch ihre Wärmetransportnetze die Fernwärmeverteilnetze von 17 Gemeinden des Großraums Kopenhagen miteinander verknüpft und bieten damit die Voraussetzung des flexiblen Austausches z.B. zwischen den verschiedenen Kraftwerken von Kopenhagen, Køge oder Roskilde – je nach den augenblicklichen Produktionskosten für einen Fernwärmebedarf von insgesamt 34,5 PJ (über 9.5 Mio. MWh = knapp 20% des gesamten Fernwärmebedarfs in Dänemark).

Im Jahr 2008 vereinbarten CTR, VEKS und HOFOR unter der Bezeichnung **varmelast.dk** ein gemeinsames Energiemanagement für die Wärmeversorgung des Großraums Kopenhagen.

Hintergrund

Vor der Liberalisierung des Strommarktes im Jahr 2000 bestimmten die großen KWK-Anlagen-Betreiber die Wärmelieferungen in die Wärmenetze von CTR und VEKS auf Basis langfristiger Verträge.

2005/06 wurde in Kooperation mit EA Energianalyse A/S untersucht wie unter Wettbewerbsbedingungen auf dem Strommarkt (z.B. zwischen DONG Energy – Eigentümer der Kraftwerke Avedøre, HC Ørsted und Svanemølle sowie HOFOR - Eigentümer des Kraftwerkes Amager) eine gesamtwirtschaftlich optimale Lastverteilung der Strom- und Wärmeerzeugung im Großraum Kopenhagen hergestellt werden kann (→ Dispatching).

Ergebnis der Untersuchung war unter anderem:

- für eine totale Liberalisierung des Kopenhagener Fernwärmemarktes nach dem Vorbild des Strommarktes ist die Zahl der Anbieter zu gering,
- eine Wärmelastverteilung ohne KWK-Optimierung könnte die Verbraucher bis zu 200 Millionen DKK/a kosten,
- eine Aufteilung des Fernwärmemarktes auf die großen Anbieter ohne tägliche Optimierung der Wärmelastverteilung wäre wirtschaftlich nicht optimal.

varmelast.dk.

Im Ergebnis bildeten CTR, VEKS und HOFOR dafür die rechtlich unselbständige Einrichtung varmelast.dk, die allein auf Grundlage einer **Vereinbarung** agiert.

varmelast.dk sorgt dafür, dass das Energiemanagement unabhängig von den Kraftwerks-Betreibern durchgeführt wird. Damit sollte sichergestellt werden, dass sensible Marktinformationen nicht zwischen den Kraftwerks-Betreibern ausgetauscht werden können. HOFOR (Dampfnetzbetreiber im Zentrum von Kopenhagen und nach Übernahme von Vattenfall inzwischen Eigentümer des Kraftwerks Amager) hat sichergestellt, dass die Kraftwerksaktivitäten vom Engagement bei varmelast.dk unabhängig organisiert sind.

→ Flemming Andersen (Technischer Direktor VEKS).

Für varmelast.dk sind lediglich 4 Mitarbeiter zuständig, die von CTR (2) sowie VEKS und HOFOR (je 1) gestellt werden.

Für die Arbeit von varmelast.dk wurden **Grundsätze** für die Einsatzplanung der Erzeugungsanlagen festgelegt, nach denen **Abfallverbrennungsanlagen Vorrang vor KWK-Anlagen** haben. Darauf aufbauend erfolgt eine marktorientierte Steuerung.

Wärme-Dispatching von varmelast.dk

Das Wärme-Dispatching ist die kontinuierliche wirtschaftliche Optimierung der KWK-Anlagen, orientiert

- am wechselnden Strompreis,
- am Strommarkt,
- an den Brennstoffkosten (und der entsprechenden Besteuerung),
- an den Betriebs- und Wartungskosten,
- an den CO₂ Quotenkosten.

Grundsätze der Einsatzplanung
A. Prioritäre Einspeisung (politisch bestimmt):
1. Abfallverbrennungsanlagen:
• MHKW Amager Resource Center ARC Kopenhagen
• MHKW Glostrup - Vestforbrænding VF
• MHKW Roskilde -KARA / Noveren
• Kläranlage Lynetten
2. Geothermie-Anlage
• Demonstrationsanlage
B. Grundlast
3. KWK-Anlagen
• Kraftwerk Amager AMV
• Kraftwerk Avedøre AVV
• Kraftwerk HC Ørsted HCV
4. Wärmespeicher
• Amagerværket Akkumulator AMV VAK
• Avedøreværket Akkumulator AVV-VAK
C. Spitzenlast-Anlagen
• Kraftwerk Svanemølle KMU
• Kraftwerk HC Ørsted HCV
• Diverse Spitzenkessel*

Quelle: <http://www.varmelast.dk/da/fakta/fakta>

* u.a. rund 30 Spitzenkessel im Besitz von CTR, VEKS und HOFOR, die der Sicherung der Grundlast dienen.

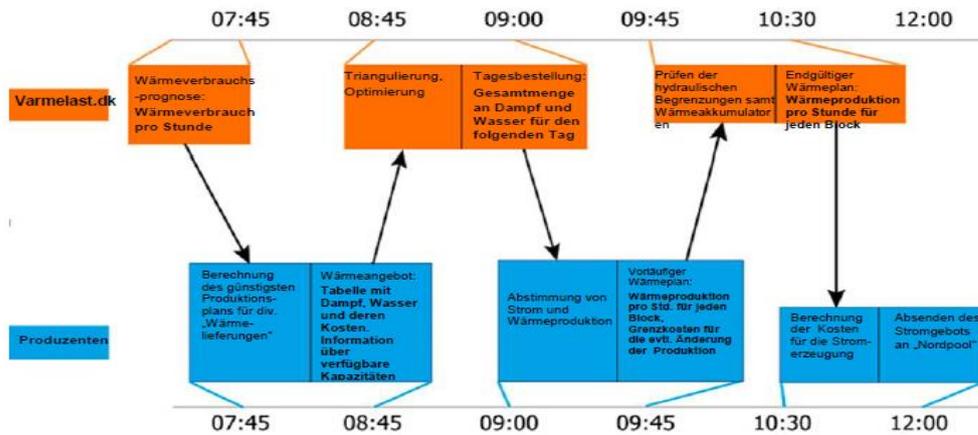
Dies ermöglicht die jeweils kostengünstigste Bereitstellung der Wärme, da immer die Anlagen mit den niedrigsten Produktionskosten zum Einsatz kommen.

Die Struktur der Besteuerung der verschiedenen Energieträger fördert den vorrangigen Einsatz von Biomasse vor fossilen Brennstoffen.

Der jeweilige Tagesplan zur Sicherstellung der Wärmeversorgung basiert auf den von den Fernwärmeunternehmen am Vortrag angekündigten Verbrauchsprognosen. Das Abwicklungsverfahren zeigt die Grafik von varmelast.dk (S.9).

Da Prognose und Wirklichkeit nicht immer übereinstimmen, werden die Fahrpläne dreimal täglich dem tatsächlichen Wärmebedarf, den veröffentlichten Spotpreisen für Strom sowie unvorhergesehenen Ereignissen angepasst.

Über die vielen dezentral verteilten Kontrollstationen wird letztlich die Versorgungssicherheit auch im Falle des Ausfalls von Anlagen gewährleistet.



<http://www.varmelast.dk/da/varmeplaner/varmeplaner> Übersetzung Tim Bartling und Lars Wiese (STW Eckernförde)

8. Zusammensetzung der Wärmebereitstellung

Mehr EE für die Fernwärme

Die **Energievereinbarungen** von 2008 und 2012 hatten vorgesehen, dass der Einsatz von Kohle zurückgefahren und der von erneuerbaren Energien gesteigert werden soll (2008 sollten die zentralen Kraftwerke davon noch ausgenommen werden).

- o <http://www.ens.dk/politik/dansk-klima-energipolitik/politiskaftaler-pa-energiomradet/energiataalen-21-februar-2008>
- o http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/politik/dansk-klima-energipolitik/politiskaftaler-paa-energiomraadet/energiataalen-22-marts-2012/Aftale_22-03-2012_FINAL_ren.doc.pdf

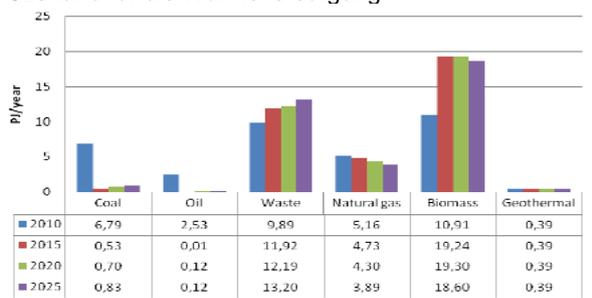
Gegen das Vorhaben von DONG, 2008 die Kohleverstromung mit neuen Kraftwerksblöcken festzuzurren, klagten dänische Naturschutzverbände – erfolgreich (Greenpeace führte u.a. das Argument einer erhöhten Quecksilberemission in einem Natura-2000 Habitat an). Damit war der Kohle-Einsatz im Avedøre Block 2 gescheitert.

Kopenhagen-Plan

2009 hat Kopenhagen einen ehrgeizigen Klimaplan – den **sog. Kopenhagen-Plan** – vorgelegt. Sie will bis 2025 erste "CO₂-neutrale" Hauptstadt der Welt sein (bis 2015 Reduktion um 20 %) – sofern die Regierung und die EU die Stadt beim Verkehr nicht allein lassen (Kopenhagen war untersagt worden eine Stadt-Maut zu erheben).

<http://www.taz.de/!5165466/>

Szenario für die Wärmeversorgung:



Quelle: Global District Energy Climate Awards – Copenhagen DH – Application 2009, übernommen aus: *Potenziale städtischer Wärmenetze - Expertengespräch, Berlin 16.05.2013 Dr. Matthias Sandrock (HH-Institut)*
http://oliver-krischer.eu/fileadmin/user_upload/guene_btf_krischer/2013/130516-Waermenetze-Sandrock.pdf

	Kohle	Öl	Abfall	Erdgas	Bio-masse	Tiefen-geo-th.	Summe
2010	6,79 19,0 %	2,53 6,9 %	9,89 27,7 %	5,16 14,5 %	10,91 30,6 %	0,39 1,1 %	35,67 99,8
2015	0,53 1,4 %	0,01 0,3 %	11,92 32,4 %	4,73 12,9 %	19,24 52,3 %	0,39 1,1 %	36,82 100,4
2020	0,70 1,9 %	0,12 0,3 %	12,19 32,9 %	4,30 11,6 %	19,30 51,2 %	0,39 1,1 %	37,00 99
2025	0,83 2,2 %	0,12 0,3 %	13,20 35,6 %	3,89 10,5 %	18,60 50,3 %	0,39 1,1 %	37,03 100

Es ist absehbar, dass das für 2015 gesetzte Ziel wohl erst 2016 erreicht werden wird, weil dann die vollständige Umrüstung von Dänemarks größtem Kraftwerk **Avedøre (793 MW)** von Kohle auf Holzpellets abgeschlossen sein wird (s.o.).

Auch wenn die Holzpellets nach Angaben von Dong alle entweder Nebenprodukte der industriellen Holzverarbeitung sein sollen oder aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammen, werden sie doch im Wesentlichen europaweit importiert (3 % sogar aus den USA).

Einsatz von Holzpellets in Großkraftwerken

Das zunehmende co-firing von Holzpellets in Großkraftwerken zur „Vergrünung“ der Kohle treibt die Weltproduktion an Holzpellets jährlich auf immer neue Rekorde. 2014 wurden weltweit 27 Millionen Tonnen Pellets produziert. 20 Mio.t wurden in Europa als erneuerbarer Brennstoff genutzt – je zur Hälfte in Heizungsanlagen und in Kraftwerken zur Stromproduktion.

<https://www.pelletshome.com/pellets-news/weltweite-pelletsproduktion-erreicht-27-millionen-tonnen>

Seit dem Jahr 2000 hat sich der weltweite Pelletmarkt (gegenüber 2013) mehr als verzehnfacht.
<http://www.fordaq.com/www/news/2013/Pelletsproduktion.jpg>
http://www.ihb.de/fordaq/news/Pellets_Produktion_Verbrauch_3530_1.html

Die meisten Importpellets kommen aus Übersee (USA 3,9 Mio.t, Kanada 1,6 Mio.t, gefolgt von Lettland 1,2 Mio.t, Russland 0,8 Mio.t). Die größten Importeure sind England (4,6 Mio.t), Dänemark (1,9 Mio.t), Italien (1,9 Mio.t). Allein auf Europa entfielen 62 % der Produktion und 81 % des Verbrauchs.

Kernländer des Holzpellets-Co-Firing in Europa sind die Niederlande (Essent), Belgien (Electrabel), Großbritannien (Drax) und Dänemark (DONG).

http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/Agrarwirtschaft/Holzpelletproduktion-erreicht-Rekordhoch_article1420376414.html

Deutschland

Das CO-Firing spielt in Deutschland bisher deshalb keine Rolle, weil die wirtschaftlichen Anreize fehlen. Die Stromproduktion aus Erneuerbaren Energien erfolgt auf Basis des EEG, das EE-Strom nur in Anlagen bis maximal 20 Megawatt elektrische Leistung vergütet.

2011 hat die Deutsche Energie-Agentur GmbH (Dena) das Potenzial des Co-Firings in Deutschland durch eine von Vattenfall finanzierte Studie analysiert. Ergebnis: in Deutschland könnten Holzpellets perspektivisch und anlagentechnisch bis zu 50 Prozent Kohle in Kohlekraftwerken ersetzen.

Gedeckt werden soll die so drastisch steigende Pelletnachfrage durch KUP (so genannte Kurzumtriebsplantagen schnell wachsender Baumarten).

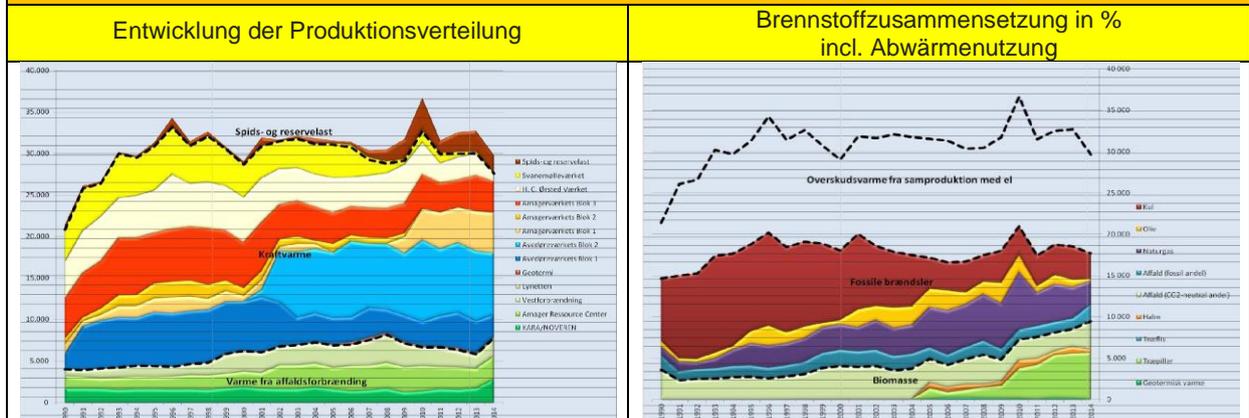
<http://www.erneuerbareenergien.de/kohlekraftwerke-verguelen/150/482/32188/>

Unabhängig von einer Zertifizierung der Pellet-Importe erscheint es aber fraglich, ob dies langfristig eine nachhaltige Strategie sein kann. Aktuell stabilisiert (um nicht zu sagen zementiert) der Pelleteinsatz eher die bestehende Kraftwerksstruktur – bei drastischer Reduzierung der CO₂-Emissionen. Dieser pragmatische Ansatz ist typisch für Dänemark. Zumindest hier ist aber davon auszugehen, dass es zu gegebener Zeit eine Strategieanpassung geben wird.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass solche Anpassungen in Fernwärmegebieten mit Abstand problemloser umzusetzen sind als in Gebieten mit individuellen Heizsystemen.

Im Ergebnis wurden derzeit (2014) 53% der Fernwärme des Großraums Kopenhagen auf Basis fossil-freier Brennstoffe wie Holzpellets, Strohpellets, Geothermie und dem nicht fossilen Anteil des Abfalls bereitgestellt.

Auszüge aus dem Umweltbericht über die Fernwärme im Großraum Kopenhagen



Diese Diagramme sollen nur einen Eindruck der Entwicklung vermitteln. Zur genaueren und vergrößerten Betrachtung der Diagramme den u.g. link aufrufen, nachstehend Übersetzung der Legende

Übersetzung der Legende		Übersetzung der Legende	
Spids od reservelast	Spitzen- und Reserveanlagen	Overskudsvarme fra samproduktion med el	Überschüssige Wärme aus KWK mit Strom
Kraftvarme	KWK	Fossile brændsler	Fossile Brennstoffe
Varme fra affallsforbrænding	Wärme aus Abfallverbrennung	Biomasse	Biomasse
Swanemølleværket	Kraftwerk Swanemølle	Kul	Kohle
H.C. Ørstedt værket	H.C. Ørstedt Kraftwerk	Olie	Öl
Amagerværkets Block 3	Kraftwerk Amager Block 3	Naturgas	Erdgas
Amagerværkets Block 2	Kraftwerk Amager Block 2	Affald (fossil ardel)	Abfall (fossiler Anteil)
Amagerværkets Block 1	Kraftwerk Amager Block 1	Affald CO2-neutral ardel	Abfall (CO2-neutraler Anteil)
Avedøreværkets Block 2	Kraftwerk Avedøre Block 2	Halm	Stroh
Avedøreværkets Block 1	Kraftwerk Avedøre Block 1	Træflis	Hackschnitzel
Geotermie	Geothermie	Træpiller	Pellets
Lynetten	Lynetten (Klärwerk)	Geotermisk varme	Tiefengeothermie
Vestforbrænding	Vestforbrænding (MHKW)		
Amager Ressource Center	Amager (MHKW)		
KARA/NOVEREN	KARA/NOVEREN (MHKW)		

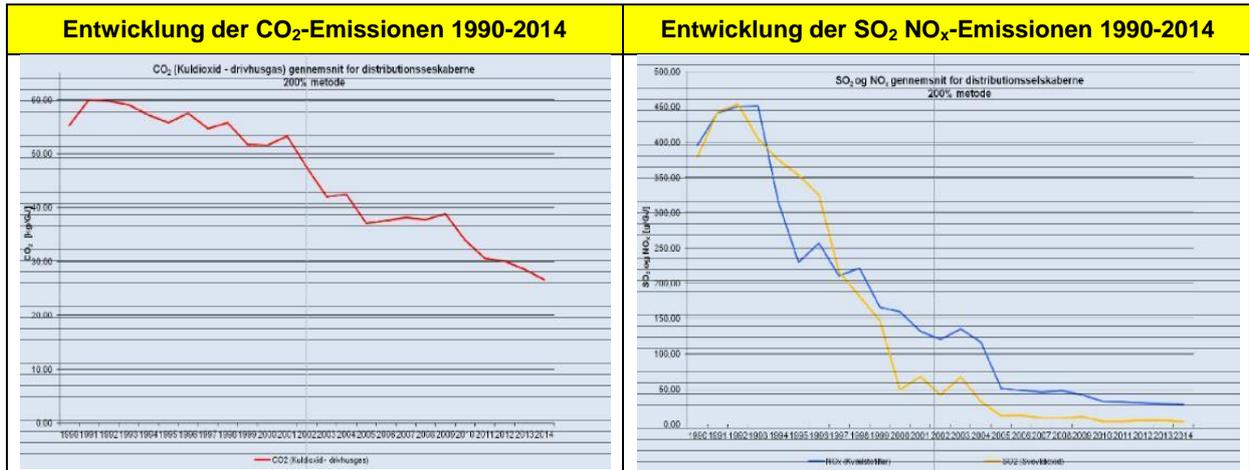
Quelle: **Udviklingen i miljødeklaration for fjernvarme 1990 – 2014** - Tillægsnotat til "Miljødeklaration for fjernvarme i Hovedstadsområdet 2014 - Erstellt von Fjernvarme Miljønetværk Hovedstaden - Veröffentlicht von CTR / HOFOR / VEKS im April 2015 <http://www.ctr.dk/images/Udviklingen%20i%20milj%C3%B8deklaration%20for%20fjernvarme%201990%20-%202014.pdf> S.5 bis 7 - mit umfangreichen Datensätzen.

Sommerpause für BHKWs in Deutschland?

Parallel zur Veröffentlichung von **Wärmewende-Info 21** (Zur rückläufigen Bedeutung der KWK in Dänemark) wurde das sogenannte **Heizperiodenmodell** als Beitrag zur anstehenden Novelle des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes vorgestellt.

Vgl. Berichterstattung:

- <http://www.ecoquent-positions.com/breaking-sommerpause-fuer-bhkws-deutschland/>
- <https://www.zfk.de/energieeffizienz/artikel/nicht-die-solare-waerme-vergessen.html>
- http://www.energie-und-management.de/?id=84&no_cache=1&terminID=110378
- <http://www.sonnewindwaerme.de/solarthermie/waermetetze-solarthermie-kwk-novelle>



Quelle: <http://www.ctr.dk/Images/Udviklingen%20i%20mil%20C3%B8deklaration%20for%20fjernvarme%201990%20-%202014.pdf>

9. Fernwärmepreise im Großraum Kopenhagen

Im Großraum Kopenhagen verteilen 23 Fernwärmeunternehmen die über die Transportnetze von CTR und VEKS miteinander verbunden sind, die Fernwärme (vgl. Übersicht S. 6).

Dennoch weisen die Fernwärmepreise dort eine große Preisspreizung auf².

Fernwärmepreisstatistik – Stand 15.03.2015				
Ausgewählte Fernwärmeunternehmen im Großraum Kopenhagen				
Alle Angaben incl. Energiesteuern/Abgaben u. incl. 25 % MWSt.				
In den Spalten 4 und 5 sind die fixen Preisbestandteile (Grundpreis/Messpreis) einbezogen.				
	Preis pr. MWh	75 m ² 15 MWh	130 m ² , 18,1 MWh	Ø-Preis in Ct./kWh
HOFOR (Kopenhagen City)	662	12.125	14.975	11,09
Im Bereich von CTR				
Frederiksberg Fjernvarme A/S	486	8.844	11.486	8,51
Gentofte Fjernvarme	441	10.383	12.320	9,13
Gladsaxe Kommune, Fjernvarmeforsyningen	393	10.098	12.029	8,91
Im Bereich von VEKS				
Brøndby Fjernvarme Amba	483	9.365	12.368	9,16
Glostrup Varmer A/S	502	10.908	14.465	10,72
Greve Strandby Fjernvarmeværk	536	11.925	15.007	11,12
Ishøj Varmerværk	566	12.505	15.013	11,12
Roskilde Varmer A/S	625	10.846	13.863	10,27
Rødovre kommunes	478	12.444	15.780	11,69

² Die Wärmepreise werden in Dänemark kostenorientiert reguliert. Die Energieaufsichtsbehörde "Energitilsynet" veröffentlicht die genehmigten Preise aller aktuell 421 Fernwärmeunternehmen 2 x jährlich. (<http://energitilsynet.dk/varme/statistik/prisstatistik/>). Veröffentlicht werden von "Energitilsynet" die Arbeitspreise sowie zur Herstellung einheitlicher Maßstäbe für Preisvergleiche zwei typische Verbrauchsfälle:
 o Appartement / 75 m² / Wärmebedarf 15 MWh/a,
 o EFH 130 m², Wärmebedarf 18,1 MWh/a.
 Darin sind die jeweiligen fixen Preisbestandteile enthalten.

Varmerforsyning				
Solrød Fjernvarmeværk Amba	625	12.919	17.135	12,69
Vallensbæk Fjernvarmeværk Amba	550	10.770	14.026	10,39

	Preis pr. MWh	75 m ² 15 MWh	130 m ² , 18,1 MWh	Ø-Preis in Ct./kWh
Im Bereich von Vestforbrænding				
Vestforbrænding Glostrup I/S	314	9.448	11.399	8,45
Hillerød Varmer - Gørlose	425	10.875	12.193	9,03
Hillerød Varmer - Meløse-St.Lyngby	425	13.035	16.513	12,23
Hillerød Varmer - Skævinge	425	13.035	16.513	12,23
Hillerød Varmer A/S	425	10.875	12.193	9,03

<http://energitilsynet.dk/varme/statistik/prisstatistik/pr-15-marts-2015/>

- Der teuerste und der billigste Anbieter sind markiert. Die Wärmekosten für ein (typisches) 130 m²-Gebäude mit einem Verbrauch von 18,1 MWh/a sind
- bei Solrød Fjernvarmeværk Amba mit 17.135 DKK (2.297,80 €) am höchsten (entspricht **12,7 Ct./kWh**) und
 - bei Vestforbrænding mit 11.399 DKK (1.530 €) am niedrigsten (entspricht **8,5 Ct./kWh**).
(100 DKK = 13,41 €)

Zum Vergleich:
 Der **Durchschnittspreis** für Fernwärme der bei energitilsynet aufgelisteten 421 Fernwärmeunternehmen für 18,1 MWh beträgt **15.746 DKK** (entspricht **11,66 Ct./kWh** (unter Berücksichtigung der Energiesteuern für fossile Energien in Höhe von 3,8 Ct./kWh und 25 % MWSt.).

Ursache für Preisdifferenzen

Obwohl die Fernwärmeunternehmen alle (bis auf Vestforbrænding) im Wesentlichen aus dem Verbundnetz des Großraums Kopenhagen beliefert werden, ist die Preisspreizung erheblich. John Tang von **Danks Fjernvarme** gibt dazu eine ganze Reihe von unterschiedlichen Erklärungen:

- o Unterschiedliche Investitionsstrategien,

- o unterschiedliche Effizienz des Managements,
- o unterschiedlicher Grad der Verschuldung,
- o unterschiedliche Wärmeverluste im Netz (zw. 8 und 25 %)
- o Beiträge zur Nutzung beider Transportnetze (CTR und VEKS), z.B. Høje Taastrup, Greve, Mosede, Solrød und VEKS,
- o Synergieeffekte durch Betrieb mehrerer Sparten (Fernwärme, Wasser, Abfall),
- o teilweise Bevorzugung eigener (teurerer oder auch preiswerterer) Erzeugungsanlagen.

Ende Teil 1

Teil 2

„Großvolumige Erschließung bisheriger Erdgas-Vorranggebiete mit Fernwärme“

erscheint in Kürze

V.i.s.d.P.: Ralf Radloff 23701 Eutin Wilh.-Wisser-Str.2 a

Aktuelles aus Dänemark:

- **Vojens Sol 2 wurde am 12. Juni eingeweiht** (vgl. [Wärme-wende-Info 15](#)). Vojens: weltgrößte Solarthermie-anlage mit 71.500 m² Solarkollektoren und 200.000 m³ Wärmespeicher.
- **Gram Sol 2 wird am 21. August feierlich in Betrieb genommen** (vgl. [Wärmewende-Info 03](#)): 45.000 m² Solarthermie, 122.000 m³ Wärmespeicher, 10 MW Elektrokessel, 950 kW Wärmepumpe, 60 % solare Deckungsrate <http://www.gram-fjernvarme.dk/>
- **Billund Varmeværk** hat zusätzlich zum bestehenden Hackschnitzelkessel einen 12 MW Strohkessel installiert. Damit wird das eigentlich für 2020 angestrebte Ziel, CO₂-freie Wärme zu liefern, vorzeitig erreicht. Zugleich wurden ab 1. Juli die Preise um 15 % gesenkt. <http://www.danskfjernvarme.dk/nyheder/presseklip/150703billund-saenker-prisen-paa-varme>
- **Fortbildung: Steuerung großer Solarthermie**
Danks Fjernvarme hat für den 8. September eine Fortbildungsveranstaltung organisiert für die Optimierung großer solarthermischer Anlagen. Zielgruppe: Mitarbeiter von Unternehmen, die bereits über eine solche Anlage verfügen, aber auch für solche, die die Installation erst planen.
Kursleitung: Flemming Ulbjerg (Ramboll)
Kursgebühr: 3.525 DKK (472 €)
Kursprache: Dänisch
<http://www.danskfjernvarme.dk/kurser-og-moeder/kurser/optimering-af-solvarmedrift>
- **Fernwärme-Forschungs- + Demo-Programm**
Die Region Midtjylland fördert für den Zeitraum 2012-2015 ein Fernwärme-Forschungs- und Demonstrations-programm mit u.a. folgenden Fragestellungen:
- **technische Herausforderungen der Fernwärme-Versorgung von Niedrigenergiehäusern,**
- Integration von Windenergie in Fernwärmenetze,
- Einsatz von Biomasse in FW-Kraftwerken,
- Optimierung der Speicherkapazität für Fernwärme,
- **Vor- und Nachteile der Verbindung bisheriger Insel-Wärmenetze.**
Das Projekt wird von „Grøn Energi“ durchgeführt (ein Think tank bei Dansk Fjernvarme):
Kontakt Kim S. Clausen
kcl@danskfjernvarme.dk
tel. 31 72 55 25

Veranstaltungshinweis:

Der Verbraucherschutz von Wärmekunden ist vergleichsweise unterentwickelt – wie eine ganze Reihe von Gerichtsverfahren der letzten Jahre zeigen. Eine erfolgreiche Wärmewende erfordert den Ausbau von Wärmenetzen, um erneuerbare Energien nicht nur additiv sondern **großvolumig** einsetzen zu können. Wärmenetze stellen aber ein natürliches Monopol dar. Deshalb kommt dem **Verbraucherschutz** eine herausragende Bedeutung zu. Das Verdienst der Verbraucherzentrale Schleswig-Holstein ist es, diesem Thema eine Fachtagung zu widmen:

„Verbraucher im Wärmenetz“

22. Sept. 2015 10-16.00 Uhr
Wissenschaftszentrum Kiel
Fraunhoferstr. 13

verbraucherzentrale

Schleswig-Holstein

- u.a. mit Christian Maaß (Hamburg-Institut)
- Erik Brauer (Energieagentur SH)
- Ingrid Nestle, Staatssekretätin MELUR SH
- Lukas Siebenkotten (Dt. Mieterbund)
- Alexander Blazek (Haus- und Grund SH)
- Frank Meier (Vorstand Stadtwerke Kiel)
- Margrit Hinz Verbraucherzentrale SH

Vgl. zum Thema:

Wärmewende-Info 10

Fern- und Nahwärme – Stiefkind des Verbraucherschutzes
Preispolitik der Stadtwerke Kiel torpediert die Wärmewende

Wärmewende-Info 13

Preisgleitklauseln für Nah- und Fernwärme
Mehr Transparenz und Verbraucherschutz für Wärmekunden

Wärmewende-Infos zu dänischen Projekten

03	Juli 2014	Große Solarthermie in Wärmenetzen Beispiel Dänemark – In Deutschland Alternative zu Biogas
14	Jan. 2015	Grästen Fjernvarme: 100 % erneuerbar für 8,5 Ct./kWh Große Solarthermie, Stroh, Holzpellet, Wärmepumpe
15	Jan. 2015	Weltgrößte Solarthermieanlage in Vojens 71.500m ² Kollektorfläche im Einsatz, 200.000 m ³ Erdbeckenwärmespeicher im Bau, Systemintegration durch 10 MW Elektrodenkessel; Solarthermie stabilisiert Wärmekosten
16	Febr. 2015	Entwicklung der großen Solarthermie in Dänemark
18	März 2015	DK: Wärmenetzausbau im Bestand Kostenbeispiel Løgumkloster
19	Mai 2015	Løgumkloster Fjernvarme - 45 % solarer Deckungsgrad „Hick-Hack“ um Solarwärmeprojekt
20	Juni 2015	Dronninglund Fjernvarme Seit 2014 solarthermische Deckungsrate von 41 %
21	Juli 2015	Zur rückläufigen Bedeutung der KWK in Dänemark Anpassung des Wärmesektors an den Stromsektor
22	Aug. 2015	Fernwärme im Großraum Kopenhagen (1) o Integriertes Fernwärmesystem unterschiedlicher Eigentümer o Marktorientierte Steuerung der Einspeisung in einen Wärmepool o Decarbonisierung großstädtischer Fernwärme
23		Fernwärme im Großraum Kopenhagen (2) Großvolumige Erschließung bisheriger Erdgas-Vorranggebiete mit Fernwärme