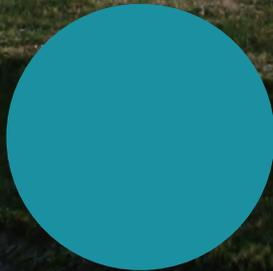




Danish Energy
Agency

丹麦区域供暖的 政策与规划



目录

前言	3
丹麦现代区域供暖的特点	4
丹麦区域供暖的历史沿革	11
区域供暖的行业管理	15
丹麦区域供暖的未来发展趋势	20
丹麦的区域供暖产业	24
绿色能源国际合作	25
附件 1 - 丹麦的采暖供热图	26
附件 2 - 从1973到2015: 丹麦区域供暖大事记	27
丹麦能源署简介	28

前言

丹麦是全球能效最高的国家之一。丹麦之所以能在短短几十年间实现了节能减排，其中最重要的原因就是区域供暖（区域供暖）和热电联产（CHP）的广泛使用。

区域供暖系统成为了丹麦绿色高效能源系统的基石。区域供暖不仅保证了丹麦拥有完善、可靠的热力供应，同时也大力支持了丹麦拥有可持续的能源产业，实现长期的能源政策目标。为此，我们编写了这份出版物，用来激励其他国家，和我们一样从区域供暖中寻求实现同样的效益。

本出版物介绍了丹麦区域供暖的概况，总结了丹麦的区域供暖系统如何通过其固有的灵活性，支持丹麦不同阶段的能源政策目标，包括提高能效和发展可再生能源。多年以来直至今日，区域供暖仍然是丹麦能源政策的一个非常重要的组成部分。

第一章介绍了目前丹麦区域供暖的主要特点，其中区域供暖管网为三分之二的私人住户提供热能，包括房间采暖和生活热水。丹麦区域供暖的一个主要特点是对废弃余热的再利用，如利用发电厂产生的余热等。此外，在丹麦有接近一半的区域供暖来自可再生能源和垃圾的能源化利用。

第2章介绍了丹麦区域供暖发展的历史沿革。100多年前的1903年，丹麦建成了第一座热电联产发电厂，为一家医院同时供电和供热。丹麦的区域供暖真正加快了发展速度，还是在上世纪70年代的两次国际石油危之后。到目前，丹麦在区域供暖和热电联产方面已积累了几十年的宝贵经验。

1979年，丹麦通过了第一部《供热法案》，虽经过多次修改，如今依然有效。第3章介绍了这部《供热

法案》，并说明了今天区域供暖领域的重要成就实际上是多年积极的能源政策、系统化的供热规划，以及有效监管所产生的结果。

展望未来，区域供暖仍然将是丹麦能源体系的一大关键要素。到2020年，大约有一半的丹麦用电量将由风力发电提供。这将使丹麦提高对灵活性区域供暖/热电联产系统的重视，如利用蓄热，电锅炉，热泵，和涡轮机旁路等，以支持提高风力发电在能源系统所占的比例。第4章介绍了丹麦区域供暖的最新进展和未来趋势。

本出版物的最后部分对丹麦区域供暖产业的核心竞争力作了简要概述，并提供了有关丹麦能源局与多国在可再生能源和能效，包括区域供暖领域开展双边合作的信息。

我们希望能与您分享丹麦多年积累起来的确保可持续性能源产业发展方面的管理经验。

我希望这会对您有所启发。



莫腾 贝克
丹麦能源署署长

2015年12月

丹麦区域供暖的主要特点

如今，63%以上的丹麦家庭都使用来自区域供暖的热量采暖，这些热量不仅用于建筑物供暖，还可以提供生活热水。丹麦全国有6个大型集中区域供暖地区，2014年这些地区的总供热量为67拍焦耳，占全国区域供暖热量的56%。丹麦还有400个小型分散的区域供暖区域，每年总产热量约为53拍焦耳。

2014年，丹麦全国区域供暖的总供热量高达122拍焦耳，有68.9%来自热电联产发电厂，与分户独立的供暖和发电系统相比，节省了大量的燃料。

不同的供暖方式

丹麦的供暖采用了若干不同的技术。一些消费者使用单独的燃油锅炉、燃气锅炉、生物质锅炉或热泵等，但大多数消费者（60%以上）采用区域供暖系统提供的热量采暖。

区域供暖系统主要建设在建筑密度高，进而供热密度也相对较高的地区（即市内和城市郊区）。然而，有些小城镇和周边500户左右的大型村庄也可利用区域供暖提供热量。

为了在建筑物内分配热量，大多数采暖消费者安装水暖型采暖器具，即采用散热器或地热供暖系统。新型建筑安装了带有较大热传递表面的采暖系统，它可以让区域供热管网内的温度更低。

利用区域供热提供生活热水时，通常通过一个瞬时的换热器。也可以安装一个热水箱，以满足需求高峰时使用热水。

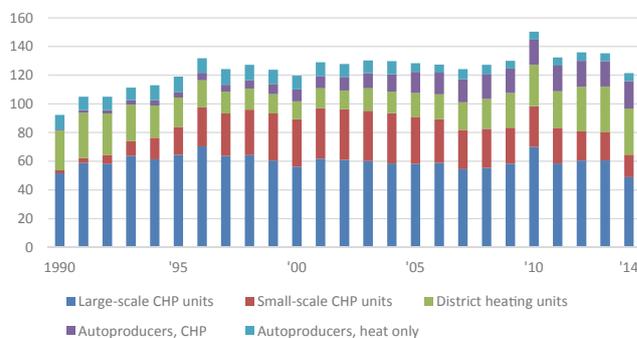
区域供暖产量

区域供暖的热能主要来自热电联产电厂（CHP）或专用供热锅炉（HOB）。

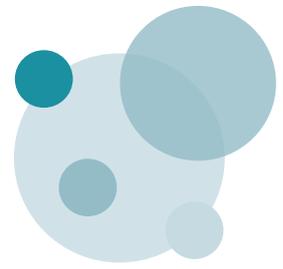
热电联产电厂可同时提供供热和发电，其效率明显高于单独供热和单独发电设备。通常情况下，一台供热锅炉的效率约为90-95%，一座冷凝式发电厂的发电效率只有40-50%，而热电联产电厂的总效率（供热和发电结合）可达85-93%，因而与单独供热和单独发电相比，总体的燃料节省率可达到30%左右。

图1所示为过去20年期间丹麦各类型电厂提供的区域供暖发展情况。

图1: 各类型电厂提供的区域供暖产量

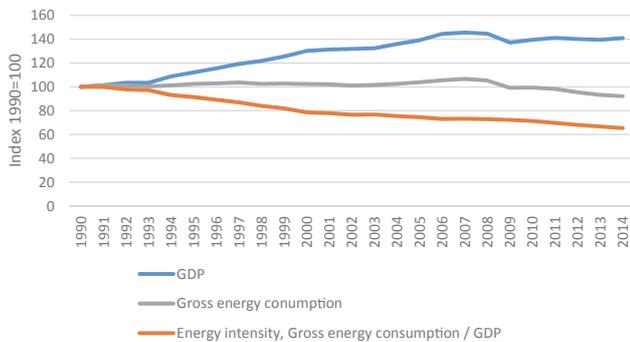


如图所示，过去多年里，尤其是小型热电联产机组和工业余热（所谓的自备发电厂）的区域供热产量显著提升。然而近年来，小型热电联产机组的产热量已略有下降，而区域供热厂（专用供热锅炉）的产量相应提高。这主要是由于电力市场价格走低造成的。



2014年，丹麦区域供暖的68%以上由热电联产机组提供。广泛采用热电联产发电厂提供区域供暖，成为过去几十年里丹麦能够提高能源效率、使能源消费量与经济增长（GDP）脱钩、并实现减少碳排放量的关键原因之一。如何实现能源消费与GDP的脱钩如下图所示。

图2: 能源消费，GDP与能源强度



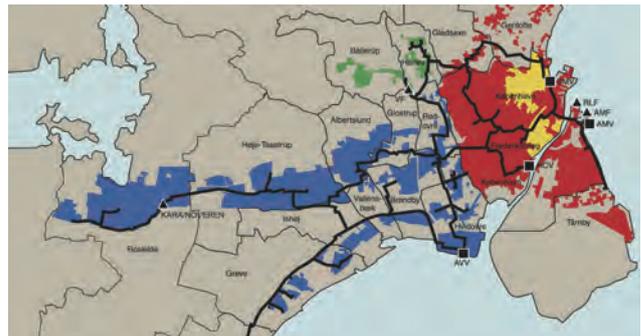
大型热电联产机组

一般情况下，大型热电联产机组都建设在大城市市区，而小规模的热电联产机组和集中供热锅炉则用在小城市和乡村。附录A中给出的丹麦供热地图上可以看出这种分布。

通常，丹麦大型的集中供暖区域由输热管网相连的多个热力配送管网组成。热量产自多个不同类型的供热源，如大型燃煤、生物质或天然气发电厂、城市垃圾处理场、工业余热和尖峰负荷锅炉等。

例如，下图所示的大哥本哈根区域供暖系统就是一个大型的集中区域供暖系统。它是目前丹麦最大的区域供暖系统，年供热量达35拍焦耳。该供暖系统东西向长约50千米。

图3: 大哥本哈根区域供暖系统—丹麦最大的区域供暖系统



中小型热电联产机组和区域供热锅炉

小规模区域供暖地区面积不同，通常每个供暖区域只有一个送热管网。热量由一台基本负荷机组和一台或多台尖峰负荷备用机组产生。通常基本负荷机组指的是一个以天然气为燃料的热电联产机组，或是以生物质（如秸秆或木屑）为燃料的锅炉，而尖峰负荷备用机组指的是以油或天然气为燃料的简单锅炉，成本投入较少。一些小区近年又安装了辅助性的太阳能供暖或电热锅炉。

蓄热的必要性

对于丹麦所有的热电联产电厂，短期热储存设备都是其中重要的组成部分。这意味着，热电联产电厂就可以根据用电需求，调整优化电和热的产量，还能在需要时供暖。所有大型和小型去与供热系统都利用短期的蓄热装置。

有了蓄热装置，热电联产电厂可以在系统发电量相对过剩时减少发电量，例如风大时，而在用电需求较大时增加发电量。当相应的产热量供过于求时，就可以进行蓄热，相反，当产热量供不应求时，则能对蓄热装置中的热能加以利用。

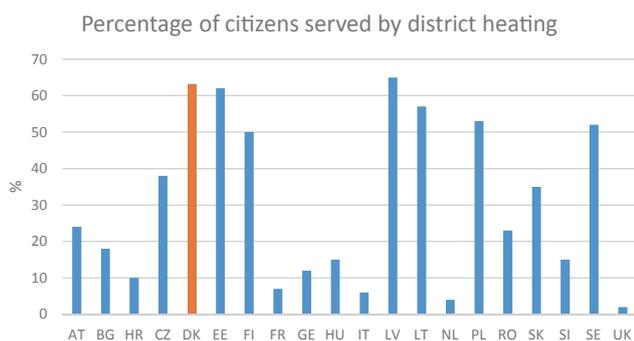
通常情况下，短期蓄热装置的储热容量相当于该供热厂12小时满负荷运行的产量。

短期蓄热为能源系统提供了一种灵活性，不论从经济还是从环境角度来看，这对于优化整个系统都是至关重要的。

丹麦的区域供暖和热电联产在欧盟中的地位

下图显示了一些欧盟国家居民使用区域供暖的百分比。

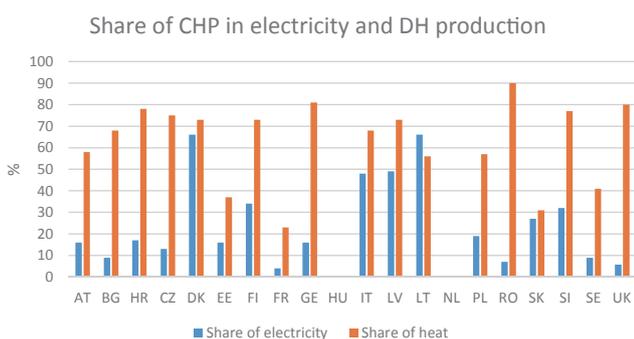
图4：2013年居民使用区域供暖的普及率。



在欧盟国家中，丹麦是区域供暖普及率最高的国家之一（63%），仅次于拉脱维亚（65%），芬兰、立陶宛、波兰和瑞典的区域供暖比例也都超过了50%。

下图显示了一些欧盟国家热电联产发电量和区域供热产量的比例。

图5：2013年热电联产占发电量和区域供暖的比例。



从上面可以看出，丹麦2013年所有区域供暖的70%以上来自热电联产发电厂。因此，丹麦成为热电联产发电量比例最高（60%以上）的国家。立陶宛是唯一一个CHP发电量超过50%的其他欧盟国家。

区域供暖的燃料利用

从化石燃料到生物质、垃圾和太阳能

在供热锅炉和热电联产电厂用于生产热量的燃料中，既包括化石燃料（如煤，石油和天然气）也有非化石燃料（如生物质燃料、垃圾以及太阳能）。

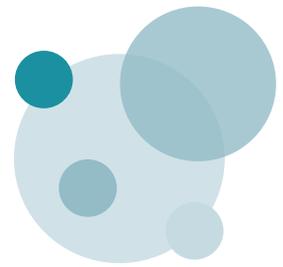
生物质

生物质已经成为多年以来丹麦能源结构的组成部分。

20世纪70年代的能源危机迫使丹麦重新审视其能源利用，当时主要是采用进口石油。目前，丹麦正在着力创建一个到2050年实现零化石燃料的能源系统，生物质燃料将成为实现这一转型一个重要因素。

不论化石能源还是非化石燃料，它们在燃烧时都会排放二氧化碳，对全球气候变化产生影响。但是，不同的燃料排放出多少二氧化碳排量却有着很大的差异。例如，燃烧1千兆焦耳（GJ）煤炭可排放95千克的二氧化碳，而1 GJ天然气排出的二氧化碳却只有57千克。生物质通常被认为是CO₂中和的，因为按照一种假定，生物质燃烧过程中排放的CO₂量等于生长期间固化在生物量的二氧化碳量。当然，虽然这适用于所有的化石燃料，但与煤或天然气相比，生物质能的再生时间相对较短，因此人们把它们算作一种可再生能源。

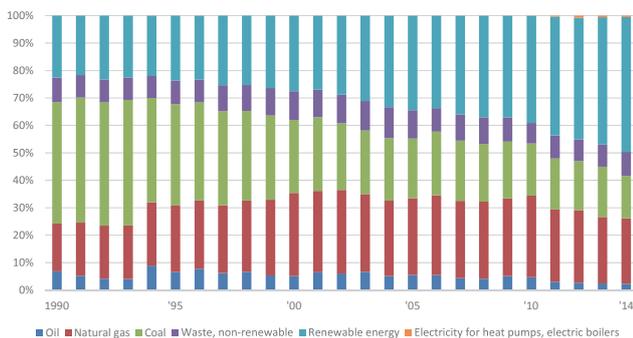
最近几年，由燃烧可再生能源生产的热量以及区域供暖中的可再生能源供热量都有所增加。这部分是因为大型区域供暖地区的热电联产电厂从化石燃料为主转向以生物质燃料为主（参见第2章“丹麦区域供暖的历史沿革”）。



在丹麦，生物质资源的利用（除了垃圾外）主要包括木块，木屑和秸秆。生物质利用主要是直接燃烧，用于供热和发电，1993年以来，丹麦一直在增加大规模生物质热电联产电厂的建设。早期建设的大型燃煤热电联产电厂也在转向燃烧生物质，作为一项节能减排的政策措施。

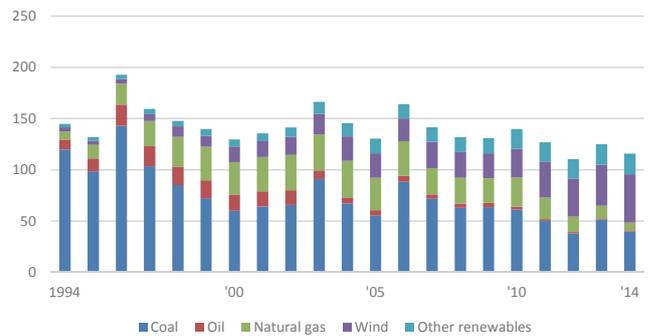
下图显示了生物质区域供热量在过去几十年的显著增长情况。2014年，生物质占区域供热燃料总量的比例达到了40%以上。

图6: 1990-2011年用于区域供暖的燃料组份百分比



1995年以前，燃烧生物质供暖主要是用于小型供热锅炉。但自那时以后，一些小型和大型生物质热电联产机组已相继建成。此外，一些大型热电联产机组已转用生物质代替化石燃料，或者正在计划进行改造。出于这个原因，生物质发电量也相应增加，如下图所示。在2014年，生物质发电量已达到13.8 Tj，相当于丹麦总发电量的11.9%。

图7: 各类燃料的发电量 (PJ)



利用生物质燃料进行区域供暖，这项发展获得了资金、政策和税收减免等措施的扶持。例如，1993年达成的一项关于生物质的政治议案提出，到2000年，每年将利用19.5 PJ生物质用于发电和热电联产，木屑和秸秆燃烧将占一定的比例。1997年对这项议案进行了修订，允许不同生物质的比例可根据每年的变化进行调整，其宗旨是更好地适应市场条件。

如今，生物质供暖可享受免征燃料税的优惠（不同于化石燃料），此外，如果生物质用于发电或热电联产，发电厂可获得20欧元/MWh的市场电价附加费。

垃圾转化为能源

除了生物质，垃圾也成为区域供暖的一个重要的能源资源。

在丹麦，垃圾通常被认为是一种“能源资源”，而不成为垃圾处理的问题。几乎所有的垃圾，除正常回收以外，都能用于能源生产，仅有一小部分垃圾被填埋处理。

因此，垃圾转化为能源是丹麦垃圾管理系统的基本国

策，给能源消费者和环境都带来效益。通常情况下，垃圾可用于热电联产电厂，从而以较高的整体效率生产热量和发电。

太阳能供暖

丹麦利用太阳能供暖开始于20世纪80年代初，家用取暖面积为8-10平方米。据2005年的统计，全国大约安装了约40,000套家用太阳能采暖系统。随着时间的推移，出台了各种经济资助项目来鼓励安装太阳能加热装置。

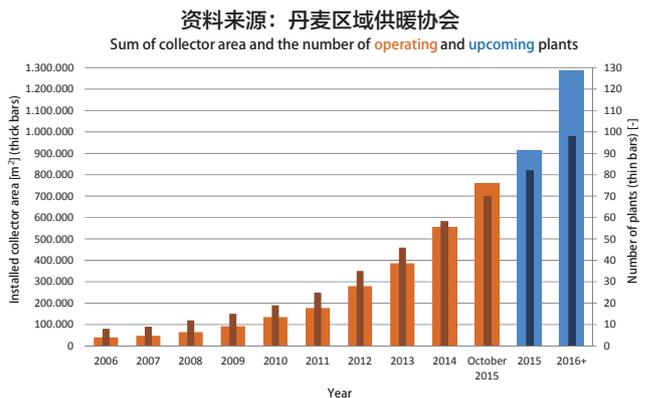
2005年之前，少有用于区域供暖的太阳能供热厂。然而，随着太阳能热利用技术的发展，加上对小型热电联产机组管理政策的调整，开启了太阳能热利用在区域供暖生产的应用发展。

如今，丹麦在大规模太阳能热集成到区域供暖系统领域已达到国际领先水平。在过去的几年里，丹麦1000 m²以上规模的太阳能供热厂的数量显著增加。一方面是由于太阳的加热技术成本的下降，因此在夏季可替代天然气供热。此外，太阳能热利用也免征燃油税（见第3章，“区域供暖的行业管理”）。

2015年，大型太阳能供热设施（> 1,000平方米）的采暖总面积预计超过了750,000平方米，最大的太阳能供热设施达到了70,000平方米。由于太阳能供热主要在夏天运行，随着冬季供暖需求达到最高，很多大型太阳能区域供暖系统经常利用季节性热储装置，蓄热容量可达12万立方米。

下图显示了太阳能供暖在丹麦的发展情况（仅计算1,000平方米以上的大型供热厂）。

图8: 丹麦太阳能供暖的发展情况



区域供暖的行业结构

自然垄断性

区域供暖行业在一定程度上属于自然垄断。这是由于热力生产机组和管网成本的规模经济性决定的。

由两套并行的供热管网来为每个顾客家庭配热供暖肯定不会有成本效益。由于所涉及的建设成本巨大，经常一个地区只有一家供热企业。区域供暖的供热管网建设也属于垄断性的。

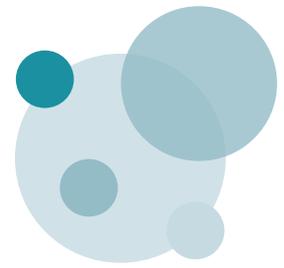
供热厂的所有权

丹麦电厂的所有权有多种形式。大型电厂归大型能源公司所有，小型电厂一般归市政府或消费者合作社所有。

丹麦区域供暖公司属于两个不同的协会：丹麦区域供暖协会和丹麦热电联产电厂协会。

供热量由消费者控制

丹麦所有区域供暖地区的供热量均按照实际需求确定。用户装置可对流量进行调节，测量实际需求量，由



此可激励用户节约用热。供暖费用通常由两部分构成：每个装置定额的部分和按使用量（每千兆焦耳）计算的部分。

成本和定价

供热价格

丹麦的各区域供暖地区供热价格可能不尽相同，但确定热价的原则由法律规定（参见第3章“区域供暖的行业管理”）。

按法律规定，由消费者支付的采暖价格应包括与供暖相关的所有必要成本。但是，不允许供热公司赚取利润。因此，供暖成本包括：

- 燃油费用
- 热力生产设备建设费用
- 供热管网建设成本
- 建筑物成本
- 运行和维修(O&M) 成本

热力厂不得收取热力生产成本以及热力输送到消费者的成本以外的任何费用。但是，必须要强调的是，这些成本还包括资产折旧费和融资成本，从而使供热企业可以在短期和长期尺度上保持资金的可持续运行。因此消费者的供热成本受到以下因素的影响：

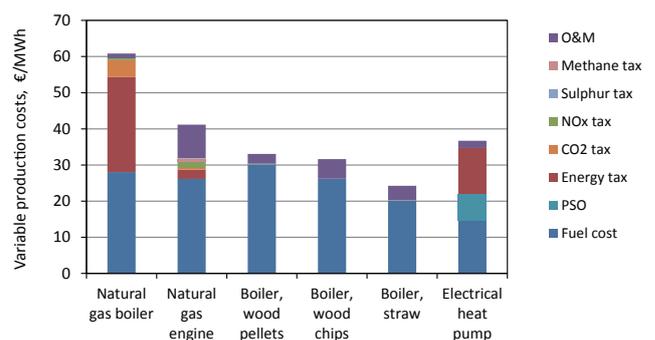
- 生产设备投资
- 供热管网建设投资
- 生产设备运行维护费
- 供热管网运行维护费
- 燃料价格
- 生产设备的效率
- 供热管网中的热损失
- 经营税和增值税

- 财务扶持/拨款
- 电价 (与区域供暖生产有关的用电或发电价格)

一般情况下，燃油费用，包含消费税和增值税，占成本的比例最大。下图显示了燃料成本，给出了不同的技术可变生产成本的实例。

图 9: 包含消费税和增值税的热力生产燃料成本

Estimated variable costs of heat production



大型热力管网的供热价格通常低于比规模较小的管网，这主要是由于规模经济和更大的供暖密度，这意味着，较大的热力管网具有更低的资本成本，提供给消费者的每单位热量的热损失更小。大型供热厂也能比小厂买到更低价格的燃料。

在大多数情况下对于消费者来说，集中供暖比分户独立供暖更经济，这也是在丹麦实施新的区域供暖系统的决定性因素之一。

投资成本VS运营成本

与分户独立的供暖设备相比，建造区域供暖系统要求对基础设施投入大量资金。但在另一方面，却降

低了区域供暖系统的运行成本，减少了对环境的影响。

如果是通过高效节能的热电联产装置产生的热量或使用工厂（如炼钢厂或水泥厂）产生的废热，上述优势则更加明显。

从生命周期角度看

根据丹麦的经验，在评估区域供暖的可行性时，要考虑到供暖系统整个生命周期的成本（通常称为能源的“平准化成本”或LCOE）在许多情况下，从整个生命周期角度看区域供暖是最可行的，经过若干年较低的年度运行成本，基础设施的投资都可以回

收，当然这取决于特定地区的供热需求和供热需求的集中度。

高质量设备的使用，虽然前期的基础设施投入较大，但能够降低每年的运营成本。因此在很多情况下，使用高质量的区域供暖设备，由于维护费用较低，运行周期长，所以成本往往也是可以收回的。这也给消费者带来更低的年度供暖费。

从技术层面考虑，高质量区域供暖系统的使用年限通常可达40-50年。



丹麦区域供暖的历史沿革

1903年，丹麦建成了第一座热电联产电站。这是一座垃圾焚烧电站，既可以在处理垃圾的同时不影响环境，又可以给附近的医院供电力和热力供应，从而实现一举两得。从那以后，区域供暖取得了巨大的发展，1979年丹麦颁布了第一部区域供暖法律，随后制定了多项行之有效的政策。

先驱系统

二十世纪20年代和30年代期间建设的集体合作供暖系统主要利用当地发电厂的余热。从那时起，丹麦的许多大城市扩建了利用热电联产进行区域供暖的设施，到70年代，约30%的丹麦家庭都被区域供暖系统覆盖。

在1973、74年能源危机爆发时期，人均能源消耗量急剧增长。这使人们清楚地意识到节约能源的必要性——包括建筑供暖用能，只有这样才能减少对燃料进口的依赖，降低用户的供暖开销。所以人们决定不仅要在丹麦的大型城市兴建节能高效的热电联产系统，也要将其推广到中小型城市。

1979年的第一部《供热法案》

1979年以前，丹麦有没有具体的法律规范供热，大多数取暖消费者都采用小型燃油锅炉或其他形式的单户采暖方式。

国际石油危机给丹麦造成了严重影响。1970年代末，丹麦出台了一项能源政策，旨在提高能源供应的安全性，减少对石油的依赖。

为了实现这些政策目标，同时为了加大对丹麦北海地

区新发现的天然气资源的利用，1979年丹麦通过了第一部《供热法案》。该法律规定了丹麦供热规划的形势和内容，开启了公共供热规划的新时代，对于今天仍然发挥着重要的作用。

规划分为多个步骤。作为第一步，要求地方市政府摸清现有的供暖需求，现有的供热方法，以及能源（燃料）的使用量。市政部门还要对未来的供热需求和供热的可能性做出估计。

根据自治市地方政府提供的规划信息，地区行政部门（各县）负责制定区域性供热的总体规划。

第二步，各市提出未来的供热方案，各县负责编制区域性汇总。

在此基础上，由县级行政部门提出区域性供热计划，这是总体供热规划工作的第三步。

供热规划中要明确：

- 规划地区的重点供热模式
- 未来供热机组和管网的建设地点

供热区划

在区域性供热规划的框架下，经过与当地的能源公司协商后，当地有关部门编制了各城市的供热规划。这些供热规划包括了“区划”，分别规定出哪些地区要有区域供暖覆盖，哪些地方采用天然气取暖，分别覆盖的地区，其目的是在城市地区建立高效和低排放的能源系统。区划方案通过规定出最适合基础设施建设的区域布局，也防止了基建的过度投资。

当一个地方要开展供暖系统的建设、扩建或改建项目，或者建设当地的天然气系统时，要获得当地政府的批准，必须符合地区和市政供暖的计划。

根据成本选择供热方案

所有供热方案的选择，都要依据社会经济成本。为了协助地方政府完成相关的经济分析，丹麦编制了第一批供热技术目录。该目录所含的信息，不仅有供热厂，也有很多其他重要内容，例如如何计算全年的供热需求分布，如何评估燃气管网和供热管网的的投资等，也提供了燃料价格的预测。这为丹麦全国各地市评估各种供热方案形成了一种标准化和可比较的方法。

区域供暖与天然气

区域供暖的普及和天然气的利用，对供热规划工作起到了重要作用，反过来，供热规划也促进了天然气和区域供暖网络的广泛发展。从1972年到1990年期间，用于供热天然气的比例从0%上升到10%以上，区域供暖的覆盖率从20%到增加到约40%。自1990年以来，天然气利用率和区域供暖的覆盖率继续增加。

1986以来的热电联产协定

丹麦对大规模利用热电联产供热和发电的可能性进行了认真调研，考察是否能够利用发电厂的余热。

1986年颁布的《热电联产协定》使得发展小型热电联产成为了丹麦的一项重点能源政策。

这项协定在政府与国家电力公司之间达成，电力公司有义务建设至少450兆瓦发电装机容量的小型热电联产机组。协定还强调要实施一项计划，对不同类型的锅

炉机组进行试验和示范，包括生物质和垃圾焚烧锅炉等。

为支持公共采暖而采取强制性联网，禁用电加热取暖

根据第一部《供热法案》，各市政府有一个选择权，可以有权决定新老建筑物是否必须连接到公共供热管网，还是采用天然气供热。1982年，这个选项被调整为一项行政命令，此后这项命令基本上没有发生改变。这样做的其目的是保护区域供暖基础设施的投资，防止居民退出。市政当局要求建筑物连接到公共供暖系统的权力仍然有效，虽然今天这项权利很少行使。

为了提高能源的有效利用，对新建建筑禁止使用电采暖的国家禁令在1988年颁布，在随后的1994年，该禁令进一步扩大，在提供公共区域供暖或天然气供热的地区，对于安装了水暖集中供暖系统的老建筑，不得使用电加热取暖装置。对电加热的这项禁令仍然有效，但新的低能耗建筑除外。

无论是强制性连网还是电加热禁令，都遵照了1979年制定的能源政策。强制性连网与电热禁令的共同实行，保证了能源公司的收入，也保证了公共能源供应的竞争力。

税收调控系统

二十世纪70年代和80年代期间，对热力生产所用的燃料征收了税费，主要是为了鼓励使用环保型能源，提高能源的利用效率。因此，对生物质和沼气实行了免税。在80年代末石油和天然气价格下跌时，提高了这些燃料的税率。这确保消费者继续积极地使用环保能源和节约能源。

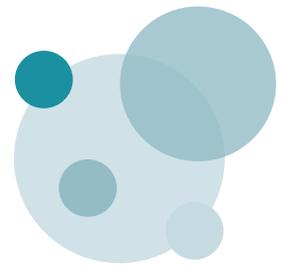


图10：哥本哈根市安装新区域供热管道

90年代注重环境和电力产业发展

随着1990年对《供热法案》的修订，实行了新的规划系统。基于一项政治协定提出的通用框架，推出了一种“项目制”的办法，其目的是通过以下措施推广热电联产：

- 将现有的电厂改造成热电联产电厂
- 更多采用天然气燃料
- 更多采用环保型燃料
- 提高热电联产电厂的产量

这项协定旨在解决两个具体问题：一是减少丹麦的二氧化碳排放量，二是通过增加天然气销量，确保扩建天然气管网的经济可行性。

按照协定，将供热锅炉改造为CHP的工作分成三个阶段：

- 第一阶段（1990- 94年），在有天然气管道覆盖地区，将大型燃煤区域供暖设备转化为燃气热电联产。此外，大型燃烧天然气的供热锅炉也改造为热电联产，并考虑将垃圾焚烧发电厂转换为热电联产。
- 第二阶段（1994- 96年），天然气管道覆盖地区剩下的燃煤供热厂被改造成燃气热电联产。此外中型燃天然气供热机组改造成了热电联产；不通天然气的供热厂被转要求考虑转为使用秸秆，木屑，或其他生物质燃料。

- 最后，在第三阶段，小型天然气供热厂要求转换为热电联产，剩下不通天然气的供热厂被转要求考虑改用秸秆，木屑，等其他生物燃料。

由于这些措施的结果，加上各种颇有吸引力的激励政策组合，今天丹麦的热电联产供热和发电量比例在欧洲首屈一指。

绿野供热厂

20世纪90年代初，全国很多以前没有集中采暖的大型村庄都建设了新的区域供热厂，即所谓的绿野供热厂。大多数这些新的区域供热厂也生产电力。这种热电联产电厂节约了燃料，因此比单独供热单独发电更环保。

20世纪90年代末，一批绿野供热厂出现了财政困难，部分是由于天然气价格上涨。在一些情况下，政府和天然气公司提供了扶持，同时，对热电联产供热的税收进行了修订，以利于绿野供热厂以及其他小规模的热电联产机组。

为促进分散化 CHP提供补贴

1992年，颁布了对电力生产进行补贴。这是为了促进天然气和可再生能源热电联产机组的发展。这项新的补贴政策取代了原来针对可再生能源发电的补贴。

1997年，除最小的热电联产供热和绿野热电厂外，降低了补贴幅度。补贴的减少给一些天然气热电联产机

组的运行造成了经济困境。因此，政府必须要通过所谓的“配套援助政策(aid pool)”为受到影响的供热企业提供补偿。

2003年，新的规定生效，按这套政策，小型和工业热电联产发电可享受减税，但低水平补贴政策不变。

如今，对可再生能源的这项补贴通过征收发电厂电价附加费方式来解决。

部分供热采用可再生能源

可再生能源供热成为1990年代的发展重点，不论是集中式还是小规模的热电联产机组，目标是提高生物质燃料的利用率。

生物质利用得到了优惠政策以及财政补贴支持。特别是，生物质燃料在集中式供热厂的利用受到1993年6月14日通过的生物质协议的支持。该协议曾提出，到2000年，所有的供热厂每年要使用120万吨秸秆和20万吨木片，后来对这一协议进行了修改，允许更灵活地选择所用的生物质种类。

1987年，丹麦制定了沼气行动计划，目的是建立有竞争力的沼气供热厂。1995年得出的结论是，沼气技术已经发展一定水平，可以在丹麦的能源供应中发挥作用。2014年，沼气对丹麦区域供暖产量的贡献率达到了1.4%。

区域供暖的行业管理

公共供暖系统依据《供热法案》进行管理。按照《供热法案》规定，市议会，在市政公司和其他相关单位的配合下，负责编制市政区域的供暖规划。供暖规划的总体目标是：按照最大的社会效益推广供热方式；促进最环保的采暖方式（包括促进热电联产）；减少能源供应对石油和其他化石燃料的依赖。

区域供暖行业的组织和主要参与者

市政府是区域供暖的核心主体，负责制定供热规划，确保区域供暖的扩建和供暖系统的改变符合《供热法案》要求。

属于能源领域管理得丹麦能源管理局和申诉委员会，负责对区域供暖行业进行监督检查，处理有关价格和供暖条件的投诉。针对公共权力机关的决定和法法律法规解释的上诉，可向能源申诉委员会申诉。

市政供热规划及供热法

现行的城市供热规划

在丹麦，由市政府负责编制和更新市政供热规划，审批供热项目。这意味着，市议会对本市的供热规划和供热系统的推广具有最终的决定权。

负责行业监督和处理投诉的管理部门

丹麦能源管理局负责对区域供暖行业进行管理，处理一般性质的投诉。所有的区域供暖和热电联产企业必须向丹麦能源管理局上报有关价格和经营状况等信息，从而使管理部门能够处理投诉和异议。丹麦能源管理局主要负责处理一般性的问题，如价格和供热条款等。

丹麦能源管理局负责处理私人消费者对供暖服务的购买和提供方的投诉。

丹麦能源申诉委员会负责处理关于当局对个案所做的决定以及可能由于对法律的误解所引起的投诉等。投诉的对象可能是能源部、丹麦能源管理局、以及各市政府等。

丹麦有关供热最重要的法律就是《供热法案》。该法案的适用范围为公共供暖系统，包括250千瓦以上输出功率的供热锅炉以及25兆瓦供热输出的热电联产机组（包括所谓的“小区供热站”）。

小区供热站

小区供热站指某个建成的供热设施，它连接到某较大的建筑群，为一定数量的采暖消费者提供供热服务，例如某个公寓大楼或医院。位于或邻近公共能源供应系统（如区域供暖管网）的小区供热站在大多数情况下应与该系统相连。

虽然大型热电联产电厂属于电力法的监管范围，但这些电厂的供热生产须符合《供热法案》的规定。

对项目建议书的要求

当建设一套区域供暖机组或供热网络，或对现有的区域供暖系统进行改扩建（如改变燃料，修改工艺或扩大产量）时，必须要起草一份所谓的项目建议书，上报给市政府批准。如属于示范项目或类似的项目，有可能不需要提交项目建议书。

项目建议书的内容必须符合一定的政策和规定，其中包括一些要求，比如对燃料的要求，必须采用热电联产等。

项目建议书还必须包括社会经济，用户经济性，公司财务，以及不同项目方案的环境分析等。换句话说，要采用一整套方法对不同的供暖选项进行比较。市议会必须选取社会经济效益最大的方案进行审批建设。

作为编制项目建议书的依据，丹麦能源署提供了大量的社会和经济基础数据。这些数据包括燃料价格、电价、碳排放量的外部成本和利率等。丹麦能源署还提供一些技术数据，这些数据可以作为参考。

非盈利性原则

公共集中采暖必须符合非营利性规则和法律法规。这一非盈利原则的依据是以下两条政府法律规定：

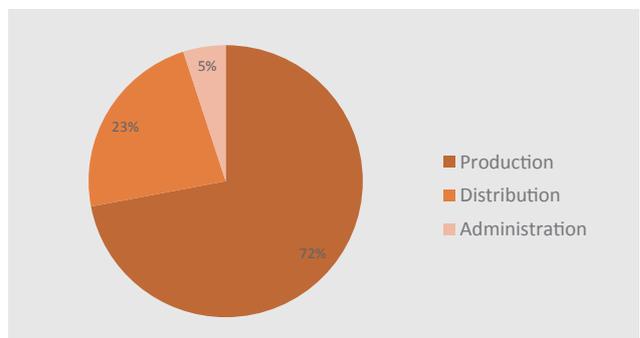
- 提供的区域供暖服务一定不能间接地向消费者征税。换句话说，市政当局不允许通过公用事业服务增加收入。
- 区域供暖服务不应使消费者得到间接补贴。换句话说，市政府不允许给市政服务的任何用户发放补贴。

按规定，区域供暖公司本身必须遵守非营利性原则，但为供暖公司提供的服务和用品，包括燃料供应，法律援助和咨询服务等则都属于商业活动。

《供热法案》规定了哪些费用可以包括在供热价格里，并且只有这些费用可以包括在内。此外，有一个前提是，这些费用一定是“必要的费用”。

下图显示了丹麦区域供暖公司的成本费用如何分为生产成本，配送成本以及管理费用。如图所示，有关供热生产和热力输的成本占95%。

图 11: 2011年丹麦区域供暖公司的成本构成
资料来源：丹麦区域供暖协会



投资的回收

折旧，对未来投资的准备金，以及投入资本的利息，在有些项目中可以作为必要的成本费用，用来计算投入资本利息的利率必须根据每个项目专项评估。

供暖项目评估所采用的社会经济成本效益分析

丹麦供热项目审批的一项主要指标是社会经济成本效益分析。只有显示出对社会产生最大净效益的项目才能优先批准。

开展社会的经济分析，能够确保供热项目的所有社会和外部成本都包含在项目评估中。分析的方法是将两个以上的备选方案进行比较，排除税收以后，将各个外部因素考虑在内，如排放成本等，对各备选方案的整个预期技术寿命进行评估。如果不同的技术的技术寿命不同，再投资的残指也被包括在分析中。

社会经济分析必须依据某种方法，根据丹麦能源局提供的数据进行。这些数据包括未来能源价格预测，一些污染物的排放成本，以及一个项目的全套社会经济分析必须考虑的其他要素，确保不同的供热项目能够在可比较的分析和方法的基础上进行评估和选择。

丹麦能源署负责提供国家级的技术目录和数据，包括：

- 未来燃料价格
- 未来的电价
- 外部成本
- 不同供热生产设备的成本和技术指标

这些数据可以帮助城市政府和供热企业制定精确的成本估计，加强规划和审批程序。但是，假如一家申请项目审批的供热公司掌握了更准确的本地数据，则一定要采用这些数据取代丹麦能源署提供的数据。例如，在已有区域供暖地区申请一个项目时，总是要采用当地的供热价格信息。

消费者保护

非营利性原则保护消费者免受供暖公司自然垄断的伤害，因为供热价格是基于成本定价法计算的。

但是，由于管理效率差、运行水平低而对消费者造成的损失无法从非营利性原则得到保护。为了保证效率，区域供暖公司自愿每年进行横向比较。

强制性连网规定

强制连网是指市议会可要求建筑物必须连接到公共供热管网。这实际上意味着，消费者必须向供热公司支付一

笔连网费，或支付固定的年费，无论他们是否使用采暖。在某些情况下，还可能必须要购买实际的热量使用费。但假如没有强制购买供暖的规定，消费者就有可能自己另建一套单户的供热源，只要他们继续支付固定年费给市政供热公司。

强制性连网的政策，对于新老建筑物都适用。但是对已建成的房屋，强制连网的要求只在市议会上做出强制连网决定后的9年的宽限期之后才生效。但在某些情况下，某个现有的建筑物可能在9年宽限期前到达

之前就被要求连接到公共供热管网。例如，当这幢建筑物必须要更换供暖设备情况下，就要履行这一规定。

市议会还可以要求已经连接到公共供热管网的建筑物必须维持连接。这就是所谓的“维持连网规定”。其程序和法律效力与一般的强制性连网规定完全一样，而且维持连网的规定在市议会作出决定时立即生效。

连网豁免

在某些情况下，消费者有可能被豁免执行强制性连网或维持连网的规定。例如市政当局必须给予新建的低能耗建筑豁免。出现豁免的情况也可能是拆除一幢现有建筑后新建一座低能耗建筑。

燃料选择

当一个地方新建或扩建区域供暖系统时，对必须采用哪些燃料都有规定。在热电联产的情况下，几乎可以选择所有类型的燃料。但对于专用供热设备（没有热电联产发电），可选择的燃料种类取决于设备所在地区是否有天然气供应。

如果该地区有天然气供应，则专用供热设备只能用天然气。假如当地没有天然气供应时，可以选择使用生物物质、垃圾、沼气和垃圾填埋气和其它气化生物物质作为燃料。

然而，在2013年和2015年，在公共燃气供应覆盖的地区，对一些供热价格超高的区域供暖公司，经法律允许可以建设1兆瓦装机容量的生物质燃料专用供热锅炉。由于生物质是免税的，这些区域供暖公司就能够为消费者降低他们的供热价格。

分担供暖和发电的成本与收入

对垄断经营监管的一项挑战是在垄断活动和商业活动之间避免出现交叉补贴，这对于区域供暖尤为重要，因为通过热电联产，区域供暖与开放的商业化的电力行业有着密切的联系。

在热电联产方面，如果供暖价格高于不采用热电联产的价格，而且电价低于发电的边际成本时，就会出现从受监管的供热到开放市场的供电之间的交叉补贴。但按照这个定义，仍然完全可能在发电和供热之间分担成本和收入。

如今的大型热电联产电厂，允许在通过电力市场赚取利润，其成本的分担的多少可以由发电和供热双方的谈判来决定。对于小规模的热电联产机组，由于不允许在电力市场上盈利，热力的生产成本被简单地确定为“净热力生产成本”，这个成本也考虑了售电收入。换句话说，在小规模的热电联产机组，从售电中可能获得的利润降低了消费者的采暖价格。

补贴与税收

补贴

在20世纪90年代，一些供热厂获得了投资补助金，但随着技术的日趋成熟和商业化，这些补助金现在已不再发放。

如今，所有集中式热电联产机组和最分散的热电联产电厂都在北欧电力市场上按市场价格在出售电力。因此，他们必须根据现货市场的市场化电价来优化生产。因此，热电联产企业的经营宗旨是要在电



价高的时候进行发电和供热，类似地，他们会在电价低时尽量减少生产。这种运行方式得益于在系统中积极地利用储热技术。

除了从现货市场上获得售电收入，大部分分散的热电联产电厂还能够享受一项发电补贴。一开始，这种补贴是作为固定上网电价来发放的，根据不同的发电时段有三个不同等级，后来改为每年固定金额，发放到2018年底。

2018年后，采用可再生能源的发电厂和热电联产电厂将享受一项电力市场价格附加费。例如，利用生物质燃料发电将获得每兆瓦时20欧元的市场价格附加。

供暖燃料税

对区域供暖使用的化石燃料需要征税，但生物质燃料免税。因而丹麦的区域供暖企业对使用生物质燃料有着很大的积极性。

图9（第9页）显示了供暖燃料税以及燃料成本的情况。对发电燃料的征税方法有所不同，是对消费者的用电环节征税，而不是根据燃料类型本身来征税。

由于不是对发电燃料直接征税（除增值税），就必须区分开热电联产电厂的供热和发电的燃料消耗量。这可以有不同的办法来做到，但出于税收的目的，在许多情况下都采用一个120%的财务热力生产效率系数来计算。例如，某个热电联产电厂生产1兆瓦热力加上0.65兆瓦电力，则（1/120%）兆瓦时=0.83兆瓦时的燃料分配给热力生产，其余部分算在电力生产上。

热电联产供热和发电燃料的分成

没有一种确切的办法，能把热电联产供热和发电所用的燃料量完全分开。如果热电联产的好处/燃料节约量完全计算给供热一方，则电力生产的效率只能参考“单独发电厂”的效率（例如40%）。在这种情况下，不同热电联产电厂的热力生产的边际效率预计可以达到250-300%。但假如热电联产的好处/燃料节约量完全计算给发电一方，则发电和供热的效率将在85-90%的范围内。换句话说，电力生产的效率可处于40%到90%之间，而供热效率的变化可在90%到250-300%之间，这取决于我们如何分别计算热电联产的效益和燃料节约量。

丹麦区域供暖的未来发展趋势

丹麦的能源政策目标与时俱进，区域供暖系统在制定和不断支持不同的政策目标方面展现出它们的灵活性。展望未来，无论是在短期内实现欧盟2020年的目标，还是奔向2050年的长期宏伟蓝图，区域供暖仍将继续成为实现这些政策目标的一个重要因素。

能源政策目标

丹麦的区域供暖将为实现下列目标发挥重要作用：

- 2020年欧盟能源目标包括在1990年水平的基础上减少二氧化碳排放量20%，将可再生能源的比例提高到20%（丹麦的比例为30%），以及提高能效20%。
- 到2020年，丹麦的风力发电预计将覆盖国内50%的电力供应。
- 从长远来看，到2050年，丹麦的能源系统将实现零化石燃料。

实现上述政策目标所带来的挑战在于平衡风力发电在整个发电系统中的比例。风力发电，按其特性，是一种间歇性电源，风力发电量与用电需求不匹配。某些情况下，风力发电仅能满足很小部分的用电需求，而其他一些时候它的发电量却能满足大部分甚至超过用电需求。灵活性区域供暖系统有助于平衡电力系统的这些波动，由此支持风能并网。

按照2050年的远景蓝图，大部分电力和供热都将来自可再生能源。在这方面，区域供暖有着很大的优势，因为它使用的燃料和热力生产技术都有很大的灵活性。

灵活的区域供暖系统

一些技术手段可用来提高区域供暖/热电联产系统的灵活性，并整合风力发电，例如：

- 蓄热
- 电热锅炉和热泵
- 涡轮机旁路

通过在丹麦已经很普及的蓄热技术，区域供暖设备可以在风力发电量较大的时候降低热电联产的产量，仍然能够从蓄热来提供供暖。

通过使用电热锅炉和热泵，区域供暖设备可以利用风力发电机组多余的电力直接用于供热生产。

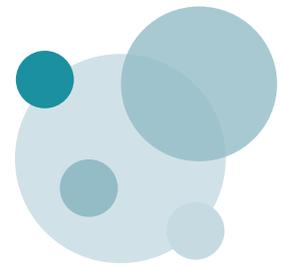
通过涡轮机旁路，热电联产电厂可以在系统发电量过多时停止发电而只产热，其效率等同于专用供暖锅炉。

在整合风力发电的问题上，区域供暖/热电联产系统的灵活性至关重要。

低温型区域供暖系统

在许多丹麦区域供暖的管网中，水流温度约为80℃以上，回流温度约为40–45℃。许多区域供热公司十分重视降低管网中的水流温度，在某些情况下出流/回流温度可低至50/25℃，将来甚至可以达到更低的温度。降低温度有许多优点：

- 低温型供暖可降低管网中的热损失。
- 低温回水可提高供热设施的热效率，当使用烟道气冷凝时尤其如此。



- 低温供热水流可提高供暖系统中热泵的效率，并增加使用不同的低温热源用于区域供暖的可能性。

低温型区域供暖系统尤其适用于铺装现代地热采暖方式的新建筑。但在一些较老的建筑里，老旧的采暖设备（散热面积小的散热器系统等）可能需要较高的温度，以便快速使建筑物升温，至少在高峰负荷期间。

过去几年，一些现有区域供暖地区已经成功地降低了供热管网里的温度。特别是对一些大型网络，温度水平需要根据区域供暖网络的实际需求进行不断优化（在线优化）。

低温型区域供暖是在下一代区域供暖的关键要素，有助于实现更优化更高效地利用不同的能源，包括余热，热泵，太阳能供热，和地热能等。下一代区域供暖还可以包括供热制冷联产，以及双向区域供暖方式，因为有些房屋可能在某个时段给供热管网提供供热，例如从本地安装的太阳能供热装置。

生物质燃料

正如在第1章，“丹麦区域供暖的主要特点”中讨论过，丹麦区域供暖所用的生物质燃料近几十年增长迅速，2014年，生物质燃料在丹麦区域供暖中的比例超过了45%。

未来几年，生物质的比例预计还将进一步提高，部分原因是由于现有的热电联产电厂不断从化石燃料转向生物质燃料。

将更多生物质作为能源，导致科学家和环保组织对其

可持续性的担忧，包括二氧化碳排放的影响，土地利用变化和生物多样性等。

2014年12月，丹麦能源行业协会通过了一项产业协定，保证20兆瓦以上装机容量的热电联产电厂所用木块和木屑燃料的可持续性。这包括确保在热电联产所使用的生物质来自可持续发展的林业，这由一组参数来定义，包括造林和生物多样性，以及对生态系统和全球碳循环的保护等。

电热锅炉和热泵

随着能源系统中风电比例的提高，有些时段风电机组的发电量会超过需求量。在这些时段，无论从经济还是社会经济的角度看，最好能够通过电热锅炉或热泵来利用这些发电量进行热力生产。

电锅炉具有相对低的投资成本和快速的反应时间，这使得它成为对电动热泵的一个很好的补充。热泵的特点是投资成本较高，启动时间长，但效率也很高。与热泵相比，电热锅炉不依赖于区域供暖系统中的低温热源，如工业余热，海水或污水。

由于丹麦对电力消费征税，这对电热锅炉的使用带来了挑战

因此，对于区域供暖的用电出台了一些减免税费等特殊政策，对其他供热设备也实行了减税。有了电热锅炉的减税政策，人们在低电价时段使用电热锅炉就会更加经济实惠。

不同种类的热泵

所有热泵的共性是，他们都使用一定的能源把热量从低温贮存罐“传送”到高温贮存罐。这种能源可以是电，蒸汽或天然气。为了支持风力发电的利用，电动热泵最适合。当风电机组的发电量下降时，电动热泵可以相对快速地关停。

热泵的效率用COP指数（性能系数）来表示，计算方法为产生的热量与输入能量之比。热源的温度越高，区域供暖管网中的温度越低，则COP指数就越高。因此，热泵尤其适用于低温型区域供暖。

热泵除了可用于供热外，也可用于制冷，可以获得非常高的总能效。

区域供暖系统中的太阳能供暖

丹麦的大型太阳能供暖正在经历一场非常迅速的扩张。在长期能源情景下，按照丹麦能源署的规划，到2025年利用太阳能供暖将达到6000 TJ，约为2014年的9倍。

连接区域供暖网络的太阳能供热厂的设计年供暖能力通常可达到区域供暖消耗量的20%。在实际中，这意味着这样的供热厂在夏季期间可以满足大部分供热需

求，也就是说，以前根据负荷建设的供热厂都可以关闭了，只留下高峰负荷锅炉就行。20%的总供热需要有一个短期储热设备，与太阳能供热厂配套。假如需要太阳能供热的比例更高的话，就必须建设季节性蓄热能力。

太阳能供暖配套的短期蓄热装置通常是一个大型绝缘钢罐，与热电联产厂所用的类似。季节性储热器通常是一个大坑，即在地下挖一个大洞，其上覆盖有衬垫，装满水后用一个浮动顶盖盖上。顶盖是季节性储热装置中的最昂贵的部分，因此对顶盖的不同设计方案和材料的研究投入了很大精力。

能源署开展的最新能源分析

2014年，丹麦能源署开展了多项研究，其中包括区域供暖系统的全面分析和区域供暖未来所承担的角色。

区域供暖分析涉及到的一个核心问题是，在哪些情况下，区域供暖产生的社会经济和公司财务效益能够高于成本。

区域供暖所带来的好处有很多，尤其是热电联产利用固体燃料产生的规模经济，有可能利用余热，并提高了灵活性来融合更多的风电等。

能源系统摒弃化石燃料，将在以下方面给区域供暖带来挑战：

- **降低能源需求。**新的建筑标准，以及对老建筑的节能要求，都将减少区域供暖的可行性，因为随着供热密度下降，按照欧元/兆瓦时为单位的区域供热的成本将有所上升。



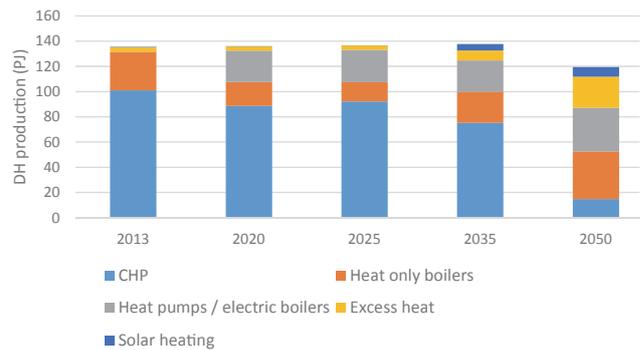
- **供热产量下降。**另一个挑战是，风电的比例不断提高，将会导致热电联产电厂火电发电量的下降（因而也导致热力生产下降）。当热电联产电厂全年满负荷小时数下降时，可能导致这些电厂的区域供暖的供热成本上升。

分析的结论是，丹麦仍将积极发展区域供暖，甚至有更大的发展潜力。分析结果表明，对于尚未连接到供暖管网系统地区的消费者，区域供暖仍是可行的。此外，分析表明，有必要将目前区域供暖管网尚未覆盖地区的一些建筑进行集中供暖改造。

关于区域供暖的未来发展，分析表明，从长远来看，大量的区域供暖应利用风力发电，使用热泵和电热锅炉，利用工业余热，以及利用太阳能供热。鉴于生物质资源的限制，随着风力发电在电力系统中比例进一步提高，火力发电提供的区域供暖供热量预期将会减少。

下图显示了未来区域供暖的产量，依据所谓的“风电发展情景”下分析测算得出。之所认为2050年区域供暖总产量将比现在有所下降，不是因为区域供暖的覆盖范围缩小了，而是因为由于建筑物的节能改造和低能耗建筑物的建设，降低了建筑的供热需求。

图 12: 区域供暖分析提出的丹麦区域供暖发展趋势 (按风电发展情景)



丹麦的区域供暖产业

丹麦已经成为区域供暖的领先国家，通过国际领先的技术，以及建设低成本、高效率和高品质的区域供暖系统，丹麦已经培育了专业性的区域供暖产业。

因为丹麦区域供暖发展的先进性，大批企业参与到区域供暖行业，包括各种区域供暖设备的设计、工程、施工和制造等，纷纷将总部设在丹麦。许多公司也纷纷在更大的国际舞台上开展自己工作。

丹麦在区域供暖领域的竞争优势可体现在设备制造、咨询公司和公用事业服务，具体包括：

区域供暖设备制造, 如:

- 生物质燃料锅炉
- 控制和加热传输解决方案。
- 泵和泵系统。
- 隔热管道系统。
- 电力和自动化技术。
- 用电计量，加热/冷却，水和天然气解决方案。

专业咨询:

- 能源规划和能源系统分析，包括热电联产和区域供暖分析。
- 区域供暖系统的概念、规划与设计。
- 区域供暖系统优化运行，包括温度优化。
- 低温型区域供暖系统建设，各种可再生能源技术的集成。

- 供热与制冷联产。
- 对市政公司运行各种规模和各种热源类型区域供暖系统的运行经验培训。
- 此外，丹麦的研究机构和大学在区域供暖系统研发、设备制造、热力生产和系统集成等方面的学术知识，已达到国际领先水平。

丹麦制造商涵盖了从生产，传输和配送，到建筑物安装，包括计量系统的区域供暖供应链等全部配套环节。区域供暖产业的大量出口，甚至到欧洲以外的国家，其如此发达的主要原因是，丹麦的区域供暖积累了几十年的宝贵经验，包括不断重视高品质的产品，无论性能还是寿命都达到了最高水平。

丹麦在区域供暖业内的咨询，涵盖能源规划，能源生产和能源效率，一直活跃在整个的区域供暖的发展过程中。早期阶段，他们协助市政府制定供热规划，帮助区域供暖企业实施生产设施和区域供暖网络建设。最近，咨询公司协助国家和地方当局分析区域供暖及其在能源体系中扮演的角色。此外，咨询公司还协助市政企业不断发展和优化他们的区域供暖系统，整合可再生能源技术。

市政公司根据监管框架的要求，不断对区域供暖系统进行修改和完善，包括从化石燃料转向可再生能源。

丹麦的“丹麦区域供暖产业协会”分支机构预期，2020年丹麦区域供暖行业的出口额相比2013年将增加一倍。

绿色能源国际合作

丹麦与若干国家建立了政府间的双边合作，交流在减少温室气体排放的同时保持经济增长的丹麦经验。丹麦的成功案例作为其他国家推进其能源系统升级改造的催化剂，而丹麦能源署提供有关情景分析建模、可再生能源、能效和区域供暖方面的全球性援助项目。

通过国际合作，我们的目的是帮助合作伙伴国建立一个更清洁，更可靠的未来能源系统。丹麦能源署的国际合作的主要重点是开展政府间的协助，推广丹麦在能源领域的长期经验。我们的目标是促进能力建设，落实节能减排，以及通过专家咨询促进政府间的合作。

作为丹麦能源署推广丹麦绿色能源解决方案亮点的辅助和衍生的重点，可能就是扩大丹麦能源产品和解决方案的市场，直接和间接地进一步开放贸易合作。

援助项目聚焦新兴经济体国家

从地理上分析，丹麦能源署的国际合作集中在新兴经济体国家。丹麦目前与中国，墨西哥，越南和南非已经开展了国际合作，此外，还有一些与土耳其，印度尼西亚和乌克兰之间新开始的合作项目。在这些合作中，丹麦的能源系统设计方法可以帮助改造和建设面向未来的能源系统，使其更清洁，更高效，保证可靠运行的同时更灵活地利用可再生能源。

丹麦能源署提供以下领先领域的专家咨询：

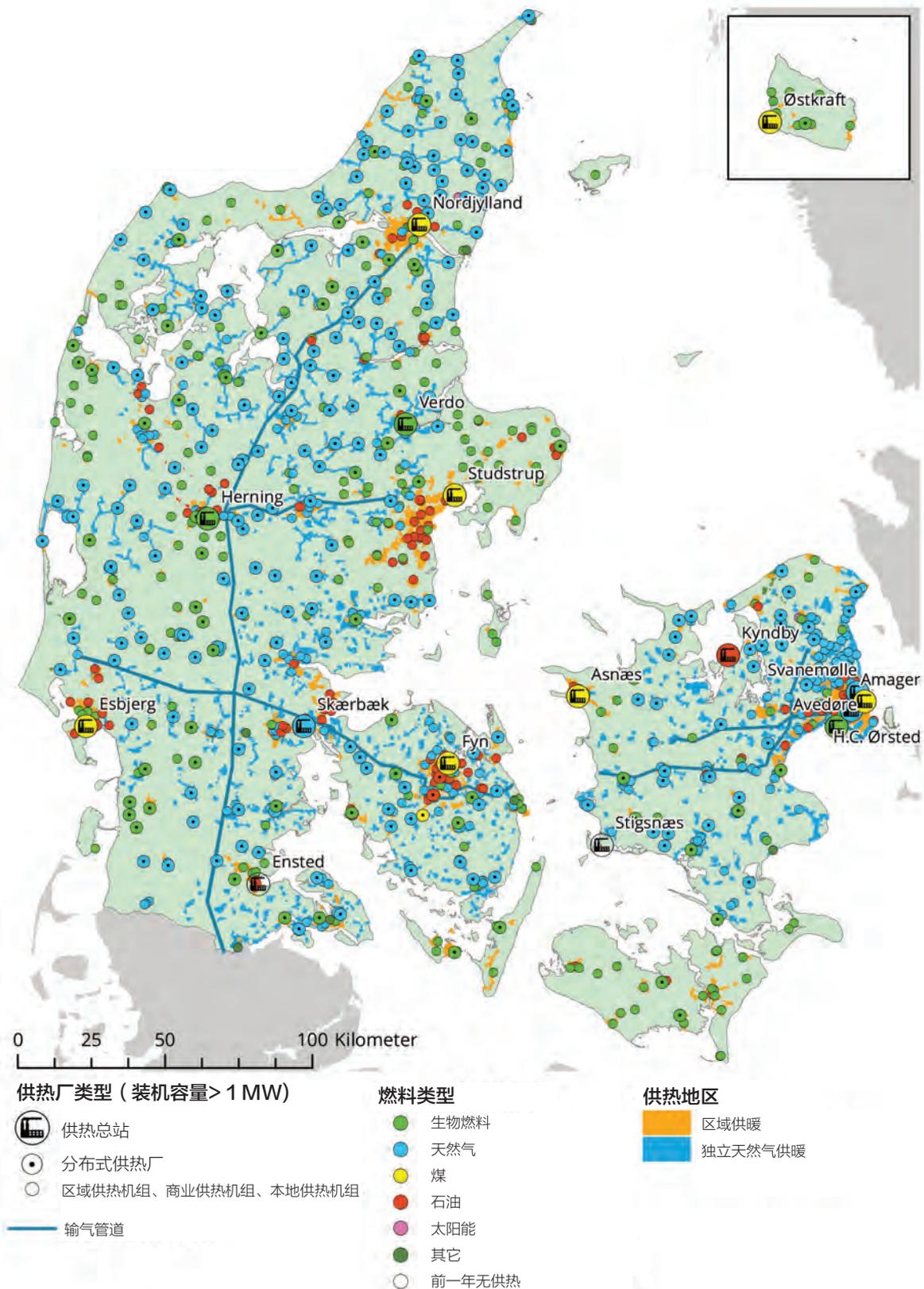
- 区域供热：热点联产，在区域供暖系统利用余热，灵活的区域供暖系统，作为能源系统中高效利用可再生能源一种手段。
- 风电：风资源评估，风电在灵活性电网的并网。
- 能效：改造现有能源系统，提高能源利用效率，通过建筑节能标准提高能效。
- 能源规划：能源系统分析，建模以及情景规划。

可持续未来能源与经济增长相结合

丹麦能源署提供的国际合作，旨在帮助合作伙伴国通过提高可再生能源利用比例，建立一个高效的系统，以满足未来日益增长的能源需求。目标是降低排放水平，同时保证经济增长，随之广泛宣传丹麦在能源政策方面的独特政策和管理经验。



附表 1 2014年丹麦供热地图



附表 2

从1973到2015: 丹麦区域供暖大事记

重视能效和能源供应安全

1973/74年，由国际能源危机引起的能源价格高涨，提高了丹麦重视燃料独立性、促进提高能效的积极性。

1976年1月，丹麦的第一个能源总体规划奠定了长期能源政策的基础。

1976年4月，丹麦能源管理局成立（名字后来改为丹麦能源署）。

1979年，第一部供暖法案开启了公共供暖规划的新时代，至今仍然有效。该法的主要目的是将国内天然气用于供暖，并保证大型火电厂热电联产的余热/废热用于丹麦的能源供应，并确保其经济性。

1979年，第二次全球能源危机爆发。

1981-1982年，全国供热规划工作在全国各地开展。这些供热规划包括“区划”，目的是建立高效率、低排放的能源系统，并防止过度投资于昂贵的基础设施（例如，通过避免在同一地区既建燃气管道又铺设区域供暖管网）。

重视利用国产燃料

1984年，丹麦的北海天然气田投产。能源部指示发电厂建设天然气设备。

1985年，议会决定批准无核电的公共能源规划。煤被排除在供热规划之外。

1985年，由于石油价格的下跌，导致提高能源税（以确保继续重视能效和可再生能源）。

1986年，热电联产协定强调，发展小规模的热电联产电厂作为主要能源的优先政策。

1990年，对加快发展天然气热电联产和生物质供暖达成了政治协议。此外，还达成了提高风电装机容量的协议。

从全国规划到项目方式的改变

1990年，修订的《供热法案》引入了新的规划体系。为当地政府提供有关燃料选择和热电联产方面的规划指令和指导方针。

1992年，出台了多项补贴政策，用来扶持节能项目、热电联产和可再生能源。

1993年，达成了利用生物质发电的政治决议。这项所谓的《生物质能协议》指出，到2000年发电厂每年要使用120万吨秸秆和20万吨木片。

2000年，修订了供热法案。丹麦议会通过了一项多数票政治决议，决定改善大城市以外250座中小型热电联产发电厂的条件。

重视气候和可再生能源

2008年，达成政治协定，促进风能和其他可再生能源的发展。

2012年，通过了一项2012-2020年期间丹麦能源政策的重大政治协定，提出了多项宏伟的发展目标，决定加大对能效、可再生能源和能源系统建设的投资。提出到2020年，将有50%的能源消耗由风电提供，35%以上的最终能源消耗来自可再生能源。将采取多项举措减少燃油和燃气型分户独立供暖，推广可再生能源供暖方案。这些举措包括，在区域供暖和天然气覆盖的地区，从2013年开始所有新建建筑物停止安装燃油和燃气锅炉，2016年起已有建筑停止安装燃油锅炉。

丹麦能源署简介

丹麦能源署负责有关丹麦的能源生产、供应和利用的国内和国际协议及项目。能源署也积极开展节能减排工作，并负责为保证丹麦的可靠、经济和清洁的能源供应制定法律和政治框架。

能源署隶属于丹麦能源、公共事业及气候部。

更多信息可参见www.ens.dk。

本资料的编制和出版得到了
COWI A/S的帮助。

