

4DH国際会議・視察報告

“4th International Conference on Smart Energy System and 4th Generation District Heating”

認定NPO法人 環境エネルギー政策研究所

松原弘直

2018年12月6日

環境エネルギー政策研究所
東京都新宿区四谷三栄町16-16
Tel 03-3355-2200 Fax 03-3355-2205
<http://www.isep.or.jp/>

第4回スマートエネルギー・第4世代地域熱供給国際会議 2018年11月13日～14日(オールボー)

4th International Conference on
**Smart Energy Systems and
4th Generation District Heating**
13-14 November 2018 · Aalborg



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK



<http://www.4dh.eu/conferences/conference-2018>



第4回スマートエネルギー・第4世代地域熱供給国際会議 全体概要

参加者：310名
参加国：25カ国(4大陸)
発表数：140

主要テーマ

- 4DH: 第4世代地域熱供給
- Smart Energy System
- District Energy in Cities(UNEP)
- Heat Roadmap Europe(EU)
- Peta4.3: 欧州全域の熱マップ

パラレル・セッション

- スマート・エネルギー・システム
- 将来の地域熱供給製品とシステム
- エネルギー計画と計画ツール
- 低温地域熱供給網
- 組織、所有形態・事業主体



4TH INTERNATIONAL CONFERENCE
ON SMART ENERGY SYSTEMS AND
4TH GENERATION DISTRICT HEATING

BOOK OF ABSTRACTS



第5回スマートエネルギー国際会議 (2019年9月10日・11日、コペンハーゲン)

Next year:

**5th International Conference on
Smart Energy Systems:
4th Generation District Heating,
Electrification,
Electrofuels and Energy efficiency**
10-11 September 2019 · Copenhagen



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

主要テーマ：

- 第4世代地域熱供給(4DH)
- 電化
- 電気燃料・エネルギー効率化

re INVEST



Sign up for our newsletters:

www.reinvestproject.eu

www.4dh.eu



Conference dinner in Tivoli



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK



#SES4DH2018

4DH国際会議 全体セッション

1日目

- 4DH国際会議 開会挨拶(オールボー大 Mathiesen教授)
- 4DH研究センターの7年間の成果(Lund教授)
- 地域エネルギー転換イニシアチブ (UNEP)
- Heat Roadmap Europe 2050
- Peta4.3



Mathiesen教授



中田教授とLund教授

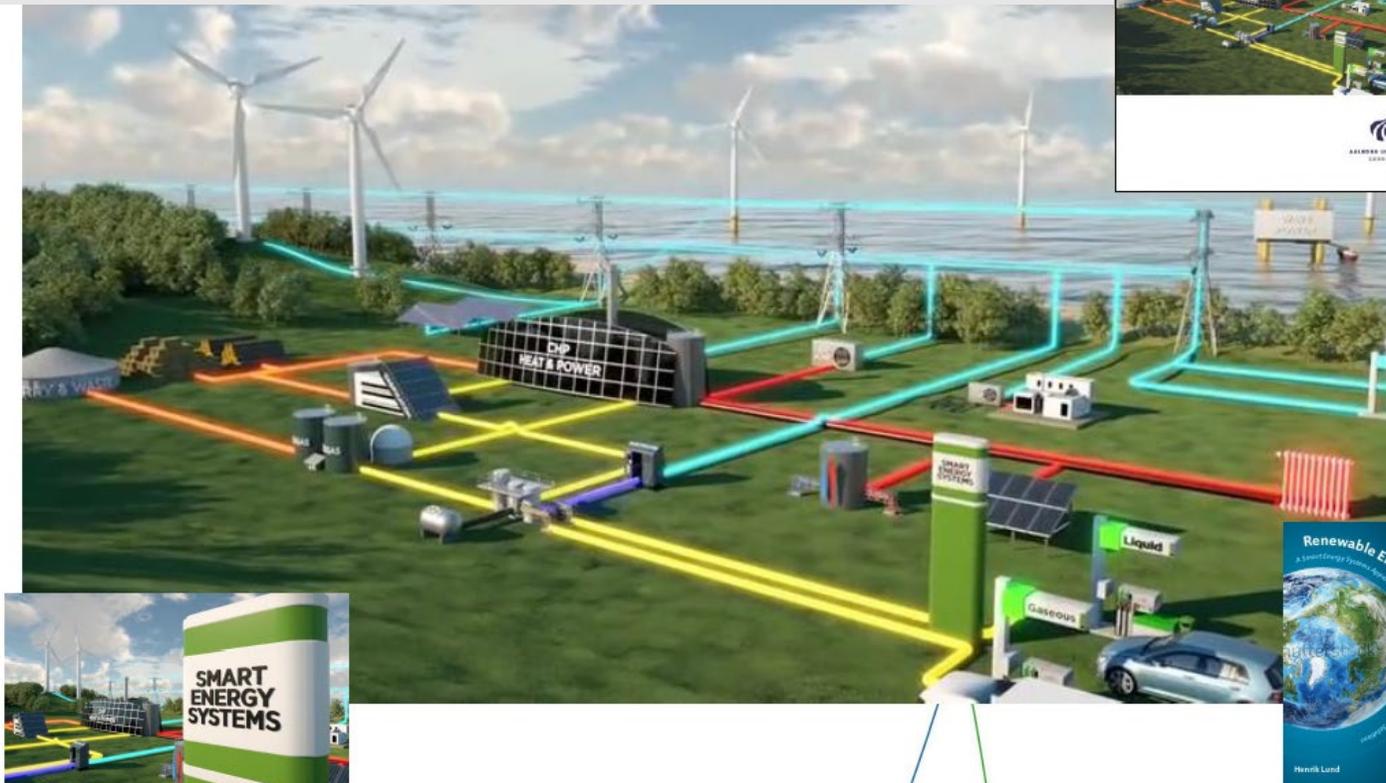
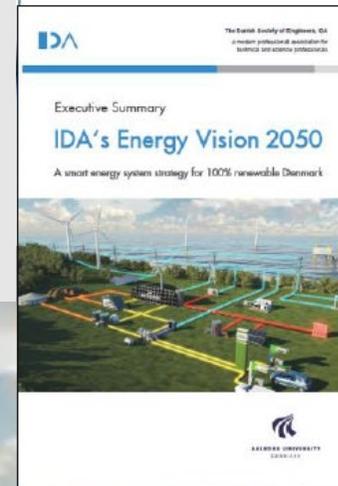
2日目

- 世界の自然エネルギー100%転換シナリオ(Stanford大Jacobson教授)
- 中国の地域熱供給(精華大Zhang教授)
- 東ヨーロッパの地域熱供給(ザグレブ大 Duic教授)



スマートエネルギーシステム(Smart Energy System)

Smart Energy System is defined as an approach in which smart Electricity, Thermal and Gas Grids are combined and coordinated to identify synergies between them in order to achieve an optimal solution for each individual sector as well as for the overall energy system.

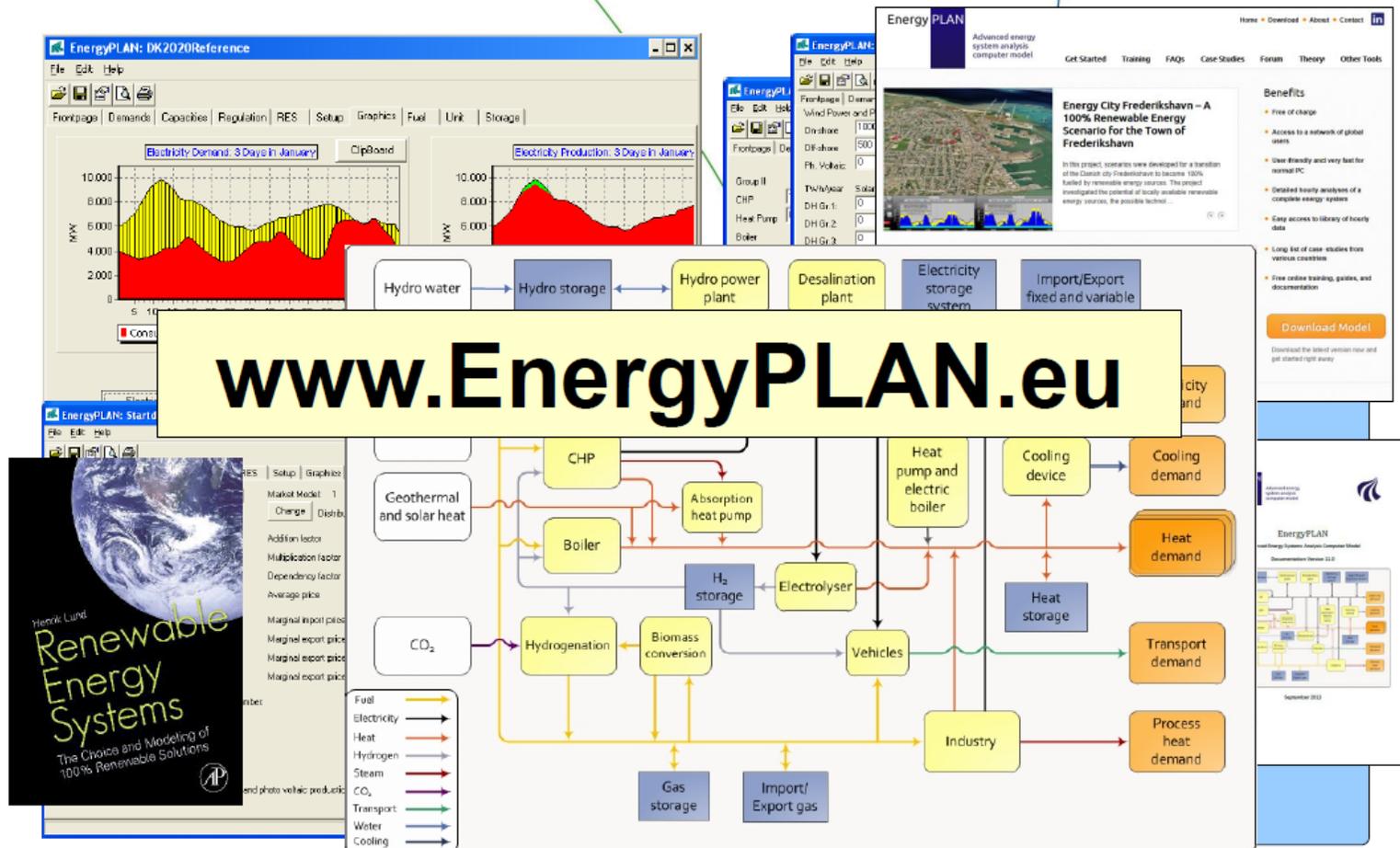


<https://www.energyplan.eu/idasenergyvision2050/>

Source: 4DH Centre, Aalborg University

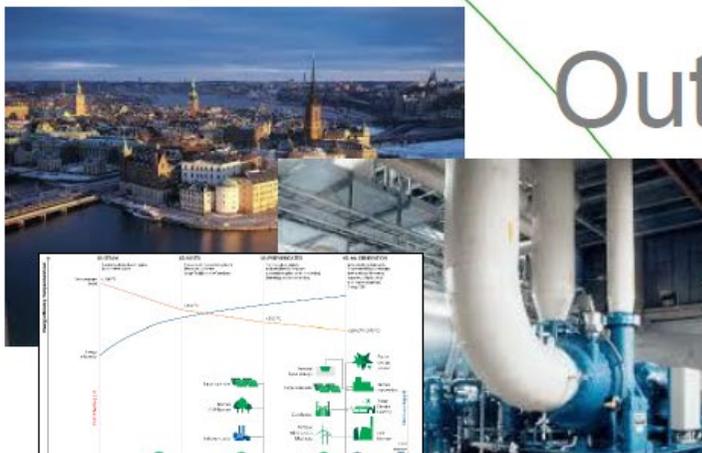
エネルギーシステム分析モデル(ツール): EnergyPLAN

Energy System Analysis Model

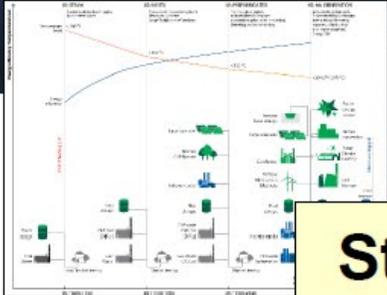


4DH国際会議によるアウトリーチ

Outreach



Stockholm



Belgium



FIRST INDUSTRIAL HEAT GRID OF THE 4TH GENERATION



HENDRIK LUND

4DH Forum in Japan

研究者紹介



氏名

中田 俊彦
NAKATA Toshihiko

所属

AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

"The work of the 4DH Research Centre has been inspiring for district heating systems in Slovakia. It contributes to a new perspective on the role of district heating in Slovak cities, clearly showing the prospective paths of further development."

- Ivan Ďudák - Slovak Association of Heat Producers



Slovakia

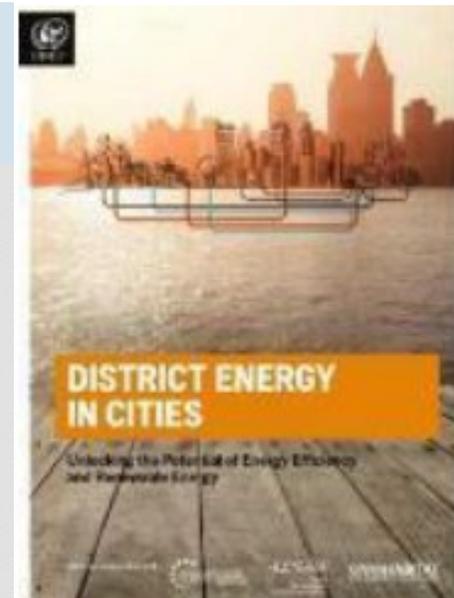
District Energy in Cities Initiative (UNEP)

途上国の都市の地域エネルギー転換を支援する官民パートナーシップ

14 Countries
25 Cities

14カ国 25都市

- チリ10都市
- モロッコ
- インド5都市
- マレーシア
- 中国
- セルビア
- エジプト



レポート
45都市の事例
技術・ノウハウ

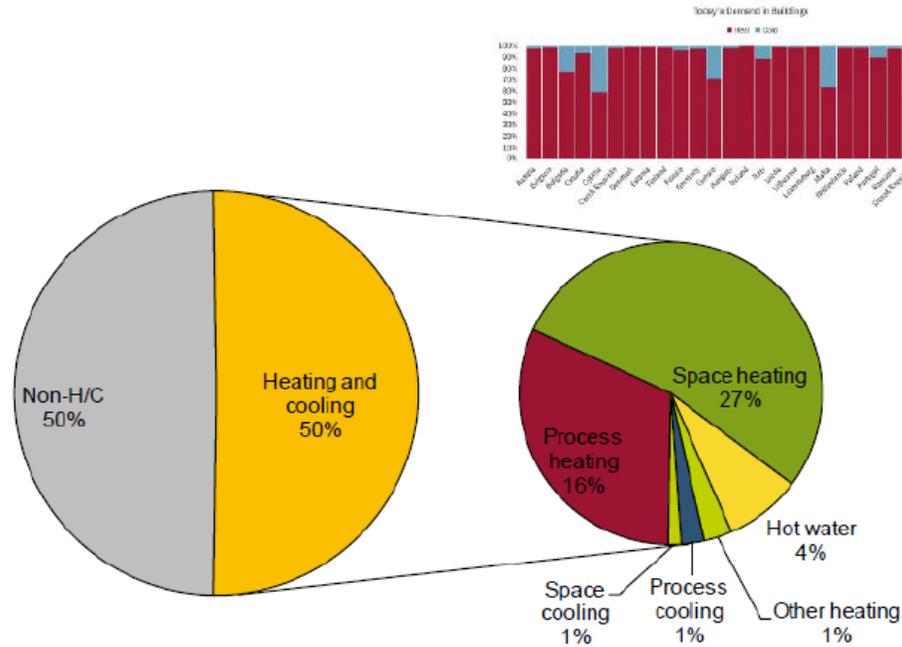
40のパートナー

<http://www.districtenergyinitiative.org/>

Heat Roadmap Europe (1) 熱需要の割合

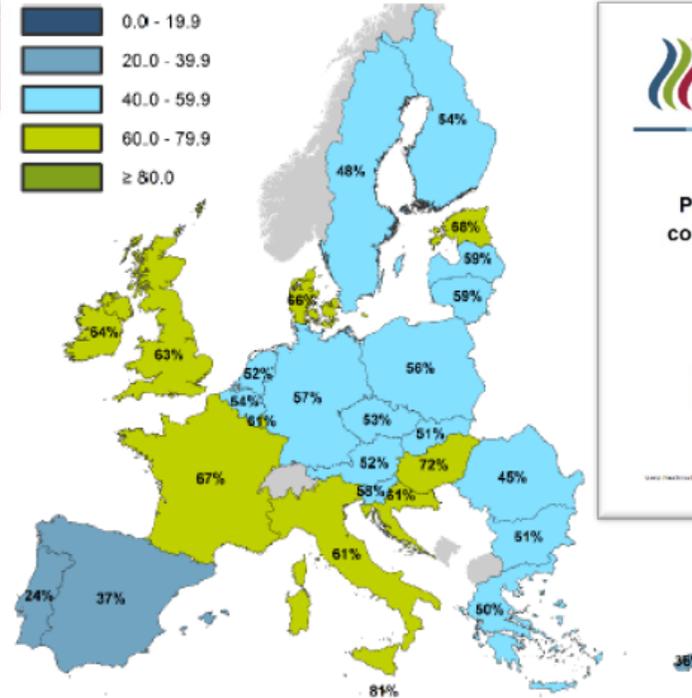
EUでは熱分野のエネルギー需要がエネルギー需要全体の半分を占める

4th Generation District Heating Technologies and Syst



Heating and cooling demand in 2015 in the EU28 by end-use compared to total final energy demand

- Large share for All Member States (not just the 'cold' North)
- Overall cooling share in general is 10-15%



Heating and cooling demand in 2015 in the EU28 by end-use compared to total final energy demand

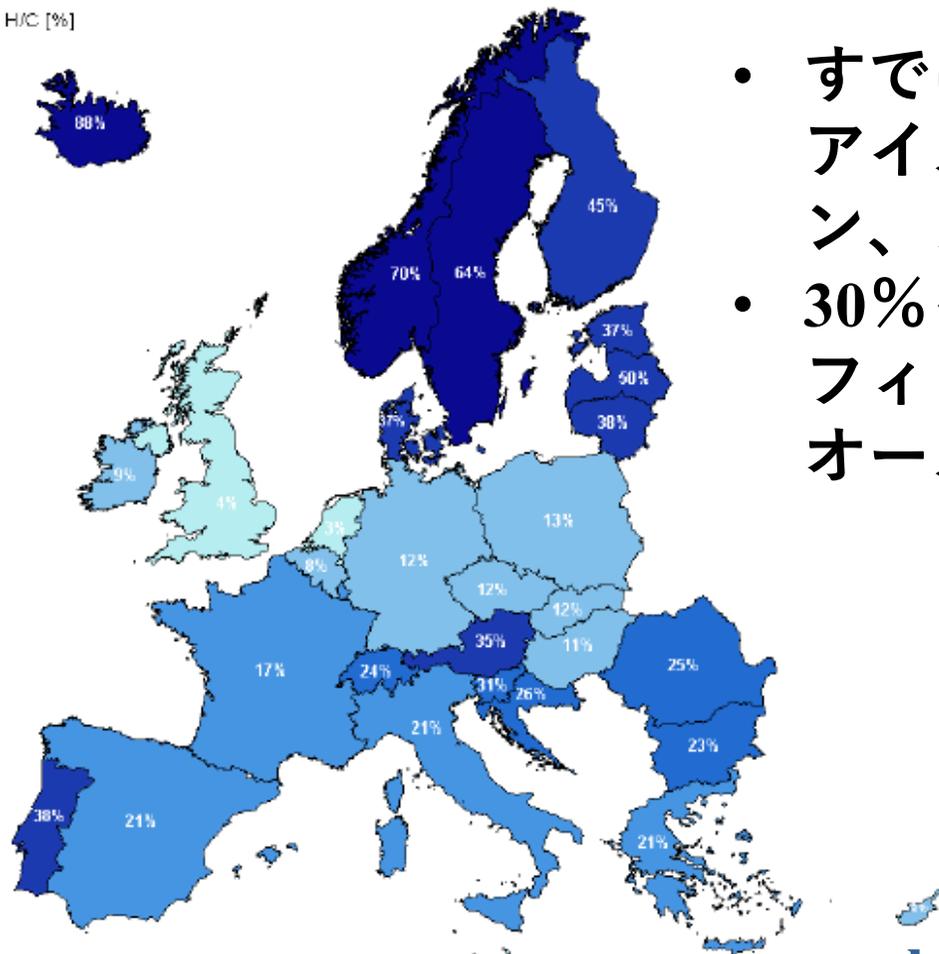
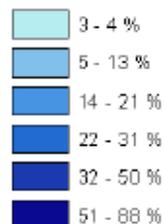


<https://heatroadmap.eu/>

Heat Roadmap Europe (2)自然エネルギー熱の導入率

熱分野での自然エネルギーの導入可能性は大きい

Share of RES on primary energy for H/C [%]



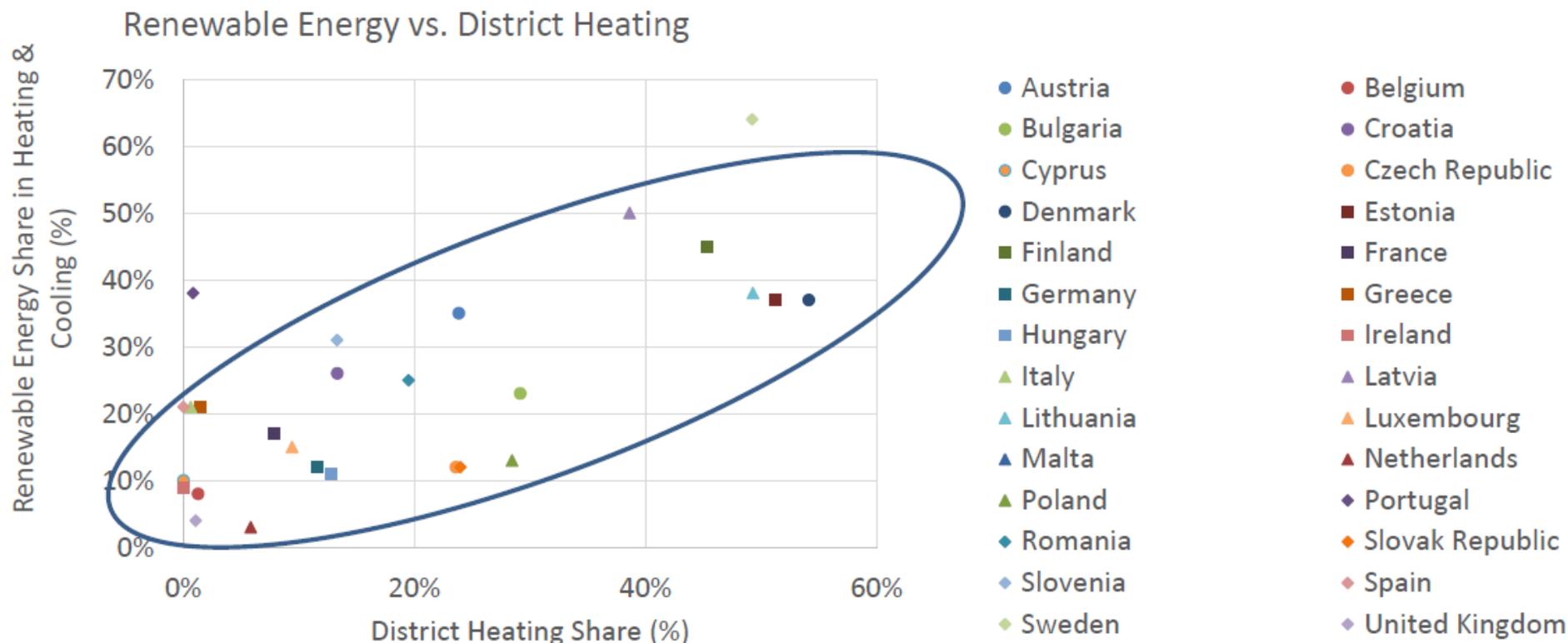
- **すでに50%を超える国：**
アイスランド、スウェーデン、ノルウェー
- **30%を超える国：**
フィンランド、バルト三国、オーストリア、ポルトガル

Source: Mapping and analyses of the current and future heating-cooling fuel deployment, 2016

<https://heatroadmap.eu/>

Heat Roadmap Europe (3)地域熱供給の導入率

地域熱供給の導入率が高い国ほど自然エネルギー熱の割合が高い

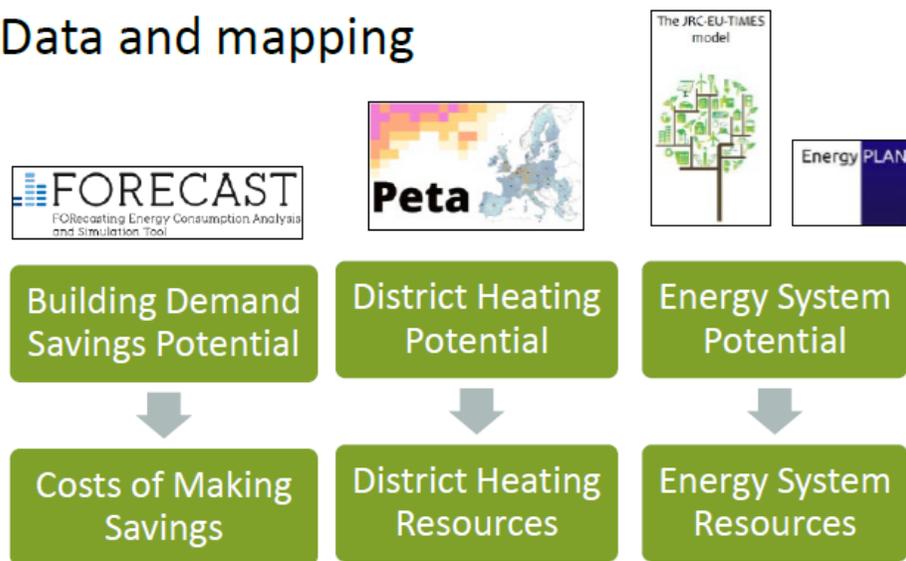


<https://heatroadmap.eu/>

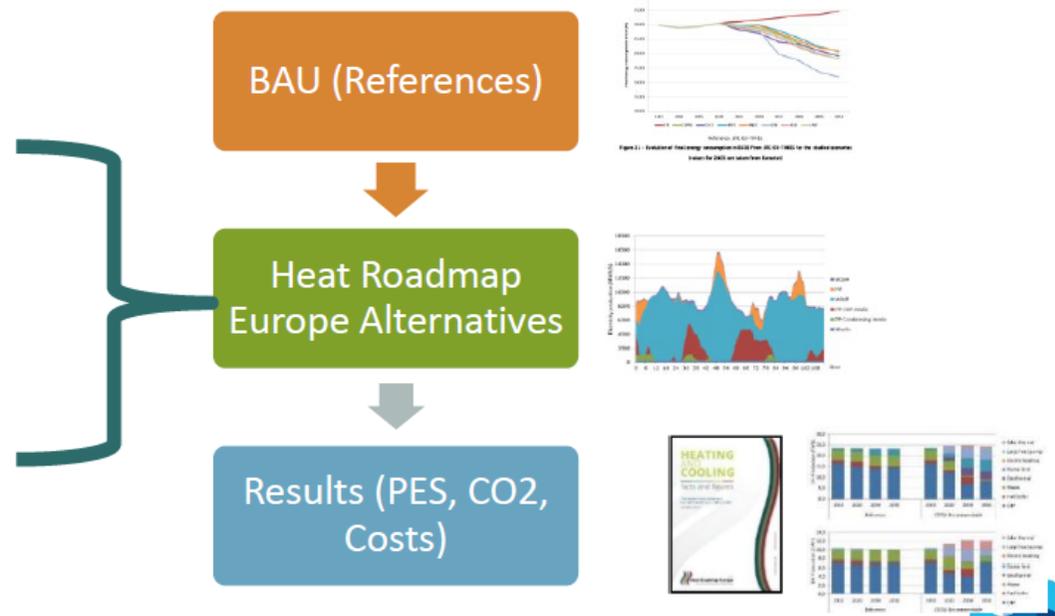
Heat Roadmap Europe(4) EUにおける熱ロードマップ策定手法

- FORECASTツール: 建物の需要削減ポテンシャル分析
- Peta熱需要マップ: 地域熱供給ポテンシャル・資源量分析
- EnergyPLAN: エネルギーシステム分析

Data and mapping



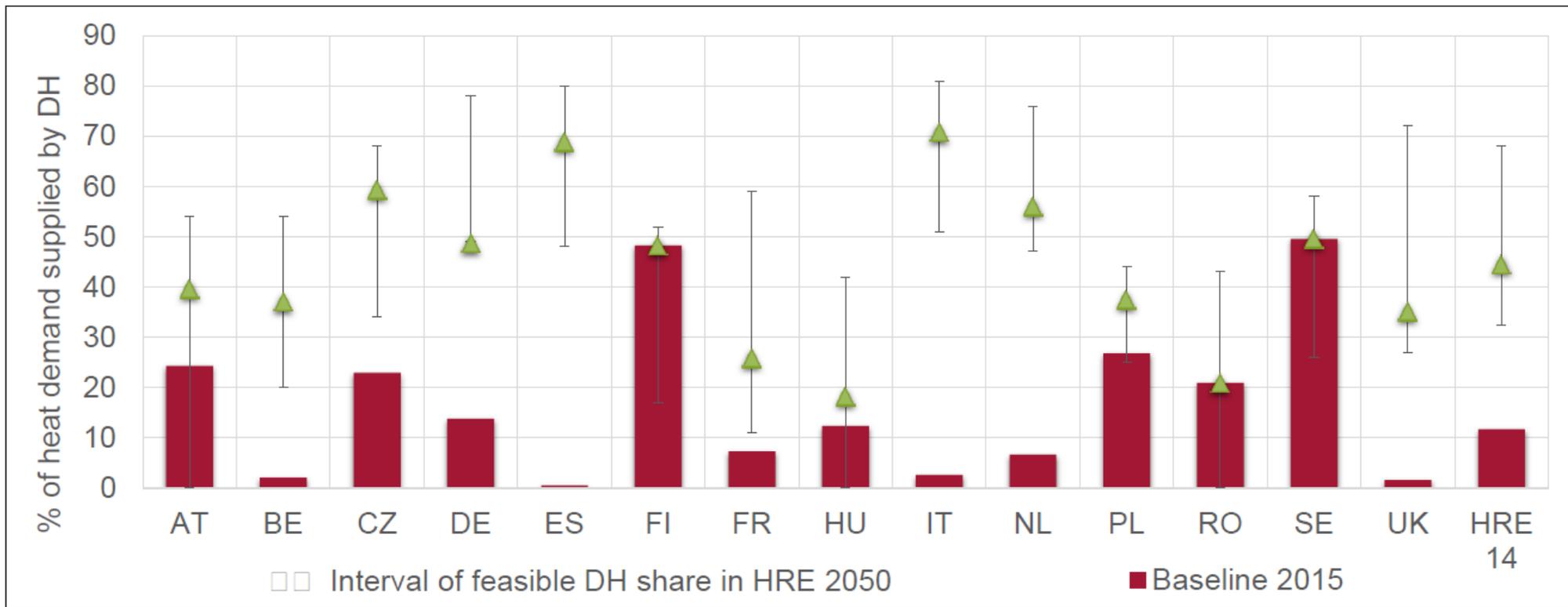
Energy System analyses



<https://heatroadmap.eu/>

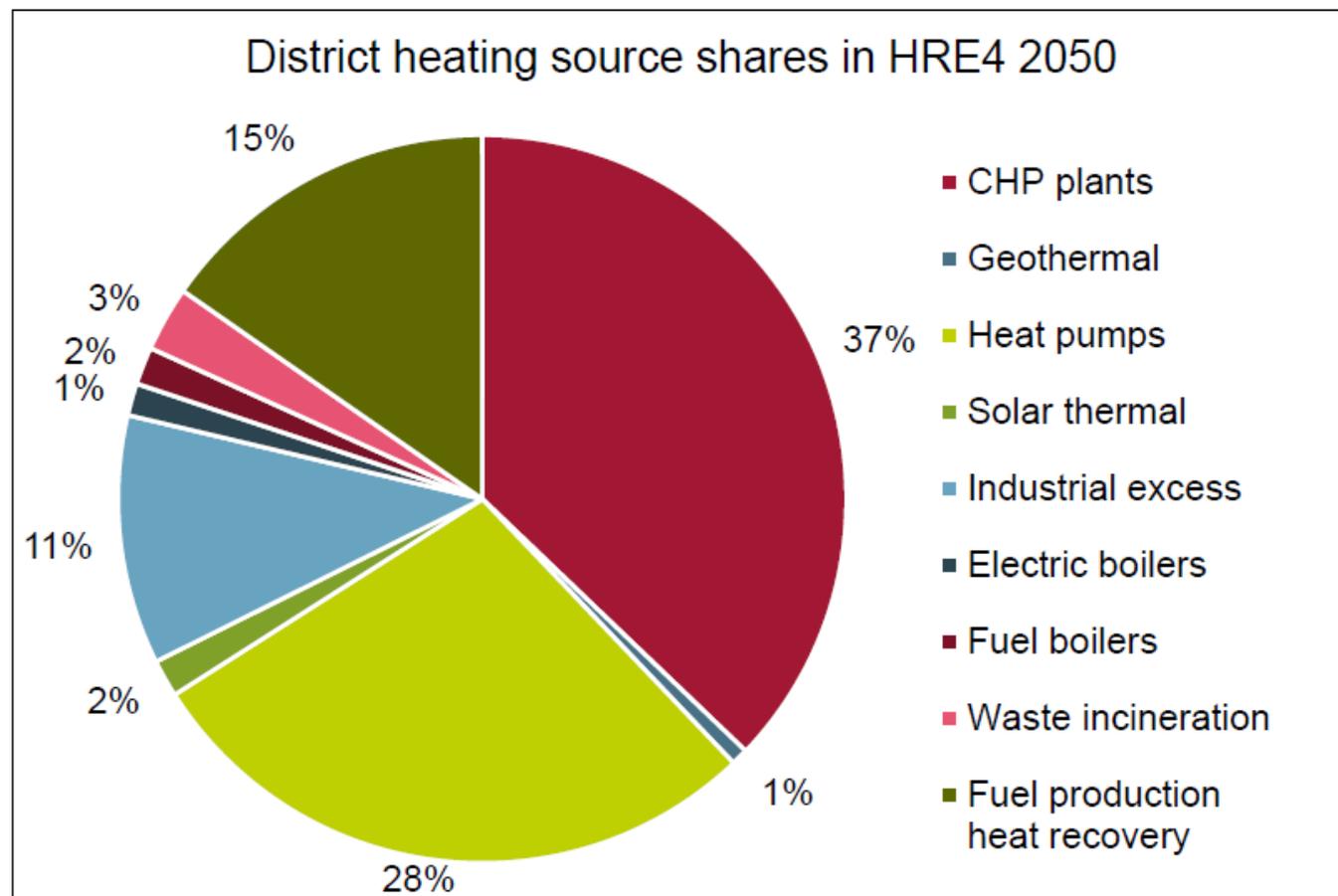
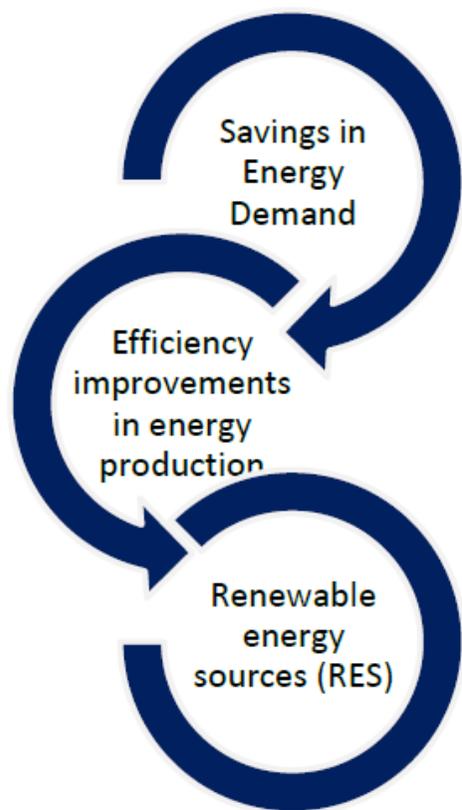
Heat Roadmap Europe(5) EU各国の地域熱供給普及率

現状(2015年)の地域熱供給普及率と推奨される普及率



<https://heatroadmap.eu/>

Heat Roadmap Europe(6) 地域熱供給の熱源(2050年)



<https://heatroadmap.eu/>

熱需要マップPeta: the Pan-European Thermal Atlas

Peta4.3: 欧州全域の再エネ熱マップ • 10種類のマップが利用可能

<http://www.heatroadmap.eu/peta.php>

新機能：

- 排熱マップ(下水、地下鉄など)
- 地域熱供給(DH)推奨導入率
- 検討中：排熱(データセンター、建物など)

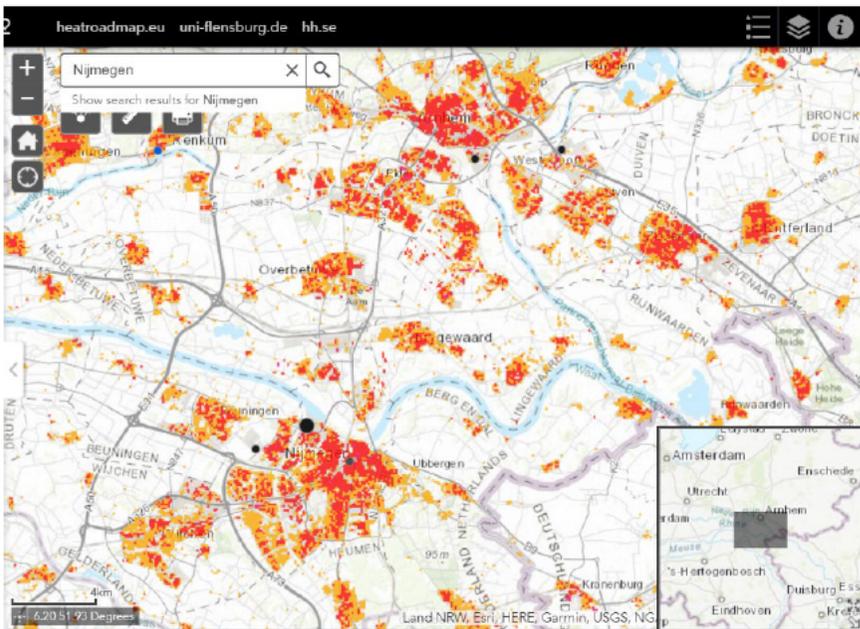
アップデート

- 太陽熱ポテンシャル
- 冷熱需要マップ
- 来年予定：地熱、バイオマス

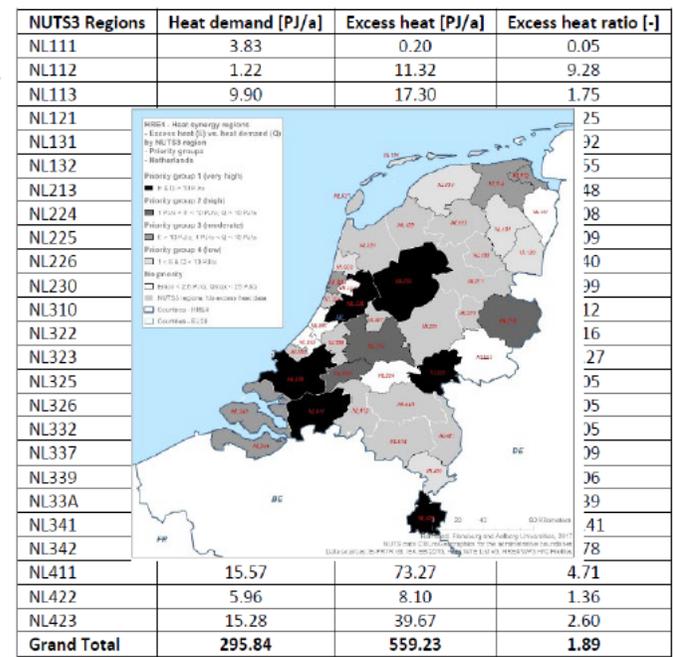


熱需要マップ:PETA4 オランダの例

- オランダの地域熱供給普及率は6%、自然エネルギー熱の割合は3%に過ぎない。
- 熱需要296PJ/年に対して排熱ポテンシャルは560PJ/年



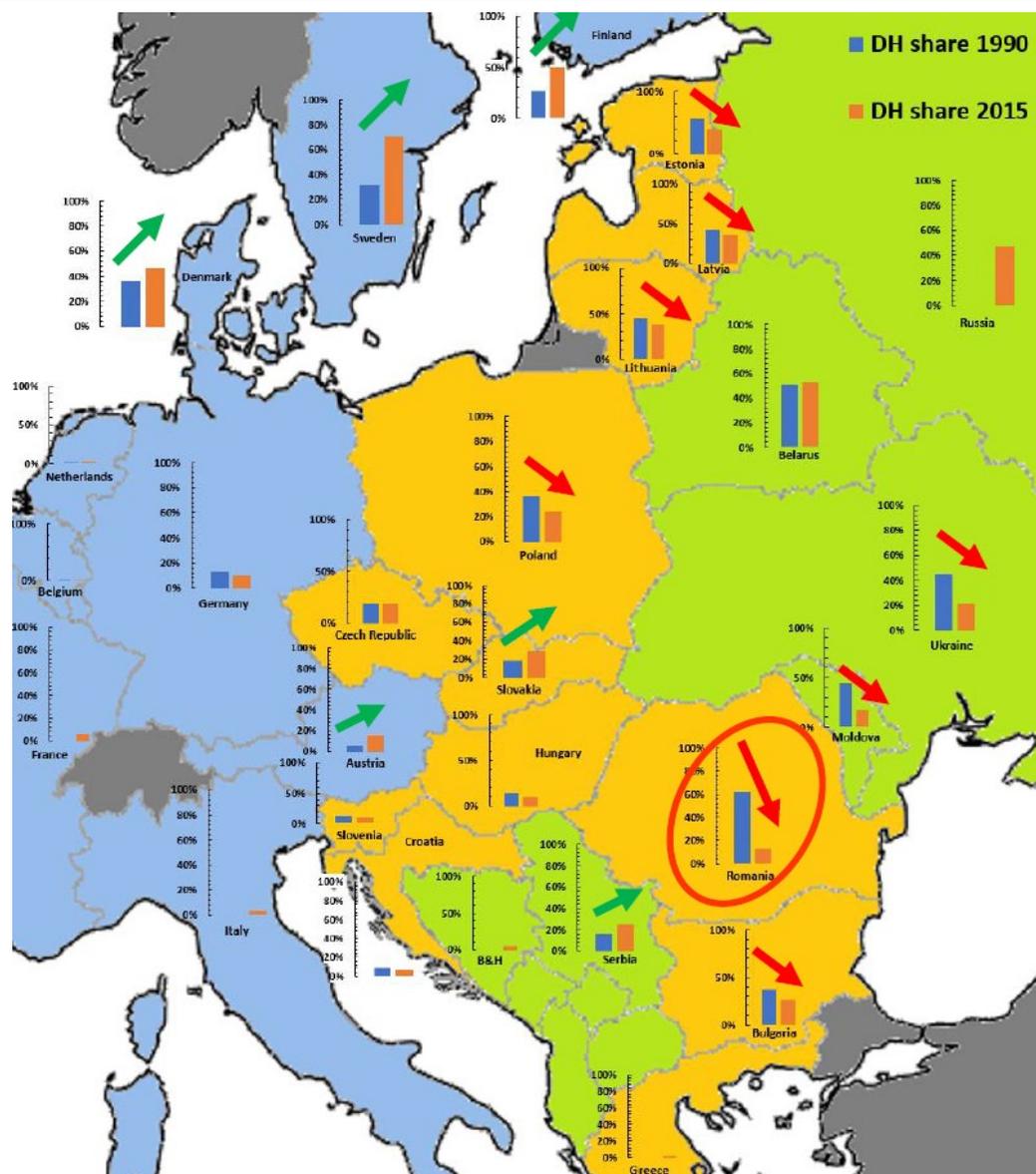
- Heat demands: 296 PJ/y
- Excess heat: 560 PJ/y
- District heating share: 6%
- Renewable energy in heating: 3%



<https://heatroadmap.eu/>

東ヨーロッパの地域熱供給の課題

- バルト三国やウクライナなど地域熱供給の導入率が高い国がある
- 旧ソ連時代のインフラとして導入された地域熱供給システムが老朽化し更新が必要
- 住宅では安価な天然ガスへの転換が進み地域熱供給のシェアが低下している国が多い
- 住宅の断熱が不十分で、地域熱供給網の熱損失や漏洩も大きい



中国の地域熱供給の課題

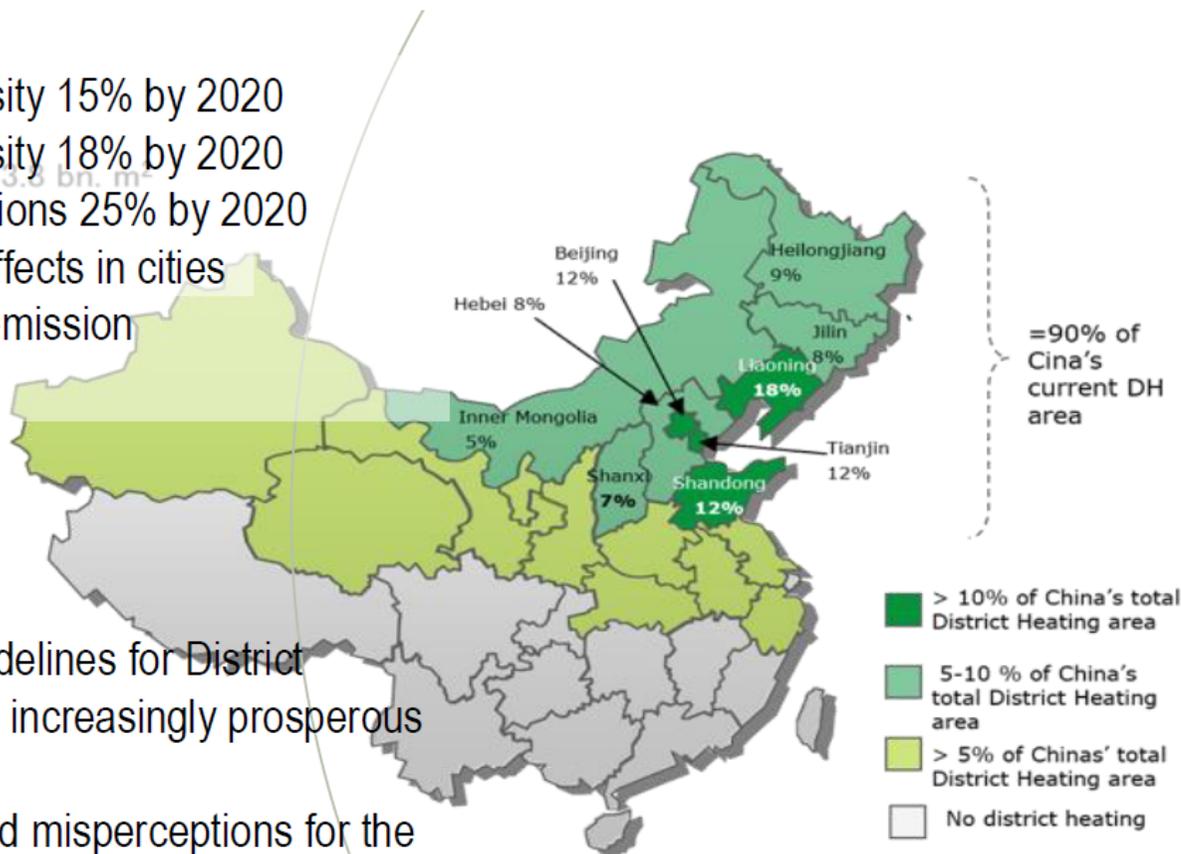
中国の東北部では地域熱供給が普及しているが、石炭の割合が高く、近代化が遅れている。冷熱の必要性が増加しているが、都市の需要データが不十分。

DRIVERS:

- Reduce energy intensity 15% by 2020
- Reduce carbon intensity 18% by 2020
- Reduce PM2.5 emissions 25% by 2020
- Reduce heat island effects in cities
- Reduce refrigerants emission

BARRIERS

- Lack of policies or guidelines for District Cooling to support the increasingly prosperous market
- Lack of awareness and misperceptions for the modern District Energy system
- Lack of data on heating and cooling consumption in cities.



<http://www.districtenergyinitiative.org/>

パラレルセッションでの日本からの報告

Session 13: Smart energy systems

**“Analysis of regional heat demand and renewable supply to introduce 4DH into Japan” Hironao Matsubara, Tetsunari Iida
Institute for Sustainable Energy Policies (ISEP)**

[http://www.4dh.eu/images/Hironao Matsubara final.pdf](http://www.4dh.eu/images/Hironao_Matsubara_final.pdf)

Session 26: Future district heating production and systems

**“Design and analysis of district heating system utilizing excess heat in Japan” Shin Fujii, Takaaki Furubayashi and
Toshihiko Nakata**

Tohoku University, JAPAN

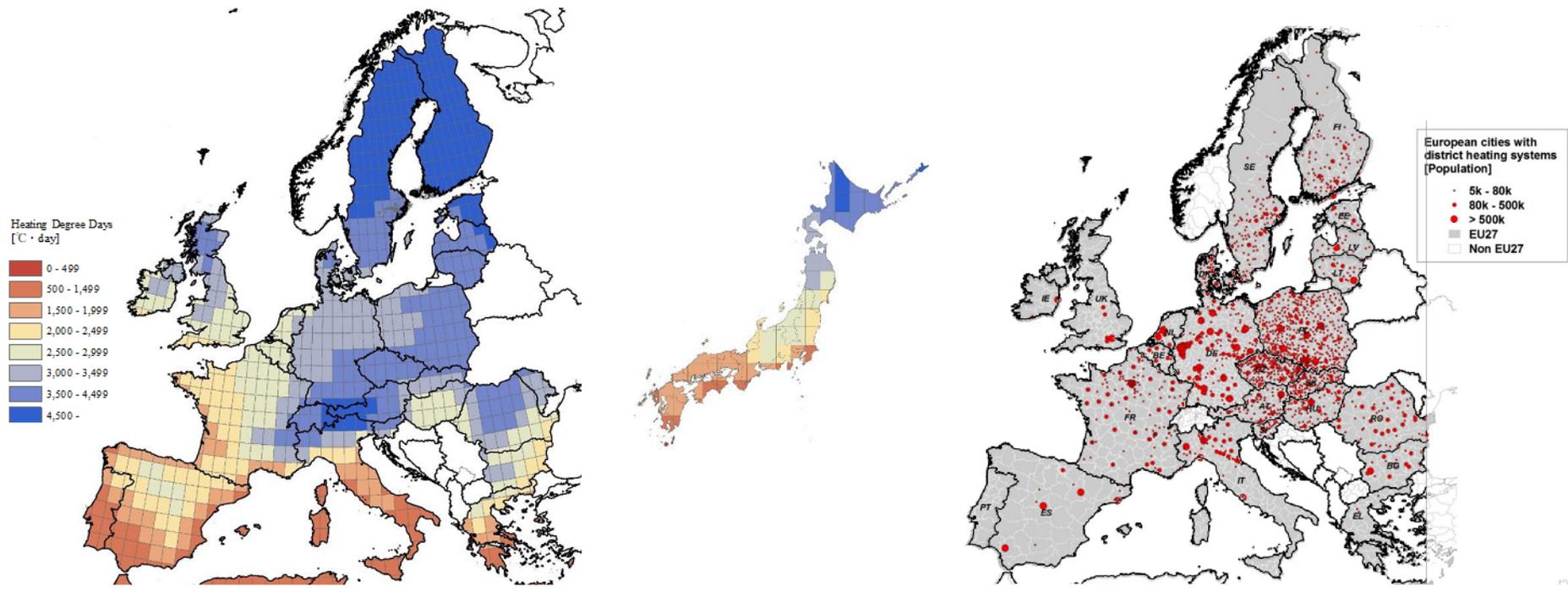
[http://www.4dh.eu/images/Toshihiko Nakata 2018.pdf](http://www.4dh.eu/images/Toshihiko_Nakata_2018.pdf)

※各セッションのプレゼン資料は以下のページからダウンロードできます。

<http://www.4dh.eu/conferences/conference-2018/presentations-2018>

欧州と日本の暖房度日(HDD:Heating Degree Days)比較と 欧州の地域熱供給網

日本でも北日本の10道県で2500°C日を超える



“Design and analysis of district heating system utilizing excess heat in Japan” Shin Fujii, Takaaki Furubayashi and Toshihiko Nakata

Ref. : Climate: monthly and annual average heating degree days below 18°C GIS data at one-degree resolution of the World from NASA/SSE, OpenIE Heat Roadmap Europe 2 Maps, Halmstad & Aalborg Universities, 2013

Above 2500 °C-day
10 prefectures in North Japan

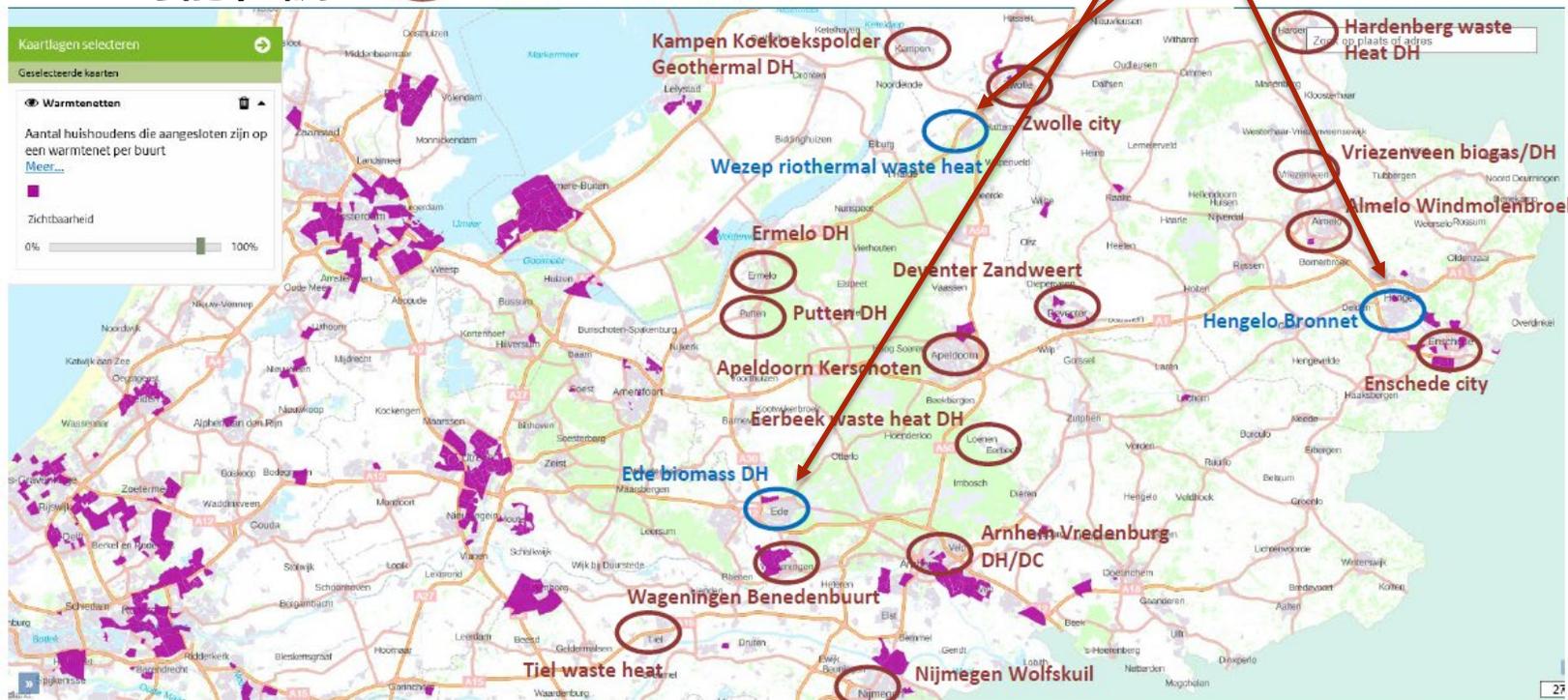
パラレルセッションのトピック(1)オランダの地域熱供給

Session 2: “Integration of waste heat and renewables into district heating systems in East-Netherlands” Richard van Leeuwen, Saxion University, The Netherlands 導入事例

ドイツ・オランダ地域熱供給共同プロジェクトWIEfm

- Hengelo: 低温排熱利用
- Ede: バイオマス熱利用
- Wezep: 小規模排熱利用

既存地域熱供給網 Existing DH networks
WIEfm可能性調査 WIEfm feasibility studies



District heating within the Dutch/German EU-region <http://www.wiefm.eu/>

パラレルセッションのトピック(2):IEA DHC Annex TS3

Session 13: “District Heating and Cooling Networks in an Integrated Energy System Context – approaches within the IEA DHC Annex TS3” Ralf-Roman Schmidt(AIT)

国際エネルギー機関IEAの地域熱供給技術協力プログラム
IEA DHC Annex TS3:Hybrid Energy Networks



IEA DHC|CHP

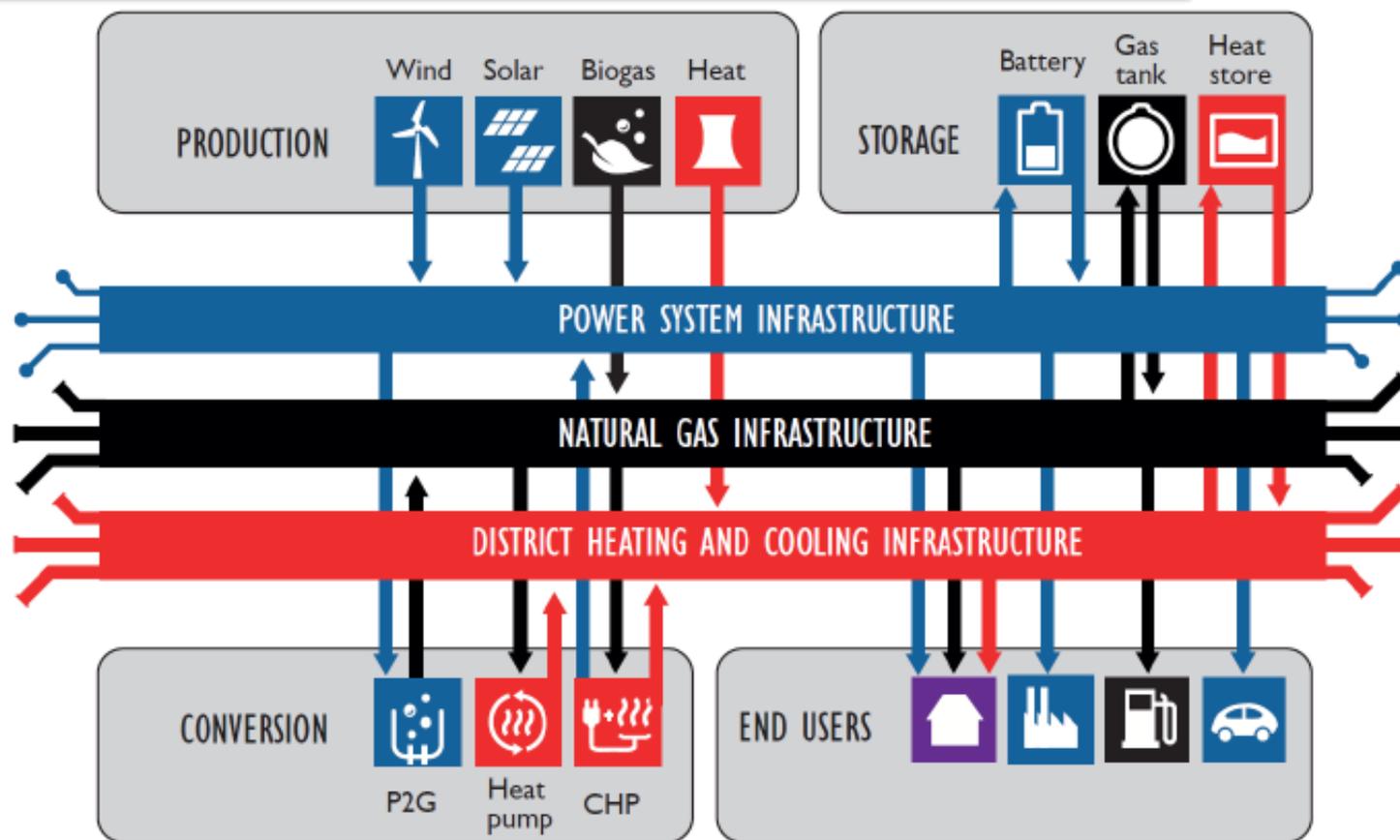
Subtask:

A: Technologies and Synergy
(Aalborg Univ./DK)

B: Tools and methodologies
(AIT/AT)

C: Case Studies
(NTU/UK, Fraunhofer IEE/DE)

D: Framework
(RISE/SE, Fraunhofer IEE/DE)



<http://www.iea-dhc.org/home.html>

視察: オールボー地域の地域熱供給システム(1)



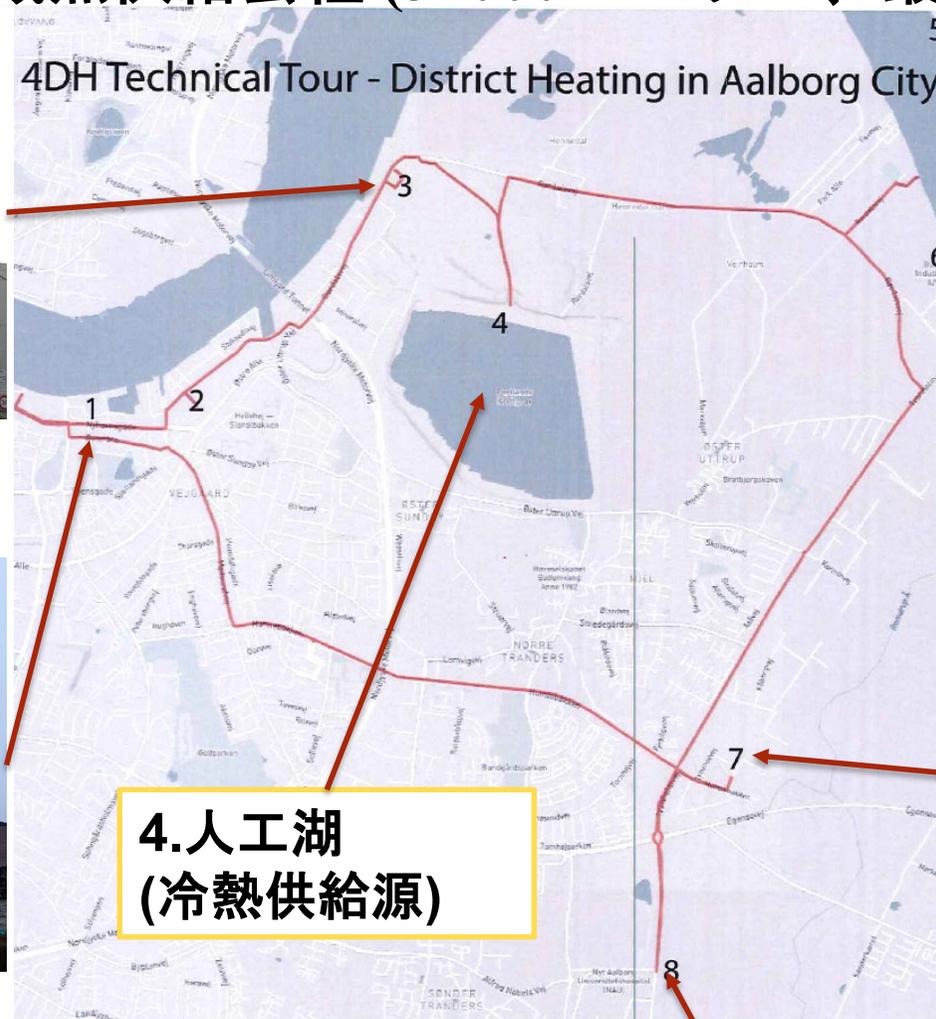
オールボー地域熱供給会社 (34000ユーザー、最大需要800MW)



3.セメント工場の排熱
(DHの約20%を供給)



1. 蓄熱槽(1.2万m3)と
ポンプ室



4.人工湖
(冷熱供給源)

8.大学病院
(新規需要先)



5.石炭火力CHP(500MW)
DHの約50%を供給



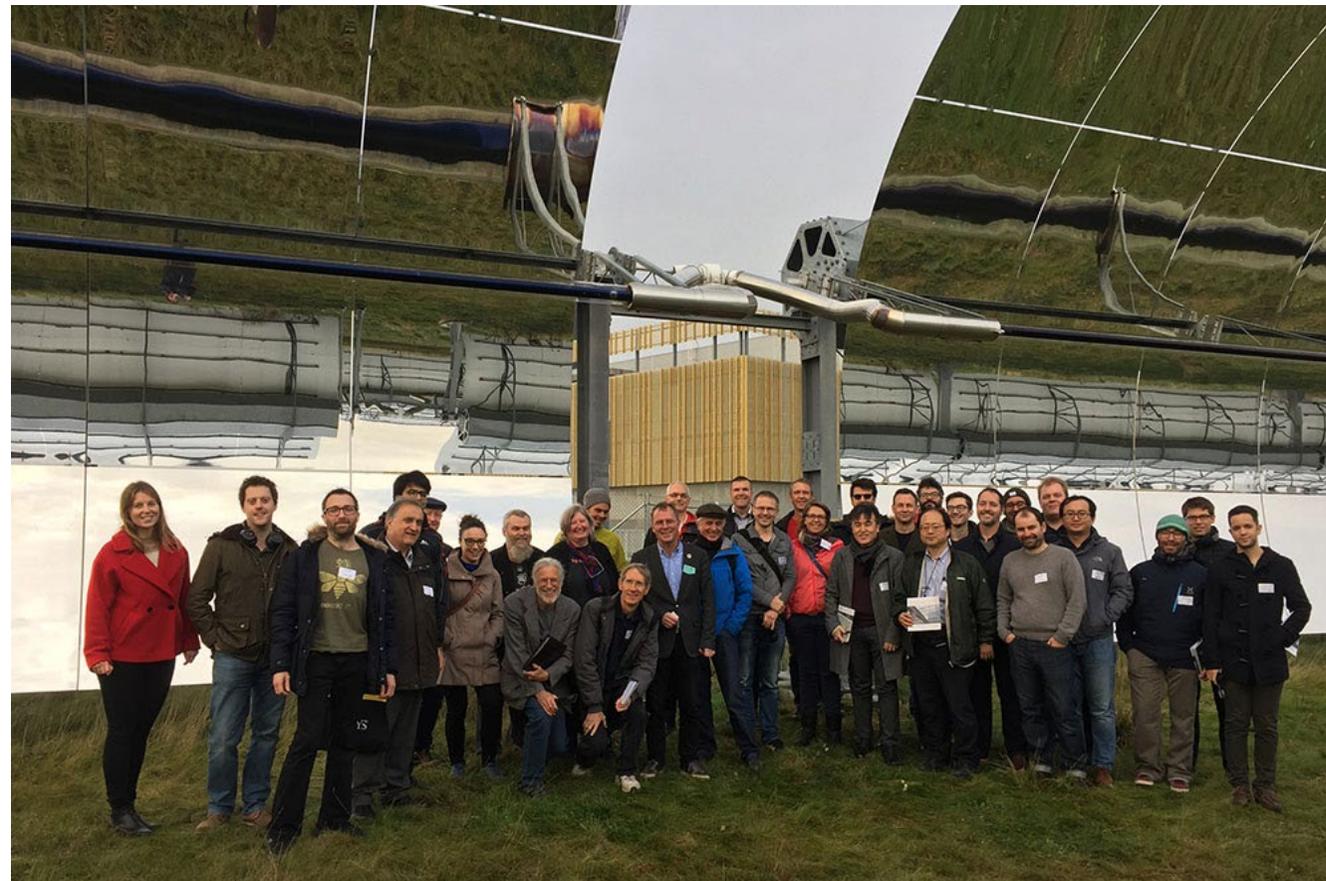
7.廃棄物CHP(60MW)
DHの約25%を供給

視察：オールボー地域の地域熱供給システム(2)

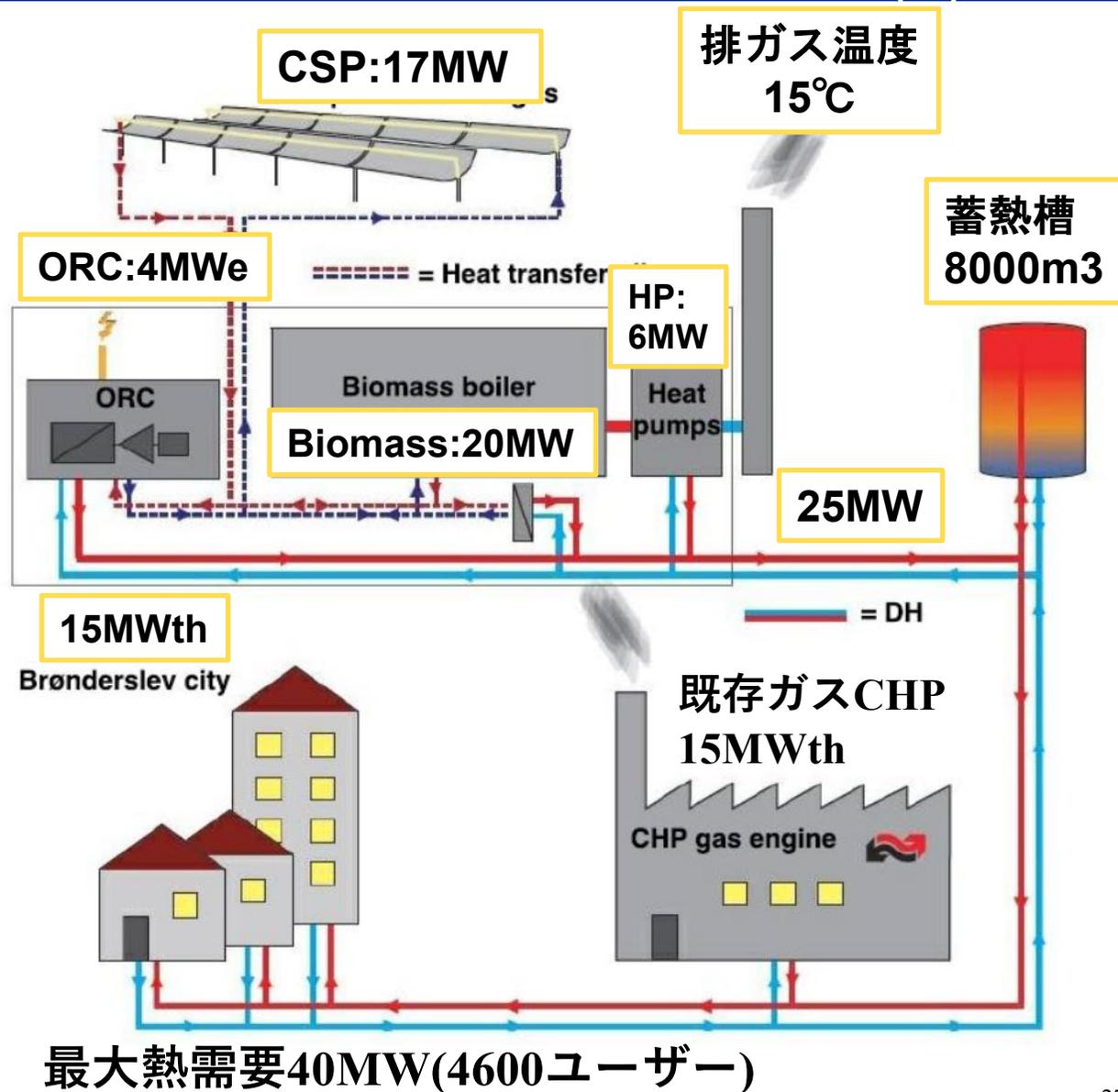
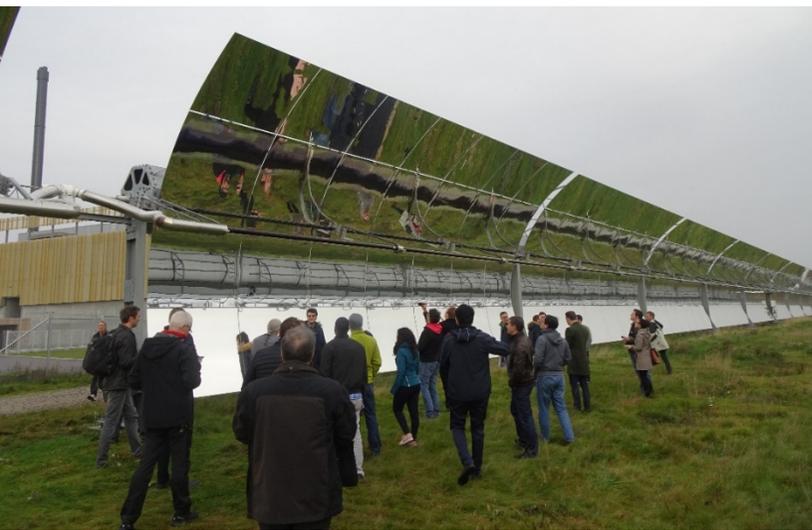
- オールボーの地域熱供給は、デンマーク国内にある6つの大規模地域熱供給網の一つで、34,000ユーザに温水での熱供給をしている。
- 熱源として最も大きい設備は大手電力会社(バッテンフォール社)から買収した石炭火力によるCHP(熱電併給)設備で発電出力400MW、熱出力500MWあり、熱需要の約半分をカバーしている。ただし、CO2の排出量も大きいことから運転の優先順位は最も低くなっており、夏季は5カ月間停止をしている。将来的にはこの石炭火力の割合を下げるためにヒートポンプを活用した地熱などの自然エネルギー利用などが検討されている。
- ベースとなる熱源としては近隣6自治体で共同運用している廃棄物焼却施設で60MWの熱出力があり、熱需要の約25%を賅っている。
- 他には港湾地区にあるセメント工場の排熱により熱需要の約20%を賅っている。
- 近年では冷熱の需要もあり、人工湖を熱源として大規模病院(冷熱需要15MW)などへの冷熱供給の計画も行われている。
- 視察ツアーのアレンジを行ったハウス・オブ・エナジーはデンマーク北部でのグリーンエネルギー産業の情報を共有するための産官学のネットワーク組織で風力、地域熱供給、グリーン燃料、エネルギー効率化、スマートエネルギーシステムなどの分野を対象にしている。 House of Energy <https://house-of-energy.dk/en/>

視察: デンマークでのORCによるCHPの最新事例 デンマーク北部Brønderslev町でのスマート地域熱供給(1)

- 木質チップ(年間43000トン)と太陽熱によるORC CHP(発電4MW、熱15MW)
- 冬季は木質バイオマスボイラー(10MW×2基)+ 潜熱回収HP(6MW)=26MW
- 夏季は太陽熱CSP(熱出力17MW)によるORC稼働(年間15%程度)
- 設備投資額は45百万ユーロ(補助金は3百万ユーロで残額は2%の低利融資)



視察: デンマークでのORCによるCHPの最新事例 デンマーク北部Brønderslev町でのスマート地域熱供給(2)



視察: デンマークでのORCによるCHPの最新事例 デンマーク北部Brønderslev町でのスマート地域熱供給(3)

