Think Denmark

绿色转型白皮书

# 区域能源

## 城市区域能源效率

### 本白皮书内容

**区域能源核心**
燃料灵活性与供应保障

**规划和管理——先决条件**
监管流程、职责与要求

**燃料灵活性考虑到区域供热中的可持续性**
智能化用能的关键

**储热的必要性**
节约资金和保障供应

**区域能源的未来**
实现强大的全球潜力

中国·区域能源专业委员会(CDEA)

State of Green

绿色国度 · 参与未来 · 联手丹麦

**区域能源**
城市区域能源效率
版本 1.0
印刷于2016年9月

**首页图片**
封面图片展示了维堡热电联产厂
建筑： Kjelgaard & Pedersen
图片：Kontraframe

**主编**
绿色国度

**编委会**

| | |
|---|---|
| Danish Energy Agency丹麦能源署 | Helle Momsen Fredslund, hmf@ens.dk |
| DBDH丹麦区域供热局 | Morten Jordt Duedahl, md@dbdh.dk |
| Danish Energy Industries Federation丹麦能源工业联合会 | Hans Peter Slente, hps@di.dk |

**撰稿人**

| | |
|---|---|
| ABB丹麦公司 | Martin B. Petersen, martin.b.petersen@dk.abb.com |
| Arcon-Sunmark公司 | Søren Elisiussen, se@arcon-sunmark.com |
| Babcock & Wilcox Vølund公司 | Ole Hedegaard Madsen, ohm@volund.dk |
| COWI咨询公司 | Theodor Møller Moos, tmm@cowi.dk |
| Danfoss丹佛斯公司 | Jonna Senger, senger@danfoss.com |
| Grundfos格兰富公司 | Anders Nielsen, anders@grundfos.com |
| HOFOR公司 | Henrik Lorentsen Bøgeskov, hbog@hofor.dk |
| Kamstrup卡姆鲁普公司 | Steen Schelle Jensen, ssj@kamstrup.com |
| Logstor公司 | Peter Jorsal, pjo@logstor.com |
| Logstor公司 | Jørgen Ægidius, jae@logstor.com |
| Ramboll咨询公司 | Anders Dyrelund, ad@ramboll.com |
| Ramboll咨询公司 | Flemming Ulbjerg, fu@ramboll.com |
| VEKS公司 | Lars Gullev, lg@veks.dk |

**中文版特别贡献者**
Danfoss丹佛斯公司 车巍
Danfoss丹佛斯公司 李连众 博士
中国•区域能源专业委员会秘书长 白首跃

**特别感谢**
本白皮书中文版的翻译和发行得到了中国•区域能源专业委员会(CDEA)和丹佛斯中国的大力支持

**更多信息**
如需获取本白皮书副本及相关出版物，请通过info@stateofgreen.com联络State of Green

绿色国度 版权所有 2016

# 区域能源——能效和竞争力的关键

***区域能源是一个很成熟的理念，它可以促进绿色发展，并将成为灵活能源系统的核心部分***

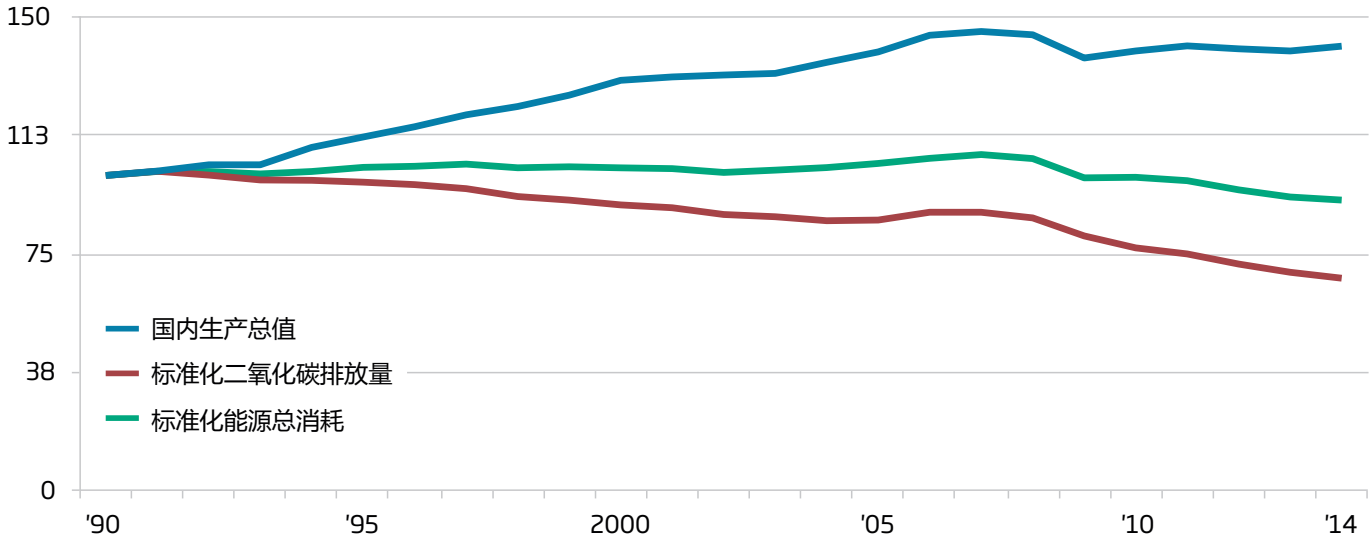
*Lars Chr. Lilleholt，丹麦能源气候和建筑部长*

**一个高效灵活的基础——着眼于未来**
竞争型经济以最有效的方式利用有限的资源。丹麦是世界上能源效率最高的国家之一。其中关键就是63%的丹麦家庭通过区域供热采暖并获得热水。此外，约60%的电力来自效率高达92%的热电联产。这使得区域供热成为丹麦热量和电力供应必不可少的一部分。区域供热和热电联产系统的高效性和灵活性，是丹麦到2050年摆脱化石燃料这个目标的关键。

**分享基于四十年经验的教训和解决方案**
丹麦大力发展区域能源，是20世纪70年代使丹麦经济严重受挫的石油危机所导致的结果。不同供热方案的综合分析清晰的显示：区域供热在许多地域都是最好的解决办法。因此，丹麦于1979年通过了它的第一个供热法案。在此基础上，丹麦相关领导人制定了政治框架，在整个丹麦实施区域供热，并在过去的四十年中获得了宝贵的经验。这也促进了许多公司的成长，它们在区域能源系统价值链的各个部分提供最先进的技术和诀窍。

**一个成熟的和不断发展的概念——为世界做好准备**
发行本白皮书与国际强劲能效解决方案需求不期而遇。高效区域供热对于欧盟成员国具有战略性意义，同时在世界其他国家也有巨大潜能。丹麦与许多国家合作，分享经验与教训，进一步发展区域能源。区域能源是一个成熟的理念，但它仍然在不断发展，不断开发新技术，创造新机会。我非常高兴与你们分享这本白皮书。这是第一本描述政策框架的白皮书，提供基于项目案例的对关键元素的看法，并通过例如低温供热与区域供冷的发展揭示区域能源的未来。

我希望你们可以受到启发。



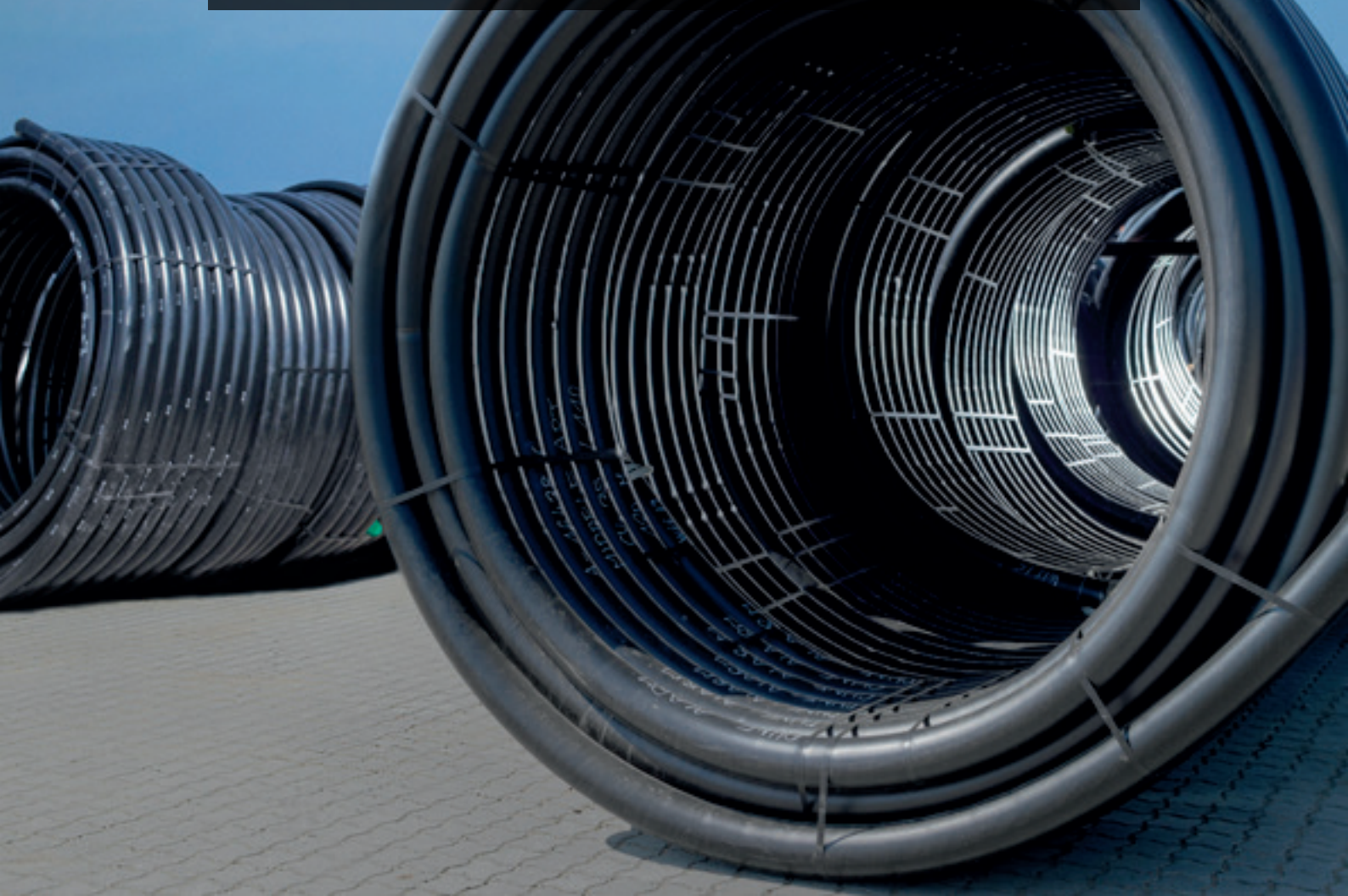

*2014年，在丹麦超过68%的区域供热是由热电联产（CHP）机组生产的。区域供热和热电联产的广泛应用，是过去几十年中提高能源利用效率、断开经济增长与能源消耗的联系、减少碳排放的原因之一。*

# 关于本白皮书

区域能源是通过集中代替单体供热或供冷而创造价值的。热量（或冷量）在一个地方没有价值（或者很少价值），而被转移到需要的地方就变得非常宝贵。区域能源就是关乎到这个价值关系的系统。热水或冷水作为一种能量运输工具使用。简单来讲，区域能源是将具有一定价值温度的水从供能端输送到耗能端的运输过程。该系统的能源效率体现在三个方面即源、网和端，具体指：生产热水或冷水；输配过程避免热量损失和用户侧合理安装和使用。

区域能源在许多对热和冷需求很大地方是可行的，例如在工业区或人口密集的地区。很大一部分区域能源的初始投资用于铺设管道建设基础设施。使用高质量的预保温管道确保这项资可维持几十年，并随着时间的推移成为区域能源系统运行总成本的一小部分。在能耗终端采用合理的安装、计量和热管理方式，可以减少使用和付费时的麻烦，并有效改善室内环境。

本白皮书借鉴了丹麦和世界各地区域能源上百年的经验。通过来自丹麦、中国、乃至世界各地的相关案例，本白皮书强调了一些扩大区域能源使用时的主要方法，如制度体系、监管框架、规划、能源效率和灵活性，储能和未来前景等，包括了来自世界各地的相关案例。由于大多数区域供热和区域供冷的技术是相同的，本白皮书中主要用到的词是“区域供热”，不过类似的解决方案可以很容易地应用于区域供冷。



# 目录

**区域能源——能效和竞争力的关键 ..... 3**
区域能源是一个很成熟的理念，它可以促进绿色发展，并将成为灵活的能源系统的核心部分

**区域能源核心 ..... 6-7**
燃料灵活性与供应保障

现代区域供热管道系统——最有效的节能途径 ..... 8
智能区域供热 ..... 9

**丹麦区域能源的历史概况 ..... 10**

**区域能源成功的关键 ..... 11**
探究丹麦四十年的经验教训

**丹麦的供热分布地图 ..... 12**

**规划和管理——一个先决条件 ..... 13**
丹麦区域供热项目审批中的监管过程、责任和要求

哥本哈根大区区域供热系统 ..... 14
汉堡港城区域供热 ..... 15
提高香格里拉的能源效率 ..... 16-17

**燃料的灵活性考虑到区域供热的可持续性 ..... 18-19**
智能化用能的关键

获奖的太阳能区域供热 ..... 20-21
将余热变成温暖的家 ..... 22
将水分转为区域供热 ..... 23

**储热的必要性 ..... 24-26**
节约资金和保障供应

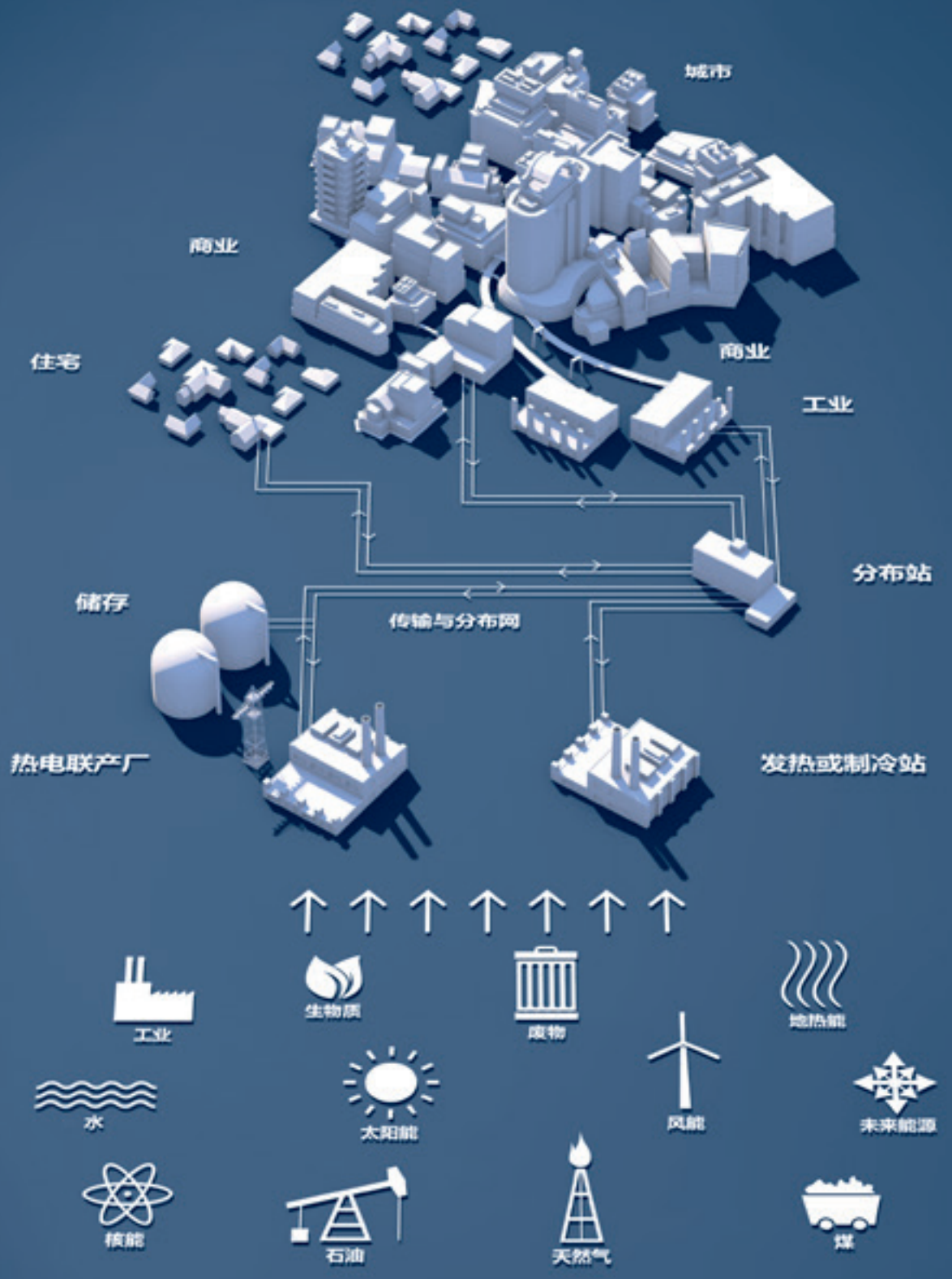
发现大规模储热中的机会 ..... 27

**区域能源的未来 ..... 28-29**
实现强大的全球潜力

城市向低温区域供热转型 ..... 30-31
哥本哈根市中心区域供冷降低二氧化碳排放 ..... 32-33

**关于 ..... 34-35**
绿色国度、丹麦能源署、丹麦区域供热局、 丹麦能源工业联盟、中国区域能源专业委员会

# 区域供热系统概述




***区域供热系统概述***

*热量可被直接生产或从许多来源收集得来（上图底部），通过高效的区域供热管道输送到最终用户。储热让短期或长期的热分离成为可能。随着生产设施的完善，区域供热系统的经济性将不断优化。终端用户将享受从最好的可用能源处提供的热量分配，而不只有一种燃料选择。*

# 区域能源核心

## 燃料的灵活性和安全供应

***区域供热是非常有弹性的。同时，区域供热是过去100多年与当今的可持续城市转型的重要组成部分。***

*Lars Gullev, VEKS总经理与丹麦区域能源局主席*

**区域能源创造价值**

区域供热系统主要利用集中机房产生的热量，通过管道输送给大量的终端用户。通过这种方式，某一个地方没有价值或价值很低的热量可以转化为高价值热量，输送到热量需求较高的地方，如小城镇和大城市的社区。一个应用实例是通过管网将一个工业区的热量输送到几个住宅区。

**区域能源与单体解决方案相比的优势**

单体供热方案只采用一个特定类型的燃料，例如煤、石油或天然气。对于终端用户来说，这意味着取暖费是完全在受限于特定燃料价格的上涨。通过区域供热，将有可能利用自由市场力量，推动不同类型的燃料价格变化。区域供热也有可能满足其他社会需求和政治目标，例如独立的燃料进口和二氧化碳排放目标。简而言之，在一个集中的地方更换燃料形式，(例如天然气)，比在几千个单体房子里更换锅炉更简单。大型的区域供热系统，使及时甚至每日更换燃料成为可能。

**区域供热可以使用各种燃料**

在能源站(中心)可以使用几种燃料制冷或制热，使得区域供热或者供冷更灵活。这可以提高安全供应和生产效率，如果一个单元出现问题，还将会有其他选择——区域能源能源公司可在任何特定的时间选择最廉价的燃料。建立区域供热网还可以利用社会中低品质的热量。例如是工业余热和垃圾焚烧热或者热电联产（CHP）产生的热量。

**百年技术，活力依旧**

全世界应加倍重视优化利用可持续利用的能源。这意味着必须充分利用各种来源的余热，利用可再生能源，如太阳能和生物能等可再生能源代替化石燃料，并确保电和热之间的系统集成。未来还有可能利用大型季节性蓄能形式，实现冬天提取夏季储存的热量。区域供热为这些挑战提供了一个答案，并应被视为未来的城市社区和智慧城市的支柱形式。区域供热的建立可以从一个小规模开始，随着时间的推移逐步覆盖整个城市社区。哥本哈根是一个很好的例子。在这里，一切都在1903年始于一个小的当地系统，现在这个城市98%的能源是由区域供热提供的。

# 现代区域供热管道系统——最有效的节能途径

## 总体拥有成本是未来区域供热项目的关键

***区域供热管网的性能对能源效率、二氧化碳排放量和运营成本方面有很大的影响。***

*Jørgen Ægidius，区域能源和Peter Jorsal销售总监，LOGSTOR产品经理*

**财务业绩和对环境的影响都受到输配系统的影响**

区域供热的输配管网系统是社会和区域供热公司的资本货物。管道系统是一种为客户提供热量，从而提供舒适和方便的方式。区域供热网络的功能性对于区域供热公司在能源效率，二氧化碳排放量和经营和维护成本方面有很大的影响。如今的预制保温管系统的技术寿命已经达到30年以上。因此，随着时间的推移，保证功能和改善管道系统和区域供热运行的能源效率，审查和优化所有者长期总体拥有成本（TCO）变得非常重要。通过这种方式，现代化的管道系统可保障区域供热相关的投资与输配问题。

**总体拥有成本是选择最佳管道系统的关键**

管道系统的技术使用寿命在过去几十年里一直在延长。如此长时间的积累，选择一个高质量的解决方案远远大于初始的高成本。计算、试验和经验证明，总体拥有成本（TCO）大部分源于管道系统的热损失。这意味着，最大限度地减少整个运行期间的热损失将会提高热效率，并有利于降低管网运行成本。丹麦海鸥乐城市案例能很好地说明这一点。

**低总体拥有成本的城市海欧乐**

总体拥有成本用于最近安装在海欧乐市的输配系统中的预制保温管道系统。

**项目详情：**
- 缩径接头为DN100-DN150的15千米长的管道沟槽
- 运行条件：供水温度/回水温度/室外温度：80/40/8℃。
- 费用：27欧元/兆瓦时

要求：双管系统

**LOGSTOR提供的不同解决方案**
- 双管道保温系列2
- 双管道保温系列3

**选中的解决方案**

对投标书进行评估的依据包括直接资本成本，还有30年间输配过程中的热损失所造成的运行成本，约占总资本成本的40%。评估中也包含所提出的产品和解决方案的技术价值。项目负责方决定安装由LOGSTOR提出的基于双管道保温系列2的管网系统，它拥有最佳的保温性能，也是总体拥有成本的最优解，从而提供了最佳的解决方案与财务结果。

**效益**

该高效节能系统和基于双管1系列解决方案相比吗，可以节约能源20%，和传统的单管道保温系列2相比，热损失节约40%。

**管道系统优化中的关键问题。**

总体拥有成本受几个参数影响：

**安装的预制保温管道系统类型**

带增强保温材料的单钢管或双钢管。

**保温层厚度**

保温系列的选择影响能量损失。

**生产方法**

应用聚氨酯泡沫的方式。

**扩散式障蔽层**

选择性使用铝或EVOH阻隔层嵌入到PE套管和聚氨酯泡沫之间，因为它确保注入的保温气体保留在在聚氨酯泡沫中。

**管道设计**

设计参照生产指导方针和en13941标准，其成果简化与缩减关键元素、U型环等，算短管道长度。

**操作条件**

基于聚氨酯保温性能受温度的影响，适当降低操作温度，可以创造可观的能源节约。

**泄漏检测系统**

通过管道系统状态的连续监测和可能性泄漏检测可以延长使用寿命并降低维修成本。

# 智能区域供热

## 利用仪表数据作为提高能源效率的基础

***在更换了的56000个智能热表中的一半以上之后，丹麦第二大城市的供热系统每天减少了100m³的水损失。***

*Steen Schelle Jensen，卡姆鲁普产品管理主管*

**智能计量带来新的可能性**

作为丹麦的第二大城市的区域供热供应商，AVA公司在2012年面临需要换其三分之二破旧热表的处境，并决定采用最智能形式进行替换。这意味着将全部56000个热表换为远程可读热表并引入泄漏监测，提高消费者参与，这是卡姆鲁普(Kamstrup)的智能计量解决方案的一部分。增加的新数据带来了一个新的分析水平、问题解决与改进方案。随着频繁数据的进一步优化，3300万欧元投资的回收期预计可以减半。

**减少水资源浪费，降低成本**

除了能更好地概观网络与热消耗，该仪表解决方案也保证提高泄漏检测速度。除此之外，AVA公司几乎已经消除了由于矫正错误和不正确读数造成的开支。这为客户提供了一个更安全、更廉价的供热。到目前为止，该成果包括每天减少50立方米的水损失，这为预期的两倍，每年可节省约240000欧元。目前，36000个新计量表正在使用中，AVA公司已经减少了每天100立方米的水亏损，有益环境并达到其标准。同样，由于见解增加，客户服务明显改善，AVA能够更好地识别，建议客户如何优化他们的热系统。AVA项目经理Erik Brender说："我们为这个项目做了一个商业案例，现在的成果已经超过了我们的预期。如果我们继续看到这样的成果，预计我们将在8年内收回拥有16年预期使用寿命的仪表的投资。"

**仪表数据提供知识**

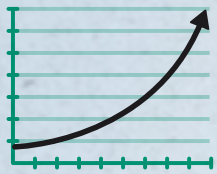
对于AVA来说，转向智能区域供热也意味着一种使用仪表数据的全新方式。这包括允许用户通过eButler手机客户端直接得到他们的数据，且不仅利用这些数据进行计费。Erik Brender预计，一年之内，AVA将建立一个连接生产数据与消费热表数据的智能热网。对于利用历史数据、消费模式、建筑能源性能和进一步优化供热中的能源效率，这将提供前所未有的机会。

***利用eButler手机客户端提高消费者的参与***

*eButler 是卡姆鲁普公司关于数据可视化的网络解决方案。该解决方案是一个实用的工具，可以为消费者产生具体的结果。一项由丹麦技术研究所根据对约1200名客户的访谈的研究结果显示，试用ebutler的用户之中，73%的人再次使用。他们大多非常满意，并根据eButler上的信息减少了他们的热消耗，实质上节省了资金。*

# 丹麦区域能源的历史概况

## 关注能源效率和供应保障

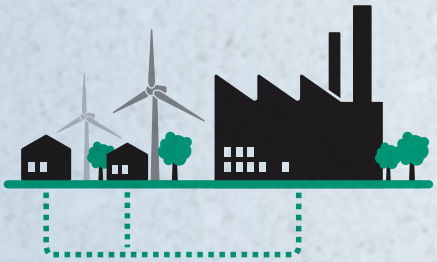


**1973/74年.** 国际能源危机造成能源的高价格，这使丹麦加强关注燃料，也是其提高能源效率的动机。

**1976年一月至1979年.** 丹麦的第一个全面能源计划为长期能源政策奠定了基础，丹麦能源署成立。第一部关于供热的法律开启了公共供热规划新时代并一直持续至今。

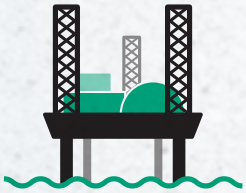
**1981至1982年** 国家供热规划在全国各地展开。供热规划中的“分区”目的是建立高能效和低排放的能源系统。

## 提高对国内燃料的关注



**1990年.** 就提高利用燃天然气热电联产厂和生物质区域供热达成政治协议。此外，该协议增加了风力的安装。

**1985至1986年.** 无核电公共能源规划的议会决策成立。煤炭被排除在热规划外。由于油价下跌，能源税增加。热电联产协议强调了将小型热电联产厂作为主要能源政策的优先性。



**1984年.** 丹麦北海天然气开始生产。能源部指示发电厂建立天然气装置。

## 从国家规划到项目方法的转变

**1990年.** 修订供热法修订，提出新的规划系统。向所有地方政府提供了规划指示与热电联产燃料选择规格

**1992年.** 为支持节能、热电联产、可再生能源，出台了一系列的补贴方针。

**1993至2000年.** 就利用生物质发电达成政治协议。修订供热法。丹麦议会通过多数决定提高250家中小型热电联产厂的条件。

# 区域能源成功的关键

## 探究丹麦四十年的经验教训

***区域供热和热电联产的广泛使用，是其在过去几十年里提高能源效率并减少碳排放的主要原因之一。***

*Morten Bæk, 丹麦能源署总监*

**区域供热——丹麦绿色转型的基石**

丹麦最早的热电联产电厂是1903年建成的。它是一个垃圾焚烧厂，可同时以处理垃圾，并为附近的医院提供电力和热量，

在1920年到1930年期间，基于当地电力生产过程中过剩的热量，一个集体的区域供热系统发展起来了。从此，来自热电联产（CHP）的区域供热开始在丹麦较大的城市展开，到1970年代，30%左右的家庭由区域供热系统供热。

**减少对能源的依赖和消费者成本**

在1973年和1974年的能源危机时，人均能源消费大幅上升。能源危机证明了节约能源是减少对进口燃料的依赖、降低消费成本的关键。因此丹麦决定，不仅是大城市，就连中小型城市也要扩大高效的热电联产系统。

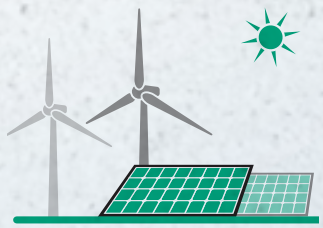
**1979年的第一部供热法**

直到1979年，在丹麦还没有关于供热的法律规范。大多数热消费者装有燃油锅炉或者其他形式的私人采暖设备。为了实现这一政策目标，丹麦在1979年通过了它的第一部供热法。这项法律包含了关于丹麦供热计划形式和内容的管理条例，标志着丹麦公共供热新时代的开始，并一直延续到今天。

**高能效是长期规划的结果之一**

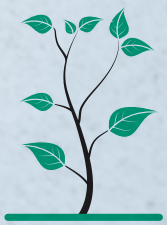
今天，63%的丹麦住户与区域供热息息相关，他们的的供暖与生活用水都来自区域供热。当使用热电联产发热和发电时，其整体能源效率要远高于分别发热与发电的方式。热电联产的效率可高达85-90%，与单独发热和发电相比，可节省约30%的燃料。区域供热和热电联产已经成为并将继续成为丹麦绿色转型的一个关键因素。

**关注气候和可再生能源及能效**



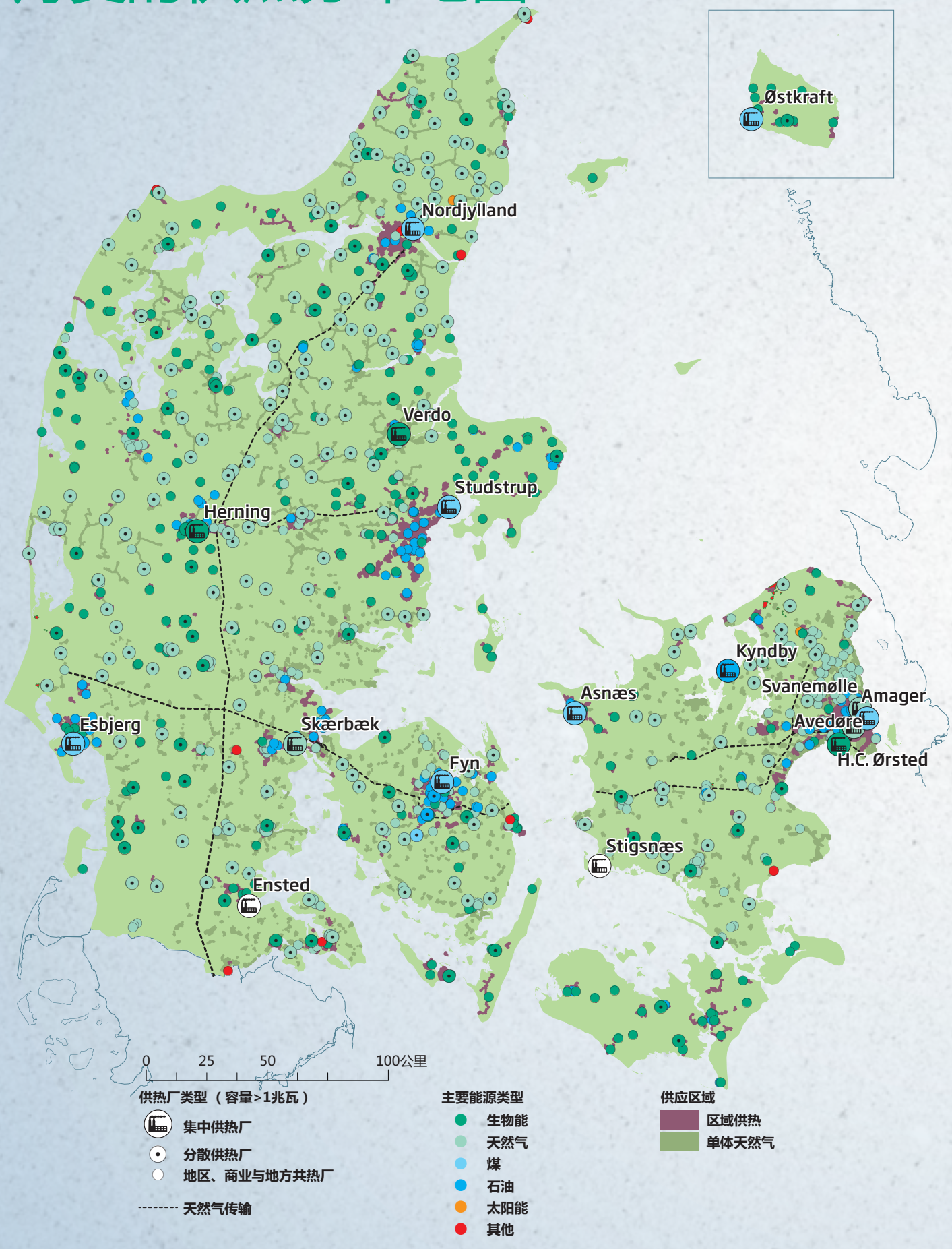
**2008年.** 就改善风能和其他可再生能源条件达成政治协议。

**2012年.** 就丹麦在2012年到2020年能源政策达成政治协议，该政策包含一系列关于能源效率、可再生能源和能源系统的远大目标与投资。



**2020年.** 实施能源协议的结果将是，到2020年，50%的电力消耗将由风力发电提供，超过35%的最终能源消耗由可再生能源提供，能源消耗较2006年减少12%。

# 丹麦的供热分布地图


Østkraft
Nordjylland
Verdo
Studstrup
Herning
Kyndby
Svanemølle
Amager
Asnæs
Avedøre
H.C. Ørsted
Esbjerg
Skærbæk
Fyn
Stigsnæs
Ensted
0
25
50
100公里
供热厂类型（容量>1兆瓦）
集中供热厂
分散供热厂
地区、商业与地方共热厂
天然气传输
主要能源类型
生物能
天然气
煤
石油
太阳能
其他
供应区域
区域供热
单体天然气

# 规划和管理——一个先决条件

## 丹麦审批区域供热项目的监管过程、责任和要求

***1979年第一部供热法定义权利与责任的分工。这是规范热规划与实施热项目参照的主要法律。***

*Morten Bæk 丹麦能源署总监*

**明确的角色与责任**

1979年供热法案中制定了丹麦区域供热立法，用于管理供热部门并授权地方政府（如市政府）进行地方热规划、制定能源基础设施决策和能源优先次序。该立法和相应规范由丹麦能源局（DEA）开发，而立法与政策的实施是地方市政府的责任。

**使用地方知识**

丹麦管理热的方法有一个明确的责任分工，地方决策者对当地供热系统的设计有充分的权力，但他们仍依靠国家提供的中央政策和技术框架。这确保区域供热项目符合国家对于供热部门整体发展的目标，同时，个别供热项目的评估和决策则由地方当局根据当地城市发展、热需求及其他相关注意事项决定。

**1979年丹麦首个供热法案的主要原则：**

- 地方主管部门负责审批新的供热项目；
- 地方当局必须确保选用的供热项目有最高的社会经济效益；
- 情况允许时，热量必须由热电联产产生；
- 集体供热价格必须根据“必要成本”提供消费价格，这意味着热价不能高于或低于实际生产成本。

丹麦供热法案还在全国范围内建立了热网特定区域，在每个区域内通过供热法案促进一种特定类型供热。这些区域如下：

- 单体供热
- 通过天然气网络供应天然气的系统
- 分散供热
- 集中供热

**根据社会经济成本效益分析选择供热**

供热的选择必须以社会经济效益分析为基础。为了帮助地方政府完成相关经济分析，丹麦能源局（DEA）提供了依据一些社会经济假设做出的方针和原则。这些假设包括燃料价格、电力价格、排放的外部成本、税率等。DEA同时也提供技术数据可作为参考。这就形成了一个统一基础，以评估全国各地政府的供热可行性。

**消费热价调控**

热价在丹麦所有供热地区都不一样，但是确定热价的原则是相同的。设定热价的方法由法律规定。法律规定用户支付的热费应覆盖所有供热相关的必须成本。在丹麦法律下，供热公司必须保证其非盈利性。热电联产厂不能收取超过产热输热成本的费用。当然，需要强调的是这些成本包括资产折旧与融资成本，这样热力公司无论在长期还是短期都可以维持财政。如此，用户热力成本主要受以下因素影响：

- 生产设备投资
- 区域供热管网投资
- 生产设备的运行和维护
- 供热管网的运行和维护
- 燃料价格
- 设备效率
- 供热管网中的热损失
- 税等
- 财政支持/资助
- 电力价格（与使用或生产电力的区域供热设施相关）

**投资成本与运行成本**

与单体供热相比，建立区域供热系统基础设施需要大量的投资。然而，在许多情况下，它的运营成本和环境的影响将少很多，尤其是热量由能效高的热电联产机组产生，或由利用钢厂、水泥厂等工厂余热产生的时候。

**平准化能源成本**

丹麦的经验表明，评估一个区域供热系统的可行性时，要着重考虑该系统的全寿命成本（通常被称作“平准化能源成本”或LCOE）。很多情况下，区域供热是完整生命周期分析的最可行解决方案。大型基础设施投资将通过较低的年度成本在若干年后收回。当然，它的可行性取决于一些因素，包括热量的需求和在特定区域的热密度。使用高品质的组件，虽然会增加初投资，但通常带来更低的年度成本，因此，很多情况下，更低的维护成本和更长的寿命使得终身成本降低。这也意味着用户每年缴纳更少的热费。考虑到一个高质量区域供热管网的技术寿命通常在40-50年这一点很重要。

# 哥本哈根大区区域供热系统

## 为22个城市中100万居民的划算的低碳热供应

***市政府和消费者拥有的区域供热公司已经建立了一个集成的区域供热系统。热量由垃圾焚烧炉（25%）和发电厂（70%）生产，锅炉房只生产5%的热量。该系统正在向第四代区域供热转变。***

*Anders Dyrelund, Ramboll高级市场经理*

**历史**

从1903年到1979年，基于对发电厂、垃圾焚烧炉以及重油锅炉（单个锅炉的一个很好的替代）的余热回收，区域供热稳步发展。自1979年以来，由供热法案管理，与电力和垃圾领域共生，该系统显著增长。最近，许多天然气供热地区改为区域供热，而考虑到二氧化碳排放成本，为达到高能效比的供热，热输送也在扩展。

**所有权**

热传导和垃圾管理公司由市政当局拥有，而20个供热公司则由市政府或消费者拥有。因此，所有公司都有很强的兴趣在一起合作，为哥本哈根大区的用户找到最具成本效益的解决方案。

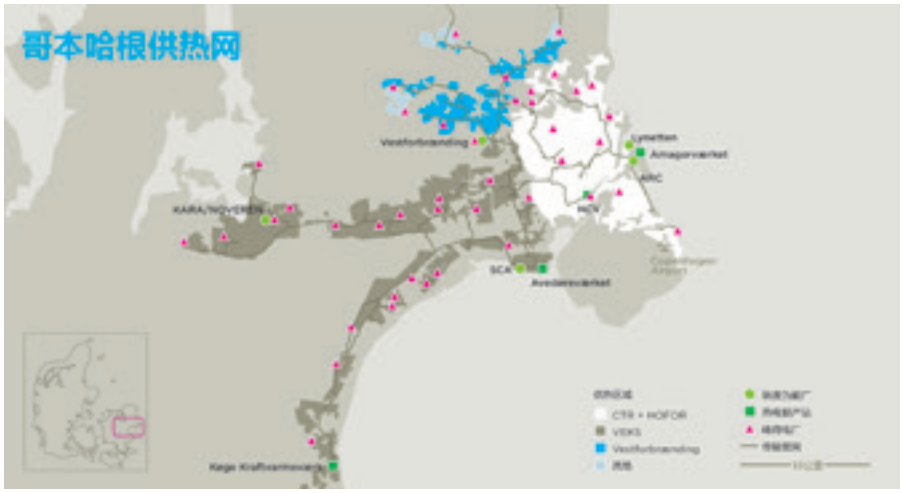
**区域供热系统**

输配系统、储热罐、热负荷分配单元对资源的优化利用和竞争激烈的价格是至关重要的。该系统提供7500万平方米的供热面积，全年的产能是10000GWh热量，销售 8500GWh。该系统的主要组成部分是160千米长、25杆的输配系统（最高温度110℃）和三个24000立方米的储热罐。该系统通过热交换器连接到分布系统。由传输公司组织的热市场单元负责优化热电联产厂、垃圾焚烧炉、50多个峰锅炉厂和其他小热厂的产热。

**未来发展**

该系统在向第四代区域供热过渡：

- 热电联产厂逐步将燃料由煤炭天然气转为主要是秸秆和木材。
- 设置大型储热罐和储热坑，增加储热容量。
- 区域供冷系统将从5个增加到20多个，主要是冷水储存、冷热的热电联产和季节性存储（ATES），与区域供热共生。
- 超过1000GWh的用户耗热有望从单体燃气锅炉转变为区域供热系统。
- 热输配系统将在两个或以上城市扩展到附近的分配公司。
- 安装更多的大型热泵和电动锅炉，以结合波动的风能。
- 原蒸汽系统的其余部分将在2020年后不久被热水系统完全取代。
- 由于热电联产厂过热的水将只作为工业能源，唯一的超热网络（165°C）将部分转移到温度较低的网络。
- 用户将更新他们的供热系统以降低回水温度和对供水温度的需求。
- 相应的，在网络中的温度和热损失将被减少。




*CTR和VEKS所拥有的热量输配系统与两个热电联产厂及三个大型垃圾焚烧炉连接，并由20个分销公司以保证最优运行与生产。HOFOR是其中最大的输配公司，它还运营一个正在逐步被热水系统取代的蒸汽系统，Vestforbrænding公司将热量输送给自己的用户，并在夏天将余热输送到其北方20公里处的Hillerød市。*

# 汉堡港城区域供热

## 在新城市发展中实行可持续的、有利润的区域供热

***汉堡港城是德国汉堡中心建造的全新城区，它是目前欧洲最大的城市开发项目，为城市发展制订了新标准。***

*Jonna Senger, 丹佛斯供热部交流顾问*

**最高级城市发展**

在德国，大约有14%的用户在区域供热系统中。汉堡市是区域供热的领先者。全市有一个供应19%的家庭的热网。政治家已宣布，该区域供热的基础设施将持续扩建。他们的目标是2020年再额外加入50000个家庭到供热网络中。

在汉堡市，一个全新的城区——汉堡港城已经被建立起来。它占地155公顷，是一个公寓、办公室、娱乐设施、零售贸易与文化的结合体。城市规划者为汉堡港城选择了可持续性最强的，也是经济方面最有利的长期供热解决方案：将所有建筑物都加入区域供热中。

这样做的目的是发展一个能源供应概念，以满足最严格的经济和环境要求。本质上，这个概念是基于现有的、成熟的汉堡区域供热系统与分散式地区供热单元的结合。所使用的燃料主要是煤，家庭和工业垃圾、天然气和非常少量的轻质燃料油。

为了进一步降低二氧化碳的排放量，现有的汉堡港城供热方案配备了一个蒸汽涡轮机和燃料电池试验厂。此外，Überseequartier区计划建立两个新的热电联产厂。主要用于住宅用途的建筑将配有太阳热能电池板，用于供应中央生活热水。

**汉堡港城建立城市可持续发展的新标准**

热电联产确保电厂余热用于加热而不是被浪费。这样，90%的一级能源可被利用，而这个概念可以很容易地扩展到其他住宅区和城市。与传统的化石能源相比，如此每年可节省约370万欧元的燃料成本，并减少14000吨的二氧化碳。

*在汉堡港城，区域供热通过丹佛斯分站和家庭热水系统分布到建筑，确保每千瓦的能量都能被业主、租户和能源供应商高效率的利用。这些建筑还配备了额外的丹麦丹佛斯技术，可控制加热和冷却系统的能源消耗，以提供一个舒适的室内气候。*

*香格里拉曾经因许多煤锅炉而被覆盖在厚厚的空气污染中，今天，能源高效的区域供热的使市民可以再次享受这天堂般的美景。*

# 提高香格里拉的能源效率

## 中国节能热分配的新标准

***从低效率的单体锅炉转变为统一的区域供热系统可保护环境、促进经济发展并提高生活质量。***

*Martin B. Petersen, ABB北欧区域市场和销售经理*

**区域供热减少空气污染，改善当地环境**

当地50000居民由使用化石燃料和木材作为主要燃料的单体锅炉供热，这所造成的空气污染困扰着香格里拉。目前，引入区域供热充分减轻了大气污染，促进了当地生态环境的保护。

香格里拉位于中国云南省西北部，海拔3300米以上，该地的供热需求很大。当地的日常温度很低，冬天的日常温差极大，可从极低的-27°C变化到1°C。

**整个区域供热系统的实施**

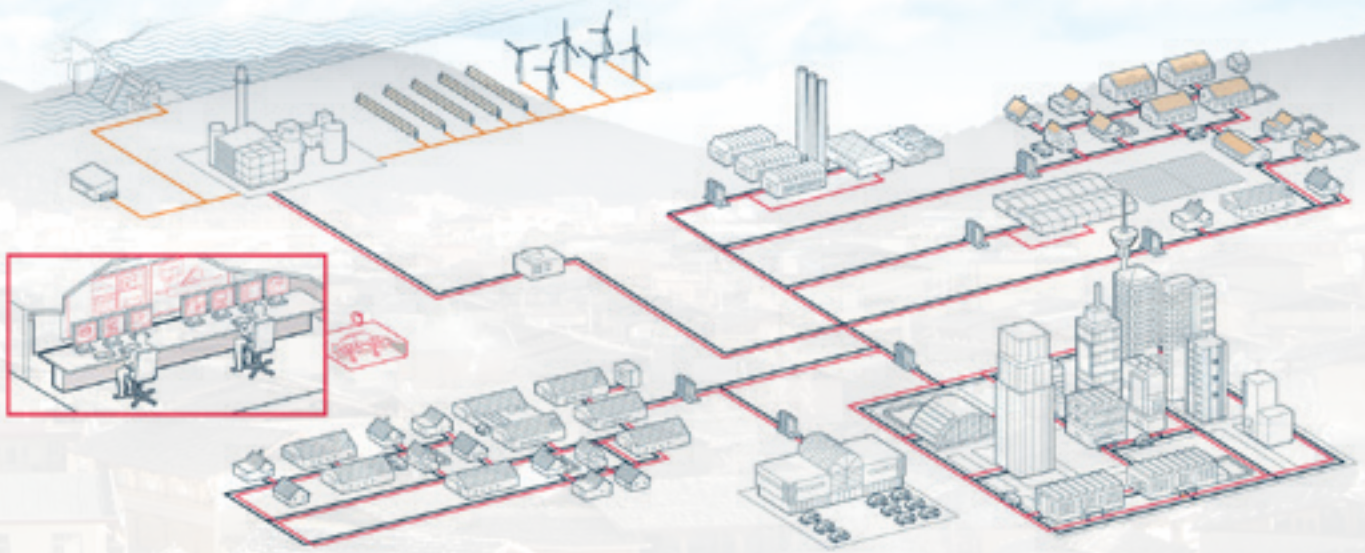
为给香格里拉的五个区供热，一个新的综合区域供热系统建立了起来。ABB集团为该系统提供设备，从蒸汽到锅炉房的水热交换器，再到终端用户安装。这其中包括为市民提供足够热量的电气和机电设备。自动化和电气互连的解决方案可监管新供热厂达到其最高效率，有助于为50000居民提供一个安全可靠的热源。

此外，空气源热泵的安装使单体纯供热锅炉转变为基于水力发电的、无二氧化碳的锅炉。该热泵提高了系统的能源效率，通过减少燃煤排放，实质上改善了生活质量。

为了保证居民的取暖需求，五个本地自动化控制系统与一个中央控制和监测系统连接，以便以最有效的方式提供足够的热量。

从使用炉子转变为区供热系统，每年可减少105000吨二氧化碳排放和460吨的灰尘，充分带来环境效益，除此之外，每年还可节省17000吨煤。

丹麦在节能和环保的区域供热领域有独特的地位。区域供热已被认为是利用电厂余热从而减少二氧化碳排放的一个巨大的推动者。丹麦ABB公司是区域能源领域的的全球能力中心。



*使用灵活能源以提供大规模中心供热的区域能源系统布局*

*丹麦哥本哈根的Amager 资源中心——垃圾发电厂（CHP）效率高达90%以上*
*图：Amager 资源中心*

# 燃料的灵活性考虑到区域供热的可持续性

## 智能利用能源的关键

***区域能源的使用考虑到可持续性和灵活性。这样包括波动的可再生能源和余热在内的多种能源都可以得到充分利用。***

*Morten Jordt Duedahl ，丹麦区域供热委员会业务发展经理*

**可用能源的多样化**

区域供热在选择热源时是非常灵活的——其范围基本上涵盖了所有的热源，甚至包括像风能，太阳能和工业余热之类的波动源。在使用多种热源的大型区域供热系统中，区域供热可以依照当地情况、价格信号以及绿色目标转换燃料源。因此，每当有新燃料源可供使用时，采用区域供热系统可避免更换单户小锅炉。

**电力与热能系统的一体化**

由太阳能和风能等波动源发电的比例正在不断增加。内部连接和蓄电可以缓解电能供应量的一些波动，但这还远远不够，也并不是最经济有效的选择。电力与热能系统的一体化可以成为该问题的解决方案的一部分。如果在区域供热网络的产热过程中引用电锅炉和大型的工业热泵，那么这些网络可作为大型的能源存储站。当电价由于风力涡轮机和太阳能光伏发电板的生产过剩而下降时，剩余的可再生电力可以被应用于热生产中。

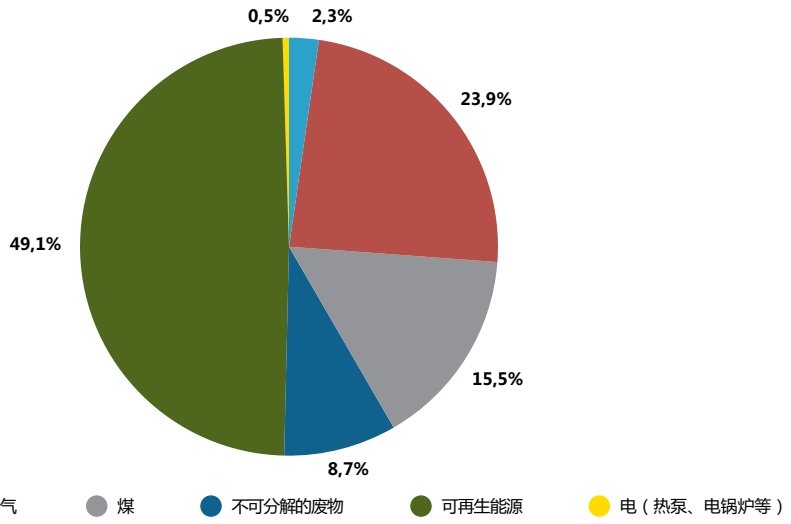
**余热**

工业生产中多余的热量与冷量经常被浪费，但在区域供热或供冷系统中，它们是可以很容易被利用的宝贵能源。在工业或商业建筑十分靠近热网的地区，与当地的公共事业公司就利用余热问题展开合作是有很大益处的，这不仅仅体现在经济效益上，更重要的是，余热可以代替热生产中化石燃料的使用。

**垃圾中的能源**

垃圾是一种包含了巨大的潜能的资源。社会可以从垃圾中提取越多的价值越好。那些无法减少、再利用或循环的垃圾也可以用于能源回收。现代的垃圾发电厂可以在处理垃圾的同时，产出电能和热能供给附近的建筑。最好且最现代化的系统可以通过先进的技术使得能源利用效率接近百分之百。通过使用过滤器和其他先进设备，这些垃圾发电厂对环境造成的影响可以降至最低，其环境影响程度之低，以至于垃圾发电厂可位于像丹麦哥本哈根这样的大城市的中心。

发电过程中产生的大量的余热普遍被浪费。现在这些能源正在不断地被集成应用于区域供热系统中，同时也应用于建筑中的供热与供冷。




*2014年，在丹麦几乎有50%的区域供热是由可再生能源所产出的。这些可再生能源包括生物质（木头、垃圾、稻草和生物油）、沼气、太阳能、地热能和电（热泵和电锅炉）。*

*在多宁隆德，一块未被使用的地皮被用来建立太阳能热厂。太阳能装置覆盖了37537平方米的集热器区域。地下的季节性储热设备总容量为62000立方米。该装置的年产热量为18000兆瓦时。太阳集热器的安装贴合景观的整体轮廓，以免破坏环境。除此之外，它不会产生任何噪音和释放任何气味。*

# 获奖的太阳能区域供热

## 在区域供热中使用太阳能可以节省资金并造福环境

***在丹麦的多宁隆德，结合季节性热能存储的大型太阳能供热的安装涵盖了区域供热年需求的40%。***

*Søren Elisiussen, Arcon-Sunmark 首席执行官*

**太阳能供热降低了消费者的采暖费用**

从20世纪80年代开始，许多的区域供热站已经陆续安装了大型太阳能供热设备。太阳能既是所有能源中最清洁的，也是可持续能源中强力的。它不会排放二氧化碳。同时，太阳的成本一直是零。即使将设备的成本考虑在内，大型的太阳能供热装置依然可以提供低成本的供热。除此之外，太阳能即不会产生噪音，也不会释放任何气味或破坏环境。

随着最近允许进行大规模太阳能存储的革新发展，这种技术已经被引领到了一个新的高度、在多宁隆德，1350个区域供热用户为使用这项清洁和可再生的技术的感到高兴和自豪，因为这项技术既可以保护环境，同时还可以将他们的采暖费用降低20%。

**新决策带来巨大影响**

需要替换使用了40年的燃油锅炉是这一切开始的契机。这对于重新考虑整个系统构造，决定未来区域供热厂采用哪种设备最有效来说是一个很好的机会。在技术顾问的协助下，得到的结论是：用太阳热能替代部分化石燃料无论是从经济方面还是环境方面都行得通。

2982个太阳能收集器的安装覆盖了37573平方米的太阳能热场。一个大型的季节性热能存储站被建立了起来。这是一个由焊接衬管所组成并配有保温盖的62000立方米的水池。它就像一个热水瓶，帮助将能量从夏天储存到冬天。

在夏季，工厂每天生产的热量是需求量的10倍，多余的热量将被储存起来，供以后使用。从为五月到十月，仅使用太阳能，该厂可满足40%~ 50%的年太阳能热量需求。在冬季，供热应由过天然气和生物油来补充。该厂已经将其供应的每户年二氧化碳的排放量降低大约2吨。

多宁隆德区域供热项目得到了欧洲太阳能协会颁布的2015年欧洲太阳能奖。这个奖项认可并吸引公众关注太阳能领域的先驱者和领导者，同时，这个奖项也驱动基于可再生能源和分散能源的转变。

# 将余热变成温暖的家

## 重新考虑能源系统的地下水含水层和热回收

***工业和区域供热系统公司的合作不仅为双方带来了可观的收益，也对环境保护做出了贡献。使用储热来消除现有的区域供热系统中的能源浪费，这让我们离碳中和的建筑更近了一步。***

*Anders Nielsen，格兰富高级应用经理*

2013年，工业公司格兰富与Bjerringbro区域供热公司合作开发了一套区域供热利用热的系统，热量提取于工厂中用于给生产机器降温的制冷压缩机。压缩机的运行对能源的需求程度很高，并且很昂贵，大量的余热也需要通过冷却塔的冷却进入空气中。

**储热系统**

新工厂的建设要基于三个要素：对于制冷机中余热的利用、对于地下水含水层内热量的间接存储、以及对于提高储能温度的热泵的使用。产生的余热应用于当地的区域供热系统。

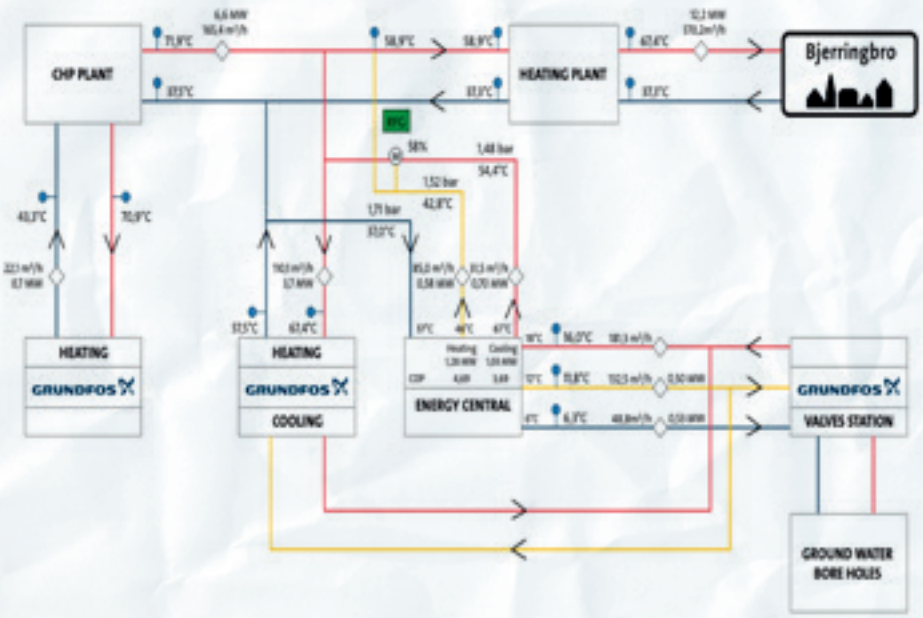
在夏季并不需要从格兰富工厂提取热量，因此，制冷压缩机中产生的所有冷凝器热量热通过管道输送到存储站，储存于距离压缩机750米远含水层。在秋季，当区域供热系统需要从热存储站中提取热量的时候，夏季储存的80%到85%的热量依然可以使用。为了提高区域供热网路中的温度，Bjerringbro区域供热公司采用了热泵技术。在冬季，区域供热公司可直接从存储站与压缩机提取余热。

**大幅度减少成本和排放量**

刚开始，现有的工厂生产能力明显并不能覆盖格兰富的全部供冷需求。然而，经过短短几年的运行，现在该系统的经济发展情况已明显有足够的吸引力做进一步的扩张。除此之外，这也帮助格兰富公司实现了通过减少传统供冷装置的能耗来减少碳排放的总体目标。

格兰富公司将在冷却塔上节省到目前为止使用的电力消耗的90%，而区域供热公司也能够在热电联产中减少天然气量的消耗。这对合作伙伴按五五开的方式分担成本，在这个项目上一共投资了600万美元，而每年可在能源成本上可以节省50万美元。

相对应的是12到13年的成本回收期，对于一个区域供热公司来说还不错，但对于一个工业公司来说时间就稍微有些长了。不过，与此同时，由于每年减少3700吨的二氧化碳，结合格兰富的节能和可持续发展的政策来看，这个结果对公司来说还是可以接受的。




*在格兰富工厂里，地下水起到冷却的作用。初始水温是6到12℃，回水温度是18℃。通过热泵，水温可以提升到46到67℃，供于区域供热网路。热泵制热的性能系数(COP)是4.60。在夏季，当热需求量比较低时，余热将会被储存起来供以后使用。*

# 将水分转为区域供热

## 将水分转为区域供热

***在斯堪的纳维亚，大多数垃圾焚烧发电厂配备有烟气冷凝器。为了进一步地提高能源回收率,烟气冷凝器通常与热泵系统结合安装。***

*Ole Hedegaard Madsen，Babcock&Wilcox Vølund市场与技术总监*

**焚烧一个苹果核是有意义的吗?**

焚烧一个苹果核或任何的有机垃圾是否有意义？

随着烟气冷凝技术的出现，现在这个问题的答案是 “是” 。这是因为苹果核的能量部分不仅可以产生热和电，同时，它的水分部分可被回收。事实上，处理生活垃圾像处理其他形式的生物质（如木屑）一样是有意义的，它们的水分含量相同，约为35%。

在废弃物燃烧过程中，水分蒸发消耗掉了相当大一部分燃料能量。之后，这部分能量以及水分被焚烧发电厂烟气冷凝装置所回收。

**烟气冷凝增加了20%-25%的能源回收**

不管是在换热器，还是在吸收式热泵中，烟气冷凝能量回收都能获得巨大收益。

该系统在洗涤塔中冷凝烟气，摄取热量，并将其输送到区域供热管网。这个过程包括2个步骤。首先，烟气被引入到一个换热器中降温至50℃。然后，吸收式热泵进一步将烟气冷却至约30°C。通过增加吸收式热泵，可以从垃圾中额外回收20-25 %的热量。因此，投资很快就能获得回报。该系统可应用于新的及现有的垃圾发电厂。.

**Filbornaverket垃圾焚烧发电厂**

在2013之前，瑞典赫尔辛堡市民的生活垃圾被运输到瑞典的其他垃圾发电厂。不过现在他们能够自己从生活垃圾中获取电能和热能。Filbornaverket垃圾焚烧发电厂的主要燃料是来自于生活、工业以及商业活动垃圾中的可燃部分。该发电厂可以利用本地区的大量可燃垃圾为当地电网和热网生产电能及热能。Filbornaverket每年约燃烧200000吨垃圾，热效率接近100%。这是因为它拥有非常先进的烟气冷凝系统，

*一个简单的方法来解释烟气冷凝技术是观察洗澡后浴室的镜子发生的变化。空气中水分的温度降低，在镜子上凝固产生水珠。空气温度下降导致冷凝，因为温暖的空气可比冷空气容纳更多的水分。这就是烟气冷凝系统的过程。*

*哥本哈根附近的Avedøre热电联产厂的两个大型的日常储热罐。使用这些储热设施可使热电厂所有者在电价合适的发电，而在电价格较低时储存余热供以后使用。因此，储热系统有助于优化热点厂的经济性。*

# 储热的必要性

## 节约资金和保障供应

***储热有很多优势。储热能够提高区域供热系统的经济性，一方面将热能的消耗从生产中分离出来，另一方面可以应用可持续性更强的热源。***

*Morten Jordt Duedahl　丹麦区域供热委员会业务发展经理*

**储热的价值**

区域供热的一个特征是，不管是逐日，还是从夏季到冬季，热水都可以被储存。储热不同于其他存储或任何产品，因为它断开了生产时间与消耗时间的联系。对于区域供热而言, 这意味着从热电联产厂，太阳能集热器，剩余风电和工业余热等方式中得到的热可被储存起来，在需要的时候直接使用。在丹麦，集中和分散区域供热的热电联产（CHP）地区均有储热设施。

逐日储热的解决方案主要可让热电联产厂依据其电力需求优化配置其热电联供，并且仍然能够在需要时提供热量。

随着大规模的储热，利用更多本被浪费的能量成为可能。大规模热存储考虑到从将热量从温暖季节储存到到寒冷季节。热量可从多种来源收集，例如：太阳能集热器、热电联产以及非稳定生产的工业流程等。

**日常储热**

丹麦区域供热网的一个非常重要的元素是短期储热。短期储热的主要目的将电力生产从热电联产中分离出来。如此，热电联产厂可以在不影响供热的基础上根据电力市场价格波动合理配置热电联产。这样一来，热电联产厂将只在当电力价格比较高时（通常在早上和下午）生产电（与热），并简单地将区域供热热水存储起来直至需要的时候。在丹麦，大型和小型的区域供热系统都利用短期储热。短期储热引入一种灵活的经济性和环保型能源系统，对于优化整个系统至关重要。

日常储热也用于区域供热系统的外部产热，而外部产热不能被区域供热公司所控制。这些热源可以是那些一天或一周中生产量不一的工厂余热，例如，只有在渔船卸货时才生产的渔业。在这期间如果有多余的热量，它们可以储存在较小的日常储热库中。

**季节性储热**

如今，在丹麦的季节性储热主要应用于大规模的太阳能集热，在夏季它能够产出比即时需要更多的热量。季节性储热库通常是一个坑，即在地面上的大洞，在底部设有内衬，洞中充满水，并被一个浮动的保温层所覆盖。其他解决办法是地下水存储系统，多余的热量可以在较低的温度下存储，然后通过热泵在较高的温度下被利用。地下水储热系统对于那些没有多余空间建设矿井储热的城市而言有重要意义。这两个储热系统的可以储存热量数周或数月，直到在秋季和冬季热量需求上升时被消耗掉。

对于丹麦许多的区域供热系统而言，季节性储热将变得越来越重要，充分利用本被浪费的能量，是绿色转型中的一个重要元素。

**风能余电**

在丹麦，超过42%的电力来自风力发电。由于风力发电的波动性，丹麦经常有售价非常低廉的剩余电力，而目前没有有效的方式可以直接存储电力。

通过短期和长期储热的结合，多余的电力可以用于区域供热。在电价合适时，区域供热企业可以通过锅炉或者热泵直接使用电来生产热水。

*季节性储热库有几个游泳池那么大。在用几个月的时间将水填满储热库之后，下一步是用一个浮动保温层覆盖储热库表面。随后加热水和储壁也要花费几个月的时间。当储热库被完全加热后即可以投入使用。*

# 发现大规模储热中的机会

## 发现大规模储热中的机会

***全球最大的坑道储热系统容积为205000立方米，结合70000平方米的太阳能供热站，是一种高效且成本低廉的减少二氧化碳排放量的方法。***

*Flemming Ulbjerg, Ramboll能源高级顾问*

**减少化石燃料与消费价格**

在丹麦沃延斯的区域供热企业，供应丹麦的大部分热能来源于一种新的生产设施——太阳能电池板。直至最近，丹麦主要的能源燃料仍曾是天然气。热能生产一部分来源于热电联产厂，另一部分来源于锅炉。

由于电力价格低廉，为了盈利， 生产热已经变得越来越重要。这一变化是一个重新审视另类产热方法的机会。目前在沃延斯，太阳能供热站及坑道储热供应当地热用户年热量需求的45%。

在丹麦，区域供热站受到许多法律法规的监管。由于这些管制，像沃延斯供热站这样的供热站这样的不被允许其天然气燃料，所以将燃料转变成其他（如生物质）以达到经济性节约目的的方式是不可行的。然而，节约能源是可能的。太阳热能、热泵和余热被认为是节能的有效方式。因此，太阳能被重点考虑与研究，最终被选作为一种新的热源以减少天然气需求。该太阳能储热的总投资是1600万欧元。该工厂的热价为40欧元/兆瓦，低于丹麦天然气产热的平均热价60欧元/兆瓦。

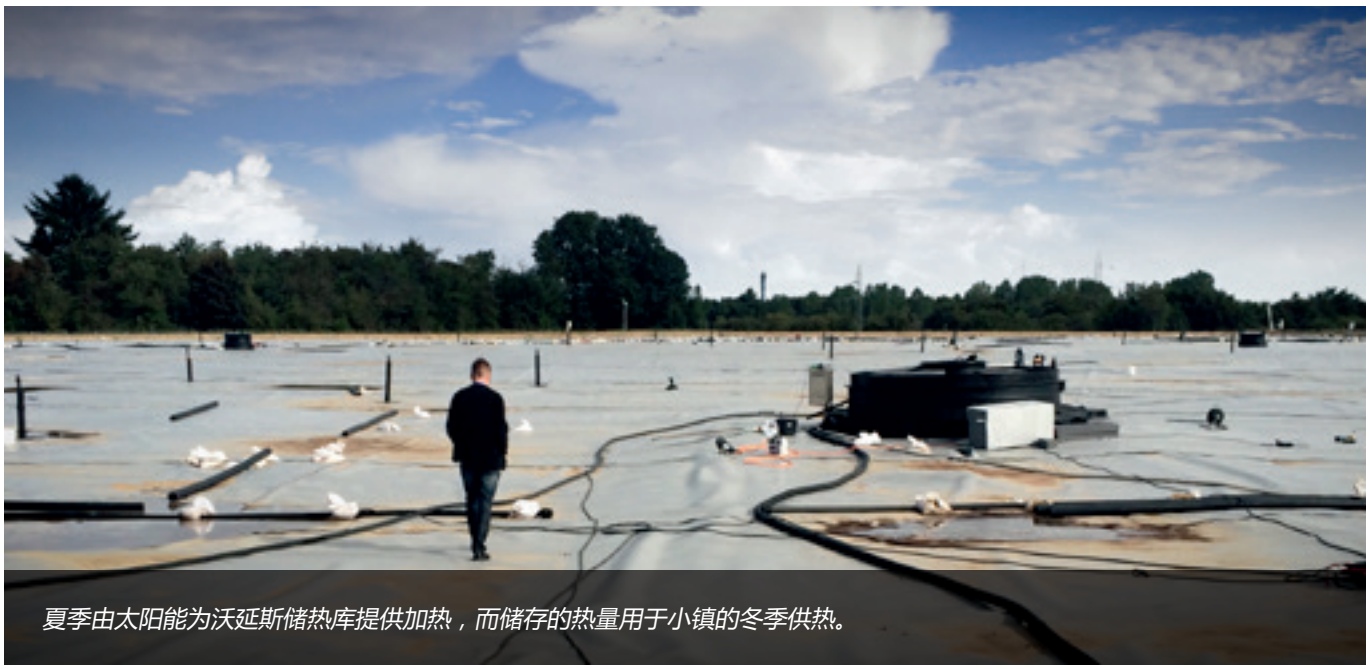
**季节性储热提高了灵活性**

在四月中旬至九月底的夏季期间，该太阳能热力站可供应100%的热需求，主要主要生活用热水。此外，该太阳能供热站在夏季拥有巨大的过剩产能，并将余热储存到大性坑式储热库。

从十月开始，热量供应部分来源太阳能供热站，部分来源于坑式储热库。热库储热同行在年底被用尽。计算得出储热损失只占总需求的6%–8%。除去储热库的热损失，有45%的净太阳能传递给热网。

从十月开始，热量供应部分来源太阳能供热站，部分来源于坑式储热库。热库储热同行在年底被用尽。计算得出储热损失只占总需求的6%–8%。除去储热库的热损失，有45%的净太阳能传递给热网。

从十月开始，热量供应部分来源太阳能供热站，部分来源于坑式储热库。热库储热同行在年底被用尽。计算得出储热损失只占总需求的6%–8%。除去储热库的热损失，有45%的净太阳能传递给热网。



*夏季由太阳能为沃延斯储热库提供加热，而储存的热量用于小镇的冬季供热。*

*区域供热网的发展历史。第四代区域供热的重点是能源效率、灵活性以及所有可用的可再生能源以及余热资源的集成。来源：奥尔堡大学和丹麦丹佛斯地区能源*

# 区域能源的未来

## 实现强大的全球潜力

***由于城市化进程加快，技术进步，资源效率备受重视，消费者的舒适性需求不断增加，预计区域能源系统在未来几年里将不断增长。***

*Hans Peter Slente，丹麦能源工业联合会高级顾问*

**未来的需求增长**

不同国家利用区域能源系统的差别很大。部分原因是气候、城市密度和可用能源资源等给定情况不同。不同的监管框架，建筑传统和能源政策也解释了不同国家区域供热的巨大差异。根据欧盟热电数据显示：欧洲大约有6000个区域供热系统，他们满足了12%的欧洲热力需求。

由于一些原因，欧盟地区的区域供热份额可能会增加。欧盟的城镇化水平预计将在2020年的增至75%，并在2050年增至84%，这进一步增加了在人口密度大的地区运行效率最高的区域供热的市场。

即使是在丹麦，今天超过60%的家庭用户通过区域供热中采暖，情景分析表明增加区域供热份额在经济上是可行的。区域供热的增长潜力在于愈加快速的城镇密化，以及现有供应地区更广泛的区域供热利用。

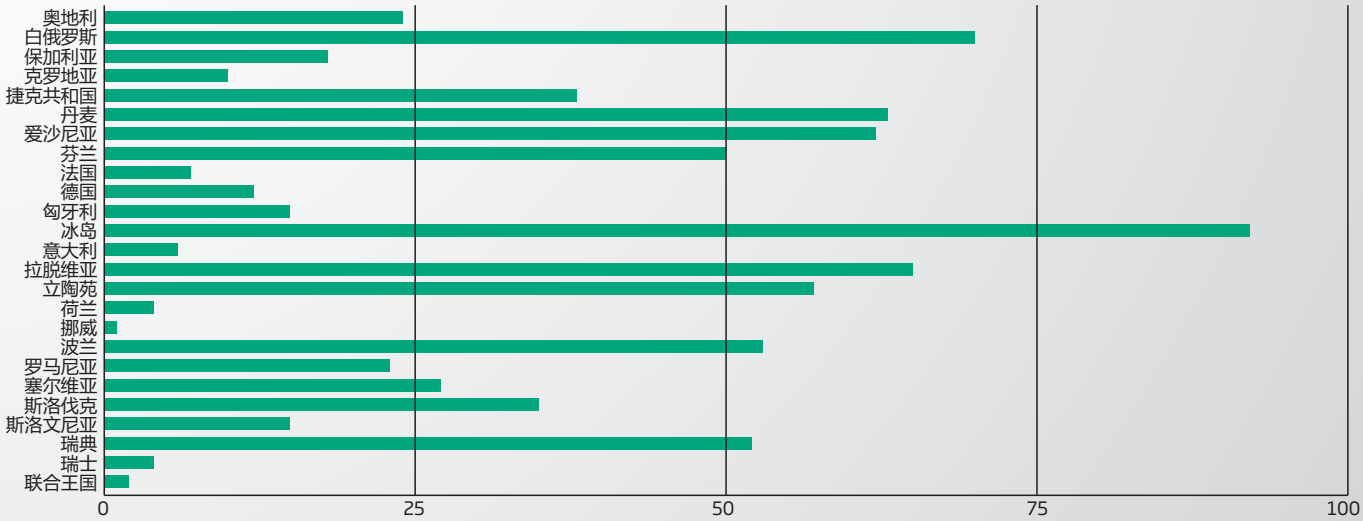
在2012年，欧盟能源效率法案强制要求各成员国执行关于高效热电联产和高效区域供热及供冷的综合潜力评估体系。在此法规指定之后，欧盟委员会认为，由高效的热电联产及高效的区域供热和供冷所生产的热量比例，需要由成员国来进一步提升。因此，欧盟推动低碳经济促进各成员国聚焦于区域供热，制定国家层次的区域供热宏图和行动计划。

**第四代区域供热**

科技的进步有助于区域供热的进一步利用，区域供热系统所需的供水温度变得更低，从而提高了能源利用效率。从经济角度来讲，更好地利用工业余热和储热也十分合理。预计未来的建筑将更加节能，进而降低建筑单位面积的热量需求。不过人们对建筑空间和舒适度的要求在不断提高，增加了热需求。因此，低温高效的区域供热系统在未来将扮演着越来越重要的角色。第四代区域供热基于长达一个世纪的、重视整合所有可用能源的经验上。它将继续从各种来源中集成更多可再生能源和余热资源。能量存储以及供需之间的动态互动进一步确保了该系统的灵活性和高效性。通过使用低温供热和更优的管道系统，实现热量损失最小化，区域供热在更多的地方可行。第四代区域供热的现代化原理既适用于新建供热系统，也适用于对现有供热系统的改造与扩建。

**区域供冷**

在全球范围内，对供冷的需求远远大于对供热的需求。当今对每栋建筑物甚至每个房间采用的普遍做法是独立供冷，而这预计将被区域供冷解决方案所取代。区域供冷和区域供热的原则一样（只是相反）。它提供了更高的能源利用效率，节省了宝贵的城市空间，同时为用户提供了更容易操作的供冷系统。目前区域供冷的市场相对于区域供热要小，并主要用于商业建筑。区域供冷正在快速发展，将来有望在无论是在气候温和的国家，还是在人口、建筑群、收入水平增长最强劲的炎热国家进一步加快发展，所以预计供冷需求将会更大。




*2013年区域供热服务的居民份额百分比*

*来源：欧盟热电：2015年不同国家区域供热与供冷报告*

*在Albertslund市，第四代区域供热系统以最高效率和最小热损失为消费者提供舒适、清洁的能源。*

# 城市向低温区域供热转型

## 现有的供应区域从第二代到第四代区域供热

***利用低温区域供热是可行的，既可节约能源又可减少对化石燃料的依赖。***

*Theodor Møller Moos，COWI首席项目经理*

**Albertslund 区域供热公司**

Albertslund区域供热公司成立于1964年，区域供热面积随城市的发展不断增加。成立伊始，该区域供热管网的运行供应温度为110℃。多年后，该温度已经降低，现在系统的运行流动温度在约90℃左右。

Albertslund区域供热公司成立于1964年，区域供热面积随城市的发展不断增加。成立伊始，该区域供热管网的运行供应温度为110℃。多年后，该温度已经降低，现在系统的运行流动温度在约90℃左右。

**第四代**

Albertslund区域供热公司正在建立一个新的低温区域供热系统。这是一个到第四代区域供热的更新，其供应温度从90降低到55℃，拥有相当大的优势。较低的回温可在热电联产站高效运行，低温系统意味着管网中较少的热损失。低运行温度还促进与低温热源的直接式与通过热泵的连接，例如工业流程热、太阳能和地热能。

**挑战**

通常情况下，由于高保温水平和整体低热量的需求，新公寓可以通过改变生产生活用水的单位，由低温区域供热供应。

然而，1970年代的公寓住宅保温性较差，并需要较高的流动温度才能达到适宜的舒适度。因此，它们还不适用供应温度低至55℃的区域供热。Albertslund市政府有一个宏伟的能源和气候战略，包括改造现有的公寓，提高其能源效率，并转换为低温区域供热。

**分配系统**

公寓串联与改造方案与高温分配系统的终止相符。低温循环由原区域供热系统供应，通过分流阀将温度混至55°C。

**公寓系统**

公寓安装低温瞬时热水器，为消费者供应45℃的生活热水。德国标准DVGW W55要求热交换器和热水系统中在任何情况下只存有少量水，依据该标准的设计可控制军团菌。经过翻新后，公寓采用地暖供热。区域供热系统的整体供应温度为55℃，用户回水温度大约为30℃。

**区域供冷数据**

- 相比传统压缩机供冷，使用区域供冷能减少高达70%二氧化碳排放量，降低总成本的40%。
- 降低运营成本、维护成本、能源成本和资本成本。
- 高供应可靠性。.
- 区域供冷创造了一个舒适的、没有噪音和振动的室内环境。
- 区域供冷较传统供冷方法占用更少的空间。由于所有的冷却塔被除去，估算1兆瓦的供冷系统的使用可释放屋顶上115平方米的空间。此外，相比传统的供冷系统占用90平方米地下室，这只需要一个约10平方米的热交换器。

*传统的供冷和空调通常占据了屋顶和墙壁空间来安装单体与大型供冷装置。在哥本哈根刚刚翻新的丹麦工业联合会大楼，如今绿色屋顶平台可为员工提供休闲的屋顶空间。*

# 哥本哈根市中心区域供冷降低二氧化碳排放量

## 绿色且具有成本效益的传统供冷替代方案

***在丹麦的首都，相比传统供冷，区域供冷可减少70%二氧化碳排放量和40%的总成本。***

*Henrik Lorentsen Bøgeskov，HOFOR区域供冷主管*

**制冷的需求增长**

正如世界上很多其他城市一样，哥本哈根的空调和制冷需求日益增加。哥本哈根的公共事业公司，HOFOR建造了一个区域供冷系统，包括一个分配网和两个制冷设备。这个区域供冷系统用海水冷却供应给用户的水。 该系统为商业建筑，如银行、百货公司、办公室及数据中心和其他全年供冷。

因此，HOFOR可满足哥本哈根不断增加的供冷需求，并帮助每年减少30000吨的二氧化碳排放量。这个供冷系统现在为哥本哈根中心供应冷水，其管道系统将在未来不断扩展以供应更多的消费者。

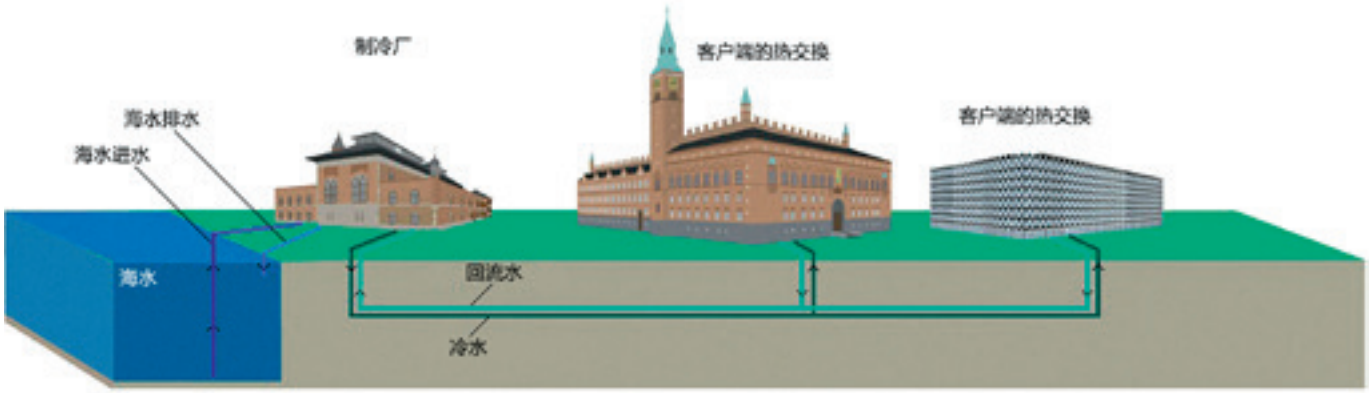
HOFOR有着丹麦该类型最大规模的区域供冷系统。2010年开始运行第一个供冷站，2013年第二个，该系统仍在扩建中。其志向是在2015年到2020年期间继续扩张，将用户翻倍，从而进一步贡献于在哥本哈根2025年碳中和目标。

**中心供冷的三种不同方式：**

在冬季，使用海水为向用户生产冷水。海水从海港通过管道泵入供冷厂。当海水直接用于冷却供应给消费者的水时，其温度最高为6℃，这被称为零碳冷却。然而，将海水泵入供冷厂需要少量的电力。在夏季，海水不够凉，冷却水必须耗能。使用海水可以增加其它装置的效率。相比传统压缩机，利用海水来为机器除热可减少70%的电销耗。

在夏季，发电厂的废热也用于用于供冷。这种方法被称为吸收供冷且仅使用来自于发电厂的可用废热，将二氧化碳排放量降至最低。

**哥本哈根市区域供冷系统的说明**



State of Green
Join the Future. Think Denmark

**绿色国度**
丹麦正在向绿色经济转型，并到2050年完全不依赖化石燃料。作为丹麦官方的绿色品牌，绿色国度聚集了在能源、水技术、气候和环境领域的所有领先参与者，旨在促进有兴趣学习丹麦经验的国际利益攸关者之间的相互联系。

Stateofgreen.com/cn 是您了解丹麦、乃至世界所有绿色解决方案信息的在线门户。在这里，您可以探索超过1300个解决方案、并与500多家企业机构联系。许多独具特色的企业机构和解决方案欢迎您的访问，并且提供投资机会。

丹麦愿景的一个基石是启发他人，邀请大家来亲自看看我们展示的一个既可能有有效益的绿色社会。可访问的地方包括但不限于离岸风能发电场、现代节能建筑、为丹麦供电的垃圾发电厂与区域供热。访问www.stateofgreen.com/en/tours了解更多绿色国度参访项目。

绿色国度是由丹麦政府、丹麦工业联合会、丹麦能源协会、丹麦农业与食品委员会以及丹麦风能工业协会共同成立的公私合作项目。丹麦腓特烈王储殿下是绿色国度的赞助人。

DI Danish Energy Industries Federation

**丹麦能源工业联合会（DI能源）**
组织丹麦能源领域所有的能源技术和整个价值链，从能源勘探与生产到现代能源技术开发、制造、解决方案与整体解决方案和系统工程。

丹麦秉承创新精神，是制造可持续的、持久的、具有成本效益的能源解决方案的发源地。DI能源致力于进一步将丹发展为一个强大的、国际推广影响强的能源业基地。

DI能源支持丹麦、欧洲和全球层面的能源政策，向更高能源效率和使用更多可再生能源转型。

DI能源是与外国合作伙伴进行商业发展的强大关系网，它为几个子行业组合提供对话和推广机会，如能源效率、生物能源、风力发电、区域能源、智能电网、石油和天然气。

DI能源在能源领域与国际合作伙伴交流思想、人员、产品、服务和投资。通过与国内外强大的企业和当局合作，我们致力于满足全球不断增长的能源需求。

DI能源是丹麦工业联合会（DI）的一部分——丹麦企业的声音。

DBDH

**丹麦区域供热委员会（DBDH）**
是一个成员组织，其宗旨是提倡区域能源与可持续发展的能源转型。我们旨在识别、通知并促进跨50多个国家的会员和合作伙伴之间的合作关系。

我们邀请您通过参与我们的活动，并通过邀请我们参加你们的活动，从我们的成员身上学习。如果您有兴趣想了解更多世界上最先进的区域供热和供冷系统，我们也邀请您访问丹麦，我们可以为您的访问制定相关的计划。

DBDH代表丹麦区域供热领域内的领先者，包括：
- 热和热电联产生产企业与垃圾焚烧企业
- 热传输和分布公司
- 私营咨询公司、研发机构和培训机构
- 该领域工厂、系统、部件和产品制造企业

DBDH开展会议，研讨会和展览，目的是在全球范围内供强化体验。此外，为加强关于区域供热各方面信息的交流，DBDH发展并保持与国外区域供热企业的合作协议。您可以访问www.dbdh.dk阅读更多关于DBDH。

Danish Energy Agency

**丹麦能源署**
丹麦能源署负责处理丹麦所有与能源生产、供应与消耗相关的国内和国际协定。丹麦能源署努力减少温室气体排放，并负责监督丹麦可靠的、可负担的、清洁的能源供应的法律和政治框架。此外，丹麦能源署负责支持能源、水、垃圾与电信等公共领域的经济效益。

丹麦能源署与全球伙伴国家合作，将未来可持续能源供应与经济增长结合。该倡议基于丹麦在可再生能源和能源效率的四十年经验，将能源领域转型，进一步开展低碳技术。

丹麦能源署是丹麦能源、公共事业和气候部的一部分。

访问这里了解更多关于合作：
www.ens.dk/en/policy/Global-cooperation

中国•区域能源专业委员会(CDEA)是住房与城乡建设部主管的中国建筑节能协会的二级组织机构，成立于2009年，致力于区域能源理念及推广交流平台的搭建和全生命周期系统解决方案的投资运营等服务对接，拥有《区域能源》杂志；累计参与中国各省市的近300多个区域能源项目的规划和实施，引领和见证了区域能源在中国的起步及发展；今年来组织6届大型中国区域能源年会和50多个专项研究及沙龙交流，并完成了《APEC区域能源发展路线研究》、《中国区域能源可持续发展建议书》《中国区域能源市场调研报告》等专业课题研究。委员会致力于推动区域能源体系的完善和搭建国内外的交流合作推广平台，践行全过程高效和系统性节能减排，因地制宜、按需供应、多能互补、高效集成,为应对国内雾霾的治理和高能效城市建设提供系统解决方案。

中国•区域能源专业委员会主要机构名单：

名誉主任：许文发

主任委员：赵建成

常务副主任：李德英 徐宏庆 王钊 周青 徐雄冠

副主任：叶大法 伍小亭 方修睦 周 敏 李和平 张吉礼 曲 滨 傅建平 侯震林 周长仁 陈玮 孟宪成 李子明 周培媛 王登云 贲智群 杨家华 陈世东 季瑞峰 孙大勇 于泳溟

秘书长：白首跃

联系方式：

赵慧鹏(18701462480) 王荣荣(15901108178)

传真:010-58129781 电话:010-56287676 邮编:100070

地址:北京市丰台区南四环西路188号总部基地12 区42号楼

邮箱:qynybgjg@126.com

网址：www.qyny.org www.cdea.org

中国•区域能源专业委员会(CDEA)和丹佛斯中国组织完成本《区域能源》白皮书中文版的翻译，特别向以下参与本工作的所有成员表示感谢！

组织协调 车 巍 白首跃

中文审校 许文发 赵建成 许海松 李连众 熊冠宇

中文翻译 李天阳 白首跃 张 帅 赵慧鹏

翻译志愿者 孙 钰 许耕昕 盛风雷 魏志民 邵海俊 聂俊珑 金露婷 孙 刚 李海杰 路广英 史姝婷 张 威 欧欣蓉

中文版编辑 时洞宇 张利民 王荣荣 杨晓龙 肖强

许文发：中国·区域能源专业委员会(CDEA) 名誉主任 创始人

赵建成：中国•区域能源专业委员会(CDEA) 主任委员

许海松：中国建筑设计咨询有限公司 总工

李天阳：中国建设设计咨询有限公司 工程师

白首跃：中国•区域能源专业委员会(CDEA) 秘书长
泛华建设集团有限公司区域能源发展中心 总经理

张 帅：北京建筑大学 博士在读

赵慧鹏：泛华建设集团有限公司区域能源发展中心 副总经理

魏志民：北京市设备安装工程集团有限公司 华东区域经理

许耕昕：北京城建万科天运置业有限公司 副总经理

聂俊珑：北京市建设工程安全质量监督总站 主任

孙 刚：中国航空规划设计研究总院有限公司第四设计研究院书记兼副院长

路广英：山西省城乡规划设计研究院 国际所所长

王荣荣：中国•区域能源专业委员会(CDEA)行政主管

杨晓龙：中国•区域能源专业委员会(CDEA) 信息中心主任

了解更多关于丹麦在供热和供冷方面的解决方案，找到世界
各地更多的案例，学习丹麦的专业知识，请登录：

**www.stateofgreen.com/cn/heating-and-cooling**

**绿色国度是一个非营利性的公私合作机构，由以下建立:**

Confederation of Danish Industry

DANISH ENERGY ASSOCIATION

Danish Agriculture & Food Council

DANISH WIND INDUSTRY ASSOCIATION

Ministry of Foreign Affairs of Denmark

Ministry of Business and Growth Denmark

Danish Ministry of Energy, Utilities and Climate

Ministry of Environment and Food of Denmark