

第5回スマートエネルギー・第4世代地域熱供給国際会議 (2019年9月10日～11日 コペンハーゲン) 参加報告

第4世代地域熱供給4DHフォーラム

<https://www.isep.or.jp/4dh-forum/>

認定NPO法人 環境エネルギー政策研究所

2019年11月20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5回スマートエネルギー・第4世代地域熱供給国際会議 2019年9月10日～11日(コペンハーゲン)全体概要



主要テーマ

参加者：350名
参加国：32カ国(4大陸)
発表数：180

- Smart Energy System
- 4DH: 第4世代地域熱供給
- 電氣化
- 電氣燃料
- エネルギー効率化



パラレル・セッション

- スマート・エネルギー・システム
- 第4世代地域熱供給
- 統合エネルギーシステム
- GISによる地域熱供給の計画
- 交通・熱・産業分野の電氣化など



第5回スマートエネルギー・第4世代地域熱供給国際会議

5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON

Smart Energy Systems

4th Generation District Heating, Electrification,
Electrofuels and Energy Efficiency

10-11 SEPT 2019 · COPENHAGEN



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

連携団体



sEEnergies



Innovation Fund Denmark



スポンサー



ENGINEERING
TOMORROW

COWI

kamstrup



第6回スマートエネルギー国際会議(2020年10月)

2020年10月6日～7日(オールボー・デンマーク)

6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON
Smart Energy Systems
6-7 OCTOBER 2020 • AALBORG



Location:
NORDKRAFT



Save the date!



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK



第5回スマートエネルギー・第4世代地域熱供給国際会議 全体セッション(2019年9月10日)

開会スピーチ：Henrik Lund教授(オールボー大学)
基調講演1: Jianjun Xia教授(清華大学): 中国の地域エネルギーシステム
基調講演2: Kristian Ruby(Eurelectric) : 欧州のエネルギー転換
基調講演3: David Connolly(IrDEA,IWEA): アイルランドの風力発電および地域熱供給

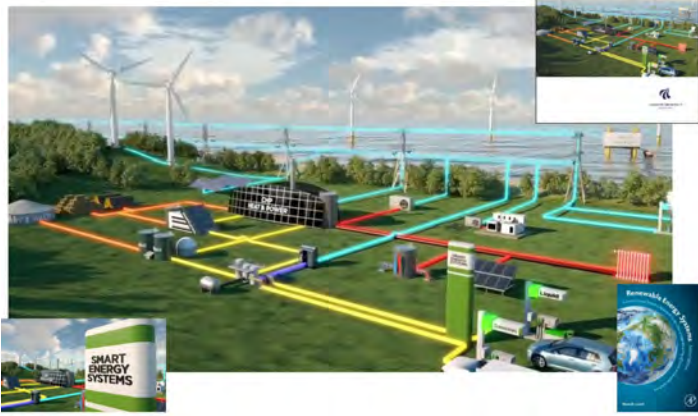


全体セッション: Henrik Lund教授(オールボー大学) 開会スピーチ「4DHからスマートエネルギーシステムへ」

www.4DH.dk



Smart Energy Systems



4DH

4th Generation District Heating
Technologies and Systems



Smart Heating Europe



reINVEST

**RENEWABLE ENERGY
INVESTMENT STRATEGIES
A TWO-DIMENSIONAL APPROACH**

- Analyzing synergies in low-cost energy storages across sectors and potential energy savings with high amounts of renewable energy
- Identifying the role of international electricity and gas transmission in integrated renewable Smart Energy Systems
- Overcoming silo-thinking from traditional energy sectors and development of novel methodologies and results for renewable energy investment strategies in Denmark and Europe.
- Research based design of robust and cost-effective investment strategies

www.reinvestproject.eu

17 Partners

9 Advisory Board
Members



sEnergies



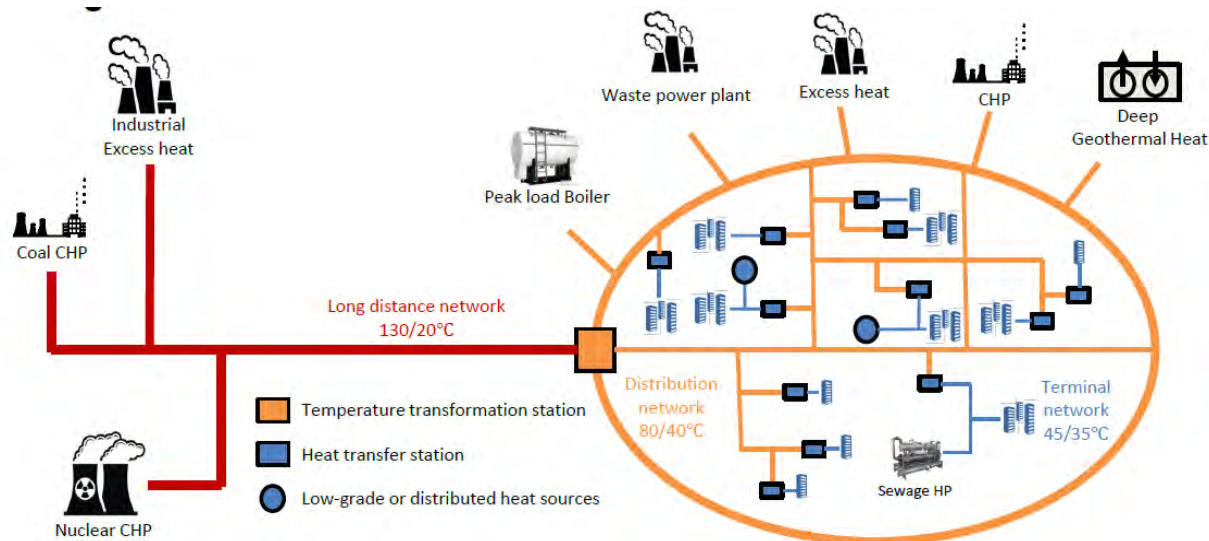
EE impacts



Figure 2. Make EE more operational by using sEnergies' improved EE-modelling approach

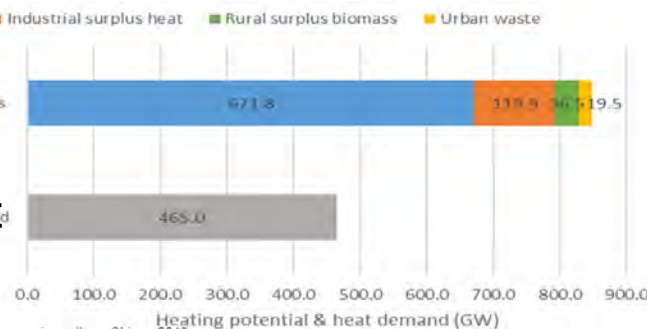
全体セッション: Prof.Jianjun Xia(清華大学) 中国の地域エネルギーシステム

クリーン熱源CHR(CHP,工場排熱、バイオマス、廃棄物等)利用の長距離ネットワーク



CHR可能量

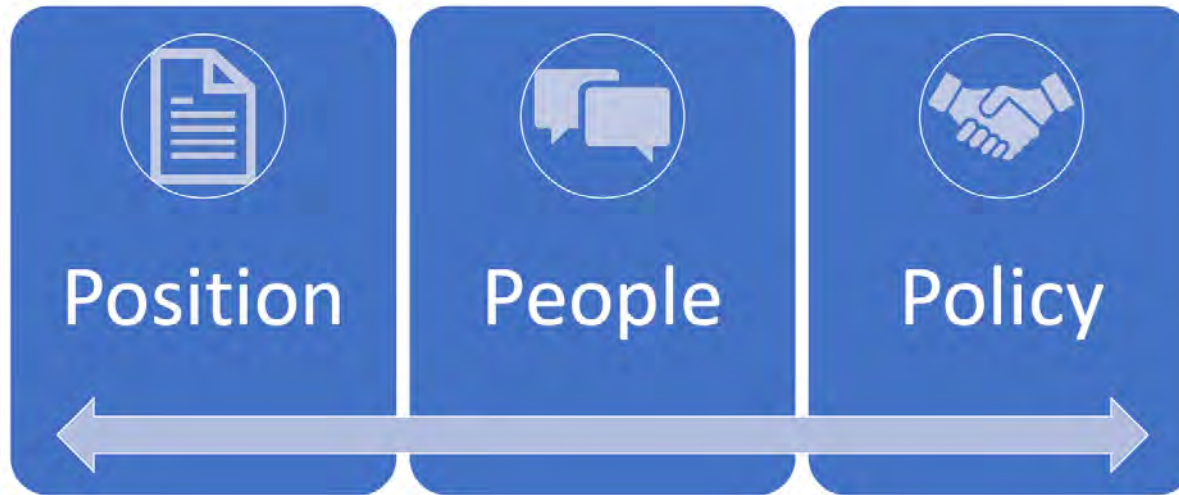
熱需要



出所:: Prof.Jianjun Xia(清華大学)資料

全体セッション: David Connolly(IrDEA, IWEA) スマートなエネルギー転換のための3つの”P”

My '3Ps' for the Smart Energy Transition

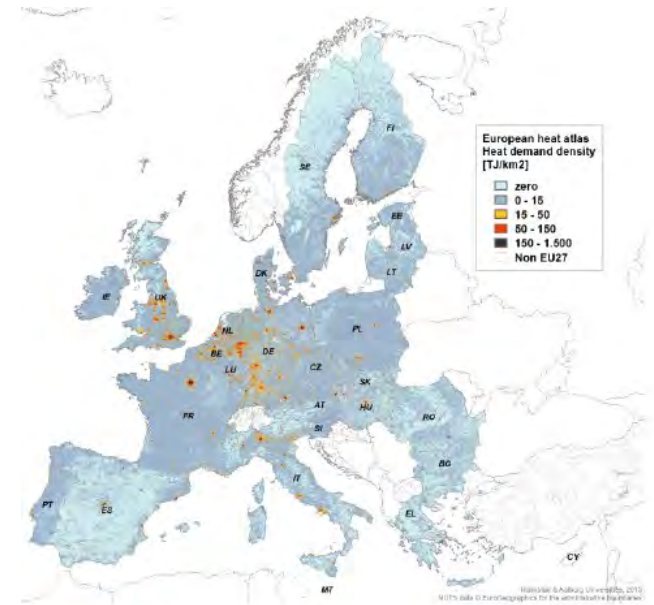


Heat Roadmap Europe

地域熱供給
により欧州
の建築物の
熱供給のう
ち50%を賄
う可能性

EU委員会
エネルギー
総局
(DG-ENER)

EU
温熱戦略
Heating &
Cooling
Strategy



出所: David Connolly(IrDEA)資料

全30の平行セッション

No.	Theme	SES	4DH	SG	DH	Others
Session1	Smart Energy Systems analyses, tools and methodologies		○			
Session2	Smart Energy Systems analyses, tools and methodologies	○				
Session3	Integrated energy systems and smart grids			○		
Session4	GIS for energy systems, heat planning and DH				○	
Session5	Energy Lab Nordhavn					○
Session6	4GDH concepts, future DH production and systems		○			
Session7	Production, technologies and use of electrofuels in future energy systems	○				
Session8	Smart Energy Systems analyses, tools and methodologies	○				
Session9	Planning and organisational challenges for SES and DH	○				
Session10	Smart Energy Systems analyses, tools and methodologies	○				
Session11	4GDH concepts, future DH production and systems		○			
Session12	RES and waste heat sources for district heating				○	
Session13	Institutional and organisational change for SES	○				
Session14	Smart Energy infrastructure and storage options	○				
Session15	Electrification of transport, heating and industry					○
Session16	Smart Energy Systems analyses, tools and methodologies	○				
Session17	4GDH concepts, future DH production and systems		○			
Session18	Smart Energy Systems analyses, tools and methodologies	○				
Session19	Smart Energy Systems analyses, tools and methodologies	○				
Session20	4GDH concepts, future DH production and systems		○			
Session21	Integrated energy systems and smart grids			○		
Session22	Smart Energy infrastructure and storage options	○				
Session23	4GDH concepts, future DH production and systems		○			
Session24	Smart Energy Systems analyses, tools and methodologies	○				
Session25	Smart Energy Systems analyses, tools and methodologies	○				
Session26	Smart Energy Systems and 4GDH concepts, production and systems	○				
Session27	Smart Energy Systems analyses, tools and methodologies	○				
Session28	UN District Energy				○	
Session29	4GDH concepts, future DH production and systems		○			
Session30	Smart Energy Systems analyses, tools and methodologies	○				

欧州の熱部門の脱炭素化プロジェクト



COOL DHプロジェクト



kraftingen

Høje-Taastrup
Kommune

LOGSTOR

HØJE TAASTRUP

LUND UNIVERSITY

EUROHEAT
& POWER

Cetetherm

LKF

COWI

CITY OF
LUND

COOL DH
COOL DISTRICT HEATING

1. 排熱回収
2. プロシューマー
3. 熱導管デザイン・素材
4. 熱導管ネットワーク構成・制御
5. 需要側設備
6. レジオネラ菌リスクの回避
7. 低温地域熱供給 (LTDH)：地中熱利用
8. ビジネスモデル、法制度、知識共有

中欧(CEE)8カ国の地域熱供給システム改善プロジェクト: KeepWarm



KeepWarm - 11 partners from 8 countries



ASSOCIATION FOR DISTRICT HEATING
of the Czech Republic



Landwirtschaftskammer
Steiermark



Jožef Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia
Energy Efficiency Centre



REGIONALNA ENERGETSKA AGENCIJA
NORTH-WEST CROATIA
SJEVEROZAPADNE HRVATSKE
REGIONAL ENERGY AGENCY



University of Zagreb
Faculty of Mechanical Engineering
and Naval Architecture



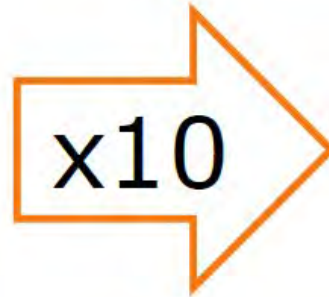
トレーニング
資金調達
戦略と計画
ビジネスプラン
事例

gigaTESプロジェクト： 既存の10倍規模の季節間蓄熱技術の開発(オーストリア、中央ヨーロッパ)



Source: Arcon-Sumark

Until now: ~200,000 m³ (Vojens, DK)



Concepts up to 2,000,000 m³

■ Austrian Flagship Project

Industry



Research

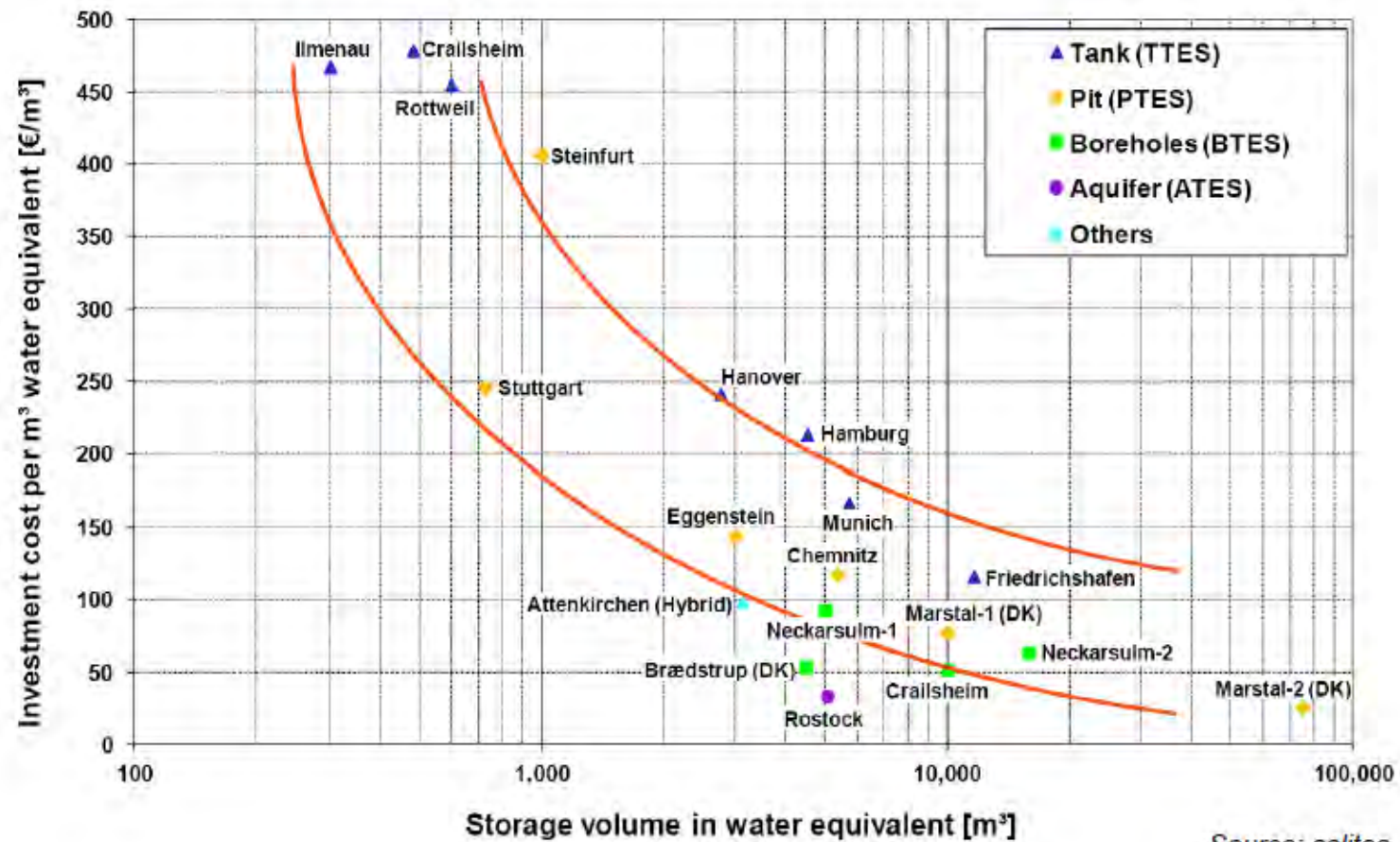


Foreign expertise



出所: AEE INTEC資料

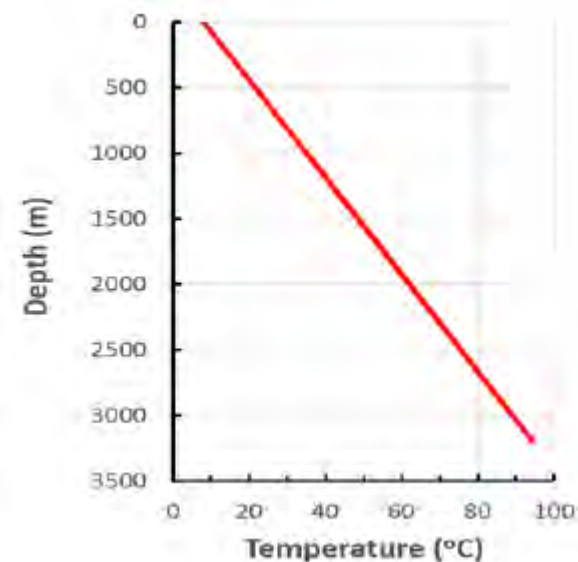
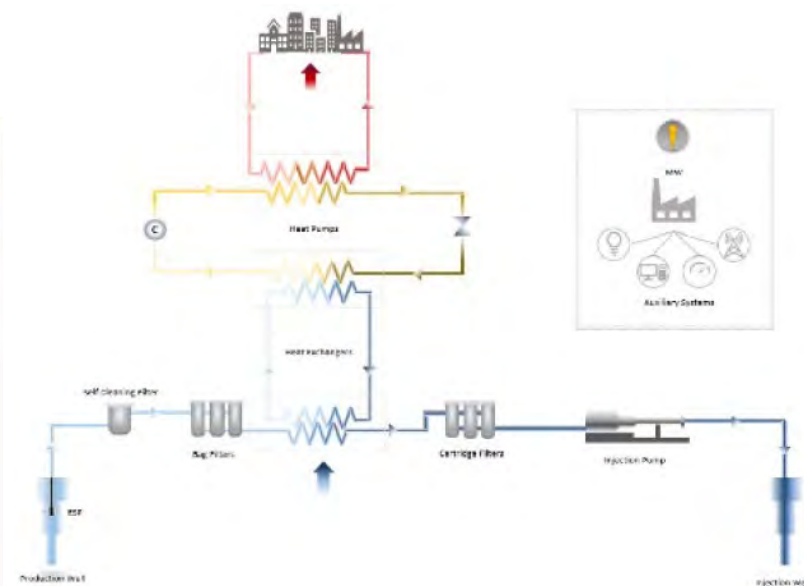
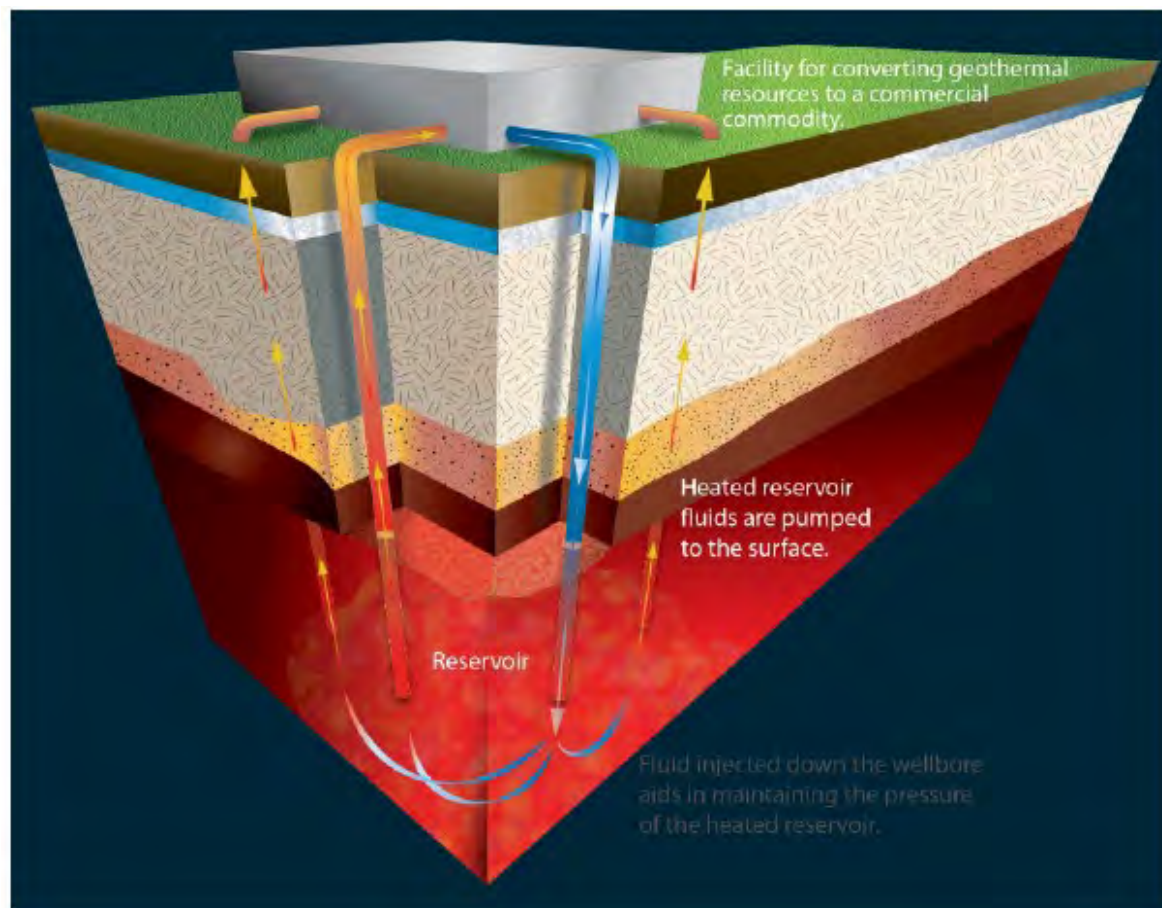
蓄熱設備の投資コスト比較



出所: AEE INTEC資料

地熱エネルギーによる地域熱供給

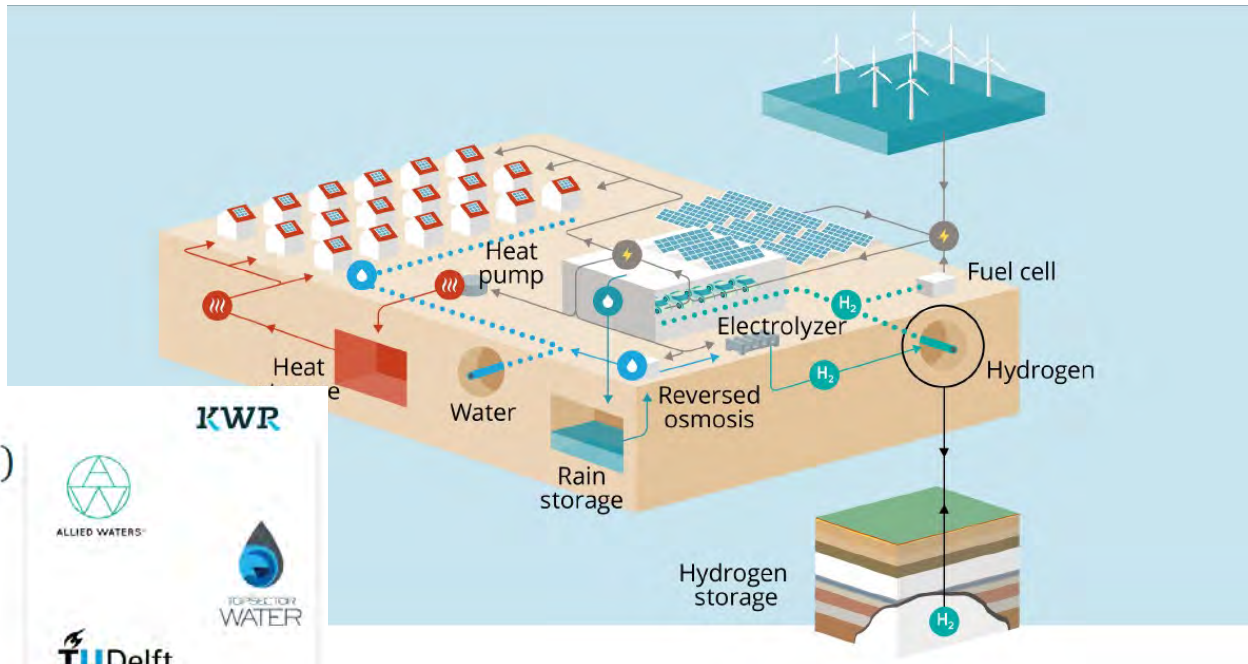
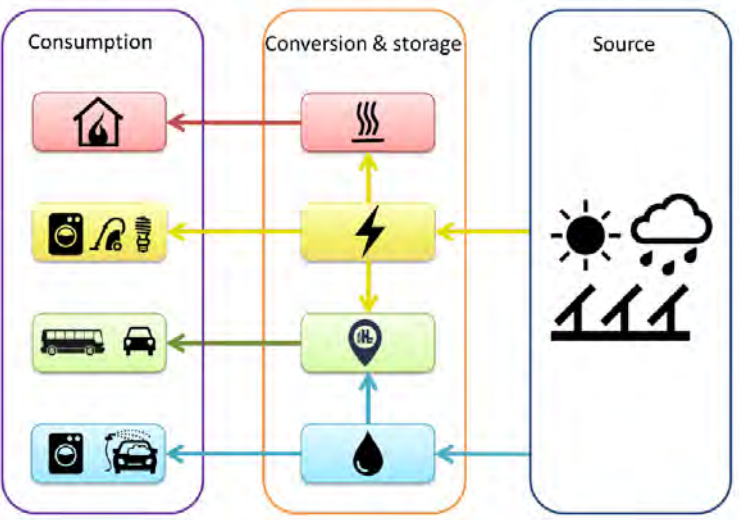
地熱による地域熱供給の開発



出所: GEOOP社資料 <https://geoop.dk/en/>

Power to X: Solar Power to the Peopleプロジェクト(オランダ)

Project: Solar Power to the People (2017-2019)



出所: KWR資料

<https://www.alliedwaters.com/news/solar-power-to-the-people/>

地域熱供給のデジタル化

HEAT4.0 / HEATman

..... provides coupling and synergies

Centre for IT-Intelligent Energy Systems in Cities

<http://smart-cities-centre.org/>



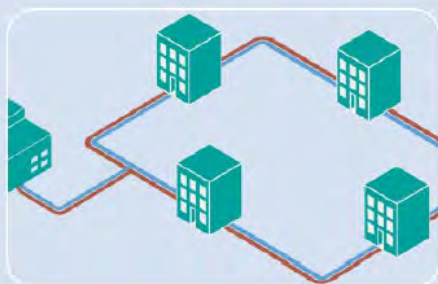
CITIES

Centre for IT Intelligent Energy Systems



Production

Operational optimization for the integration with power system



Distribution

Temperature optimization of distribution system

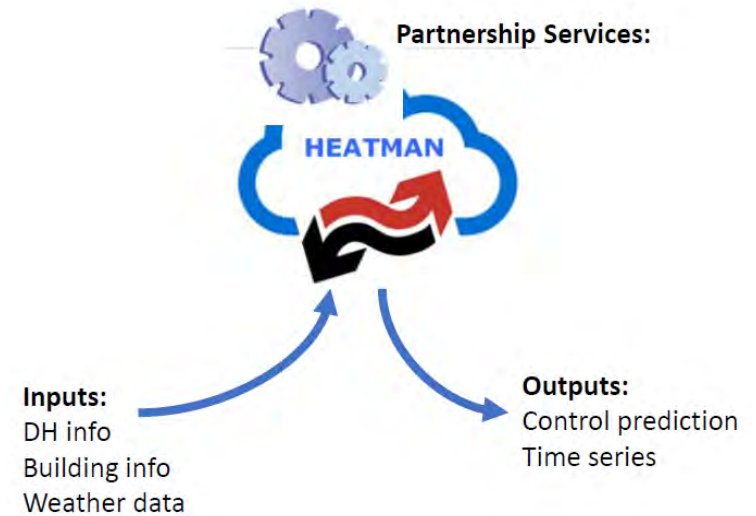
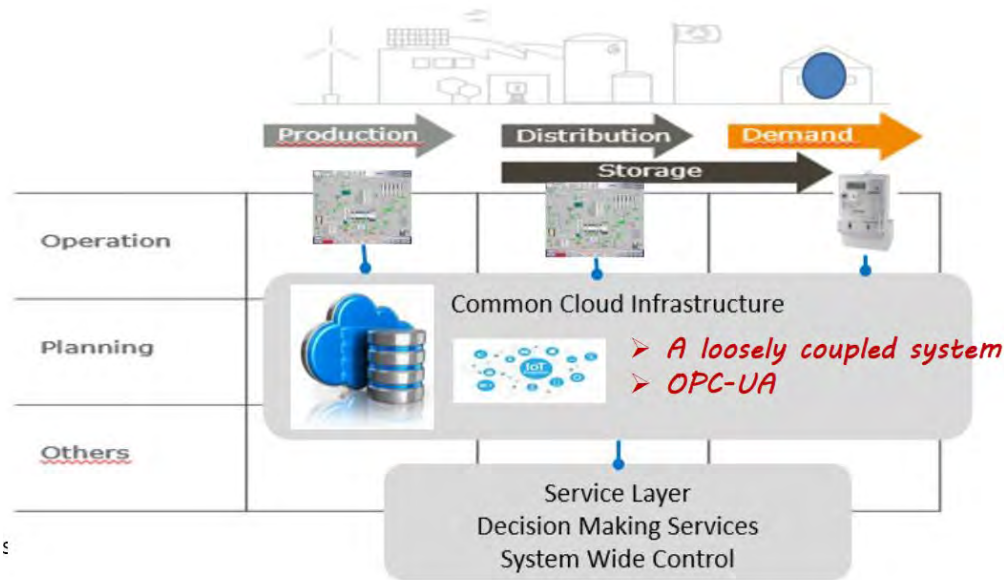


Demand

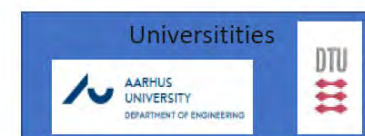
Heating system optimization
Demand forecasting of buildings
Integration of MPC in building heating control systems

Long-term planning

スマートな地域熱供給へのデジタル化: HEATman



パートナー



出所: NIRAS社資料

第5世代地域熱供給 5GDH(イギリス)

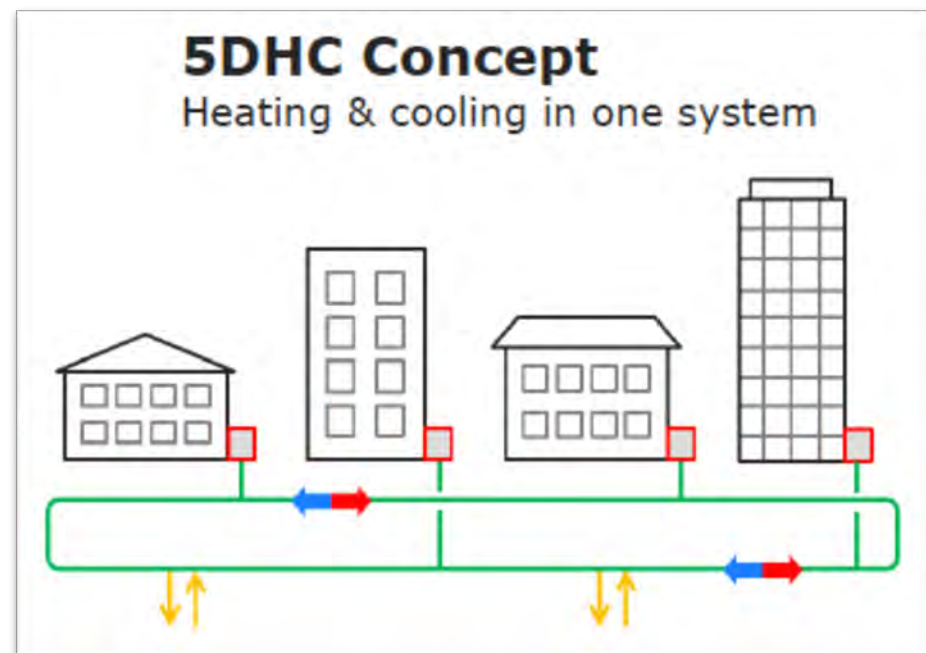
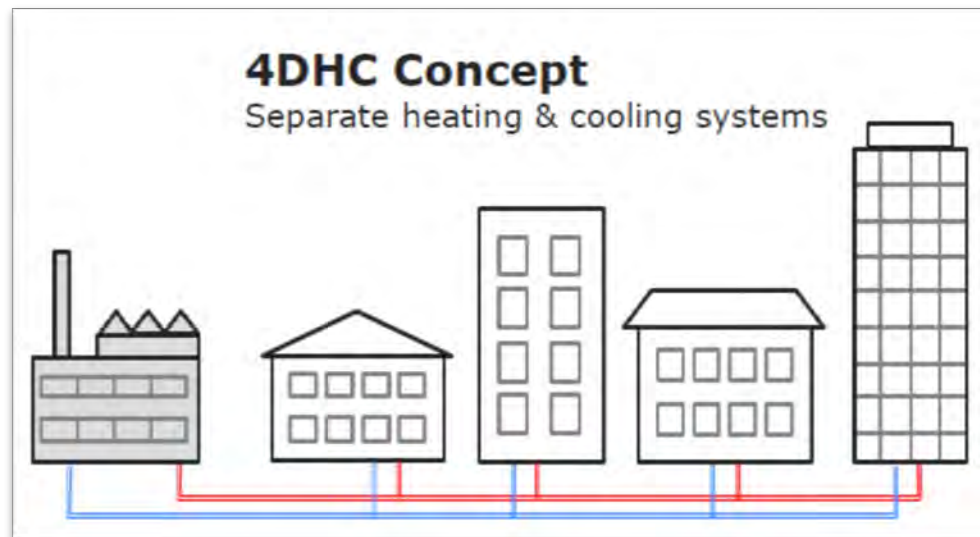
第4世代地域熱供給 4GDH

- 供給温度: 55~45°C
- 戻り温度: 25~15°C
- 給湯(DHW)の加温
- 冷熱と温熱供給が別システム

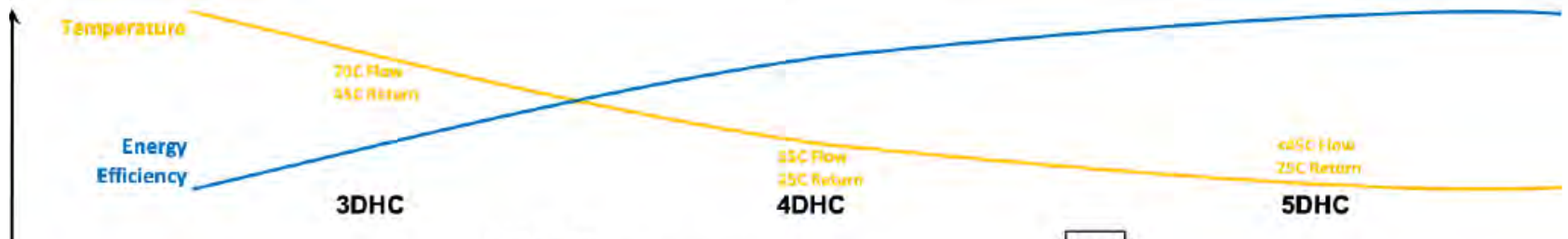


第5世代地域熱供給 5GDH

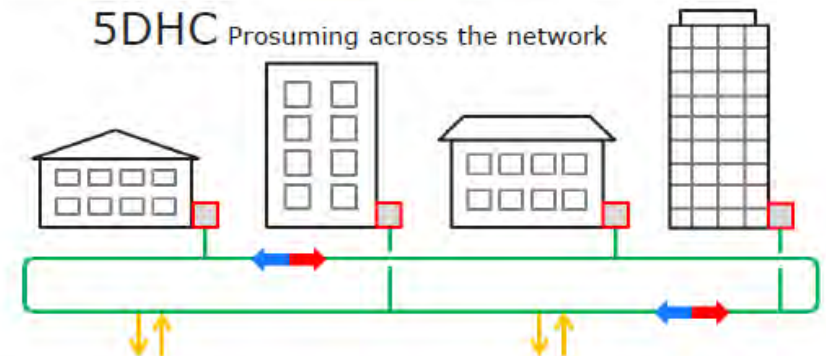
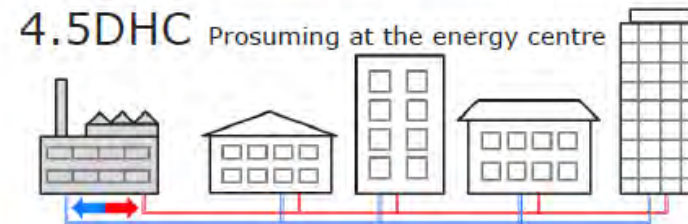
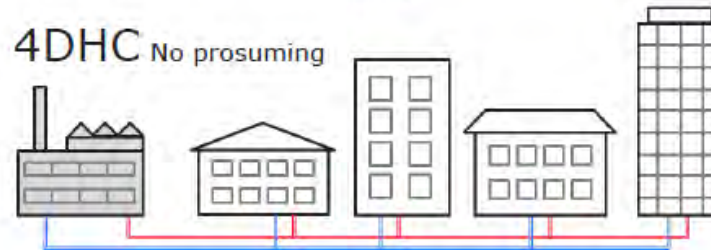
- 供給温度: 45°C未満(20°C程度)
- 戻り温度: 25~15°C
- 低温熱源による分散型HP
- 冷熱と温熱供給を一元化
- 給湯(DHW)の加温は必要



第4世代地域熱供給から第5世代地域熱供給へ(イギリス)



<https://www.nweurope.eu/projects/project-search/heatnet-transition-strategies-for-delivering-low-carbon-district-heat/>



transition/transition
e similar system
However, whilst
step, it has quite
approach. For
ed the term 5th
bably be viewed
together.

HEATNET
Interreg North-West Europe
HeatNet NWE

The HEATNET partners in Plymouth



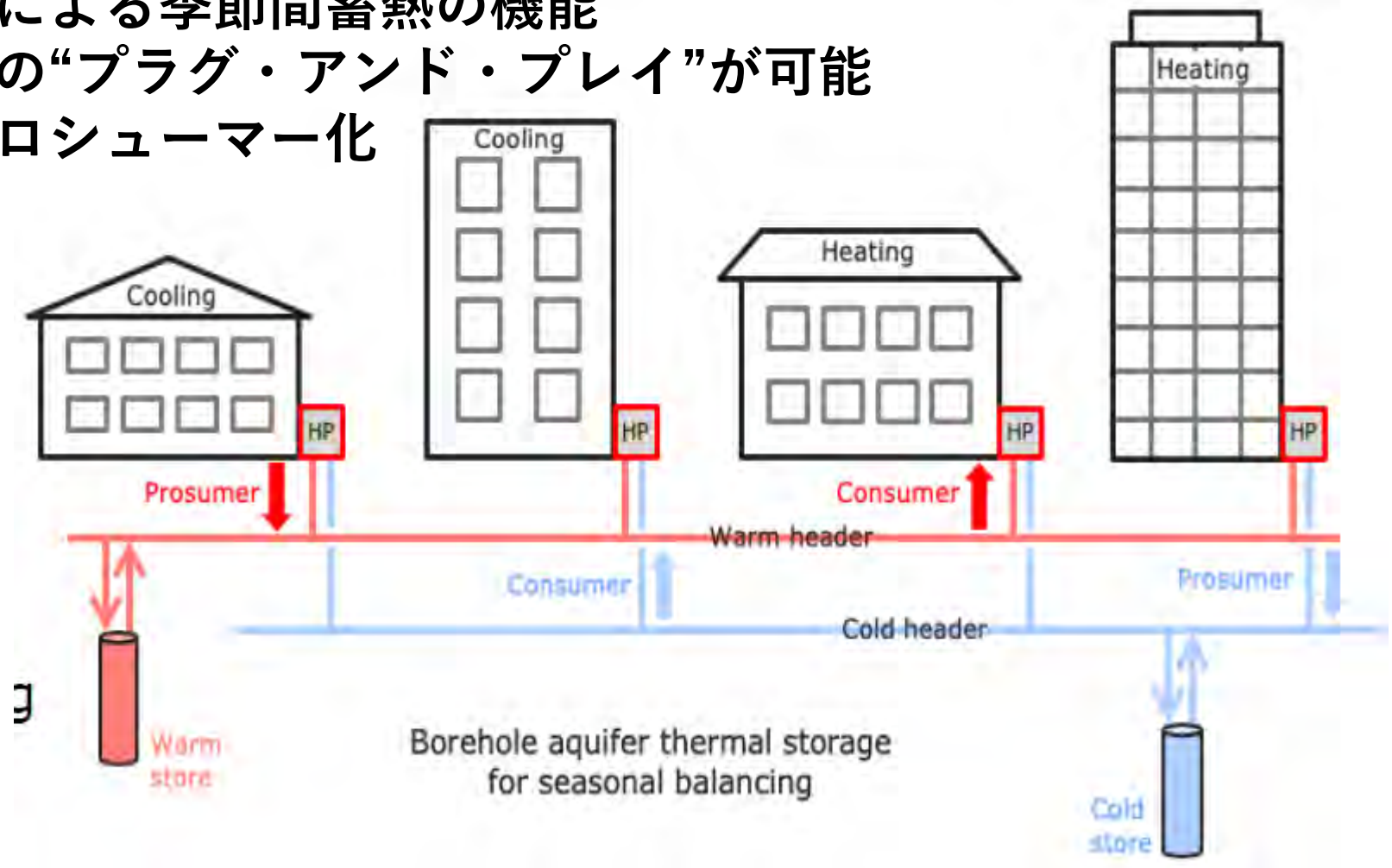
Building Energy Solutions BUROHAPPOLD
Energy Management, Research & Training Consultancy ENGINEERING

carbon descent **GeniusEnergyLab**
Delivering a Sustainable Future

出所: Plymouth Concepts Team資料

第5世代地域熱供給のコンセプト(イギリス)

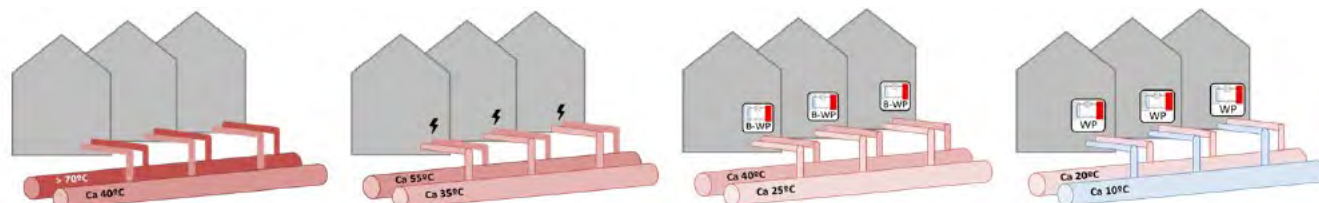
- 低温のヘッダーが分散型HPの熱源として機能
- ボアホールによる季節間蓄熱の機能
- 冷温熱供給の“プラグ・アンド・プレイ”が可能
- 需要家のプロシューマー化



出所: Plymouth Concepts Team資料

第4世代地域熱供給の導入検討プロジェクト(オランダ) koWaNet

地域の配置、熱源と需要を考慮した低温地域熱供給システムを概念設計する



Hot > 90°
Cold ~ 70°
Traditional district heating

Hot > 70°
Cold ~ 40°
High Temperature (direct supply of hot water)

Hot = 45-70°
Cold ~ 30- 40°
Medium Temperature (additional solution for hot water)

Warm = 30-45°
Cold = 18-30°
Low Temperature (direct space heating Booster HP for DHW)

Warm = 10-30°
Cold = 5-18°
Ultra low Temperature (heat pump for space heating and DHW)



- Dutch Funded Research Project 'KoWaNet': Koele WarmteNetten'.
- Partners:

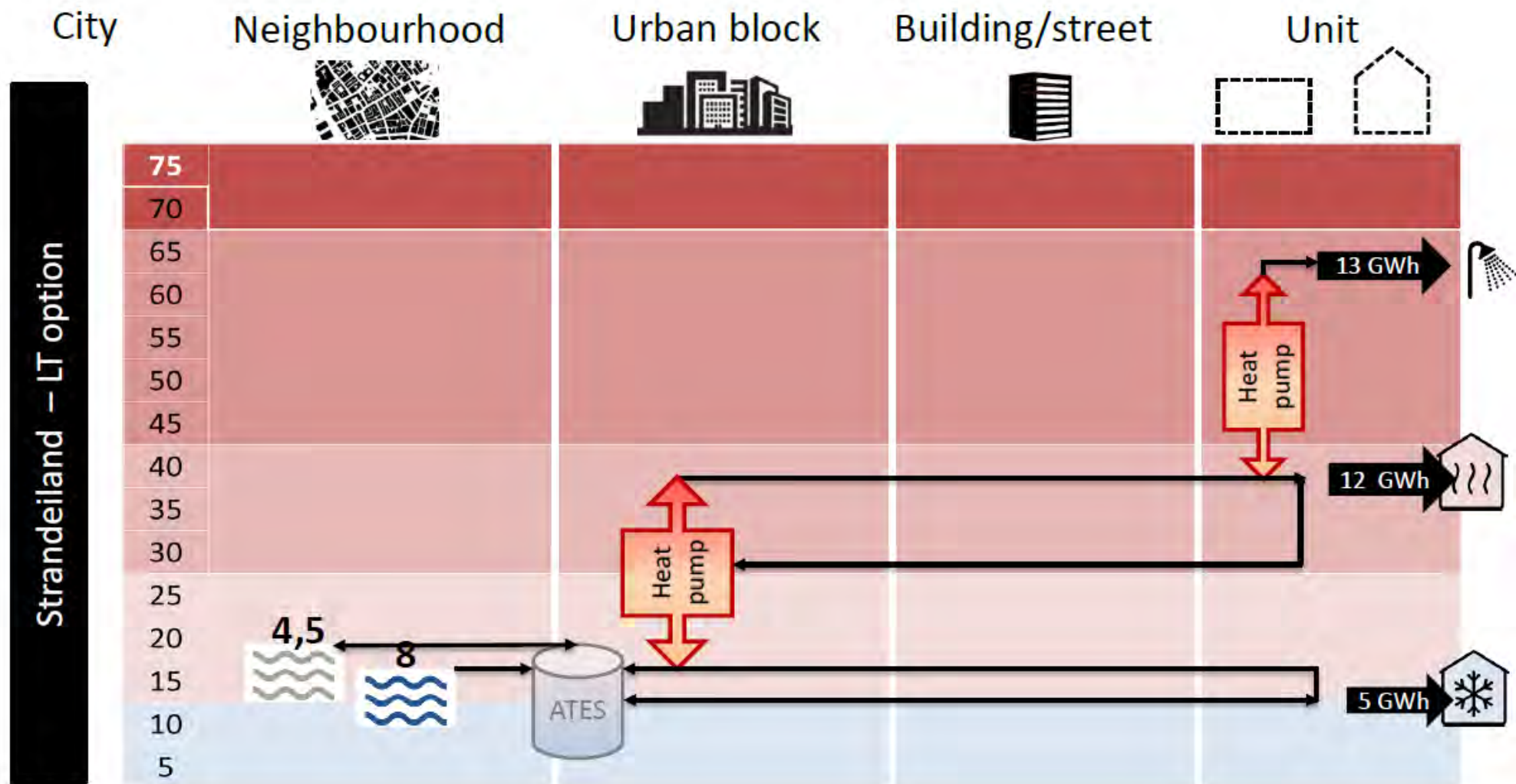
ENERGYGO

TU Delft

BSH



第4世代地域熱供給の導入検討プロジェクト(オランダ) koWaNet



出所: KoWaNet資料

第5世代地域熱供給の導入事例(スイス)

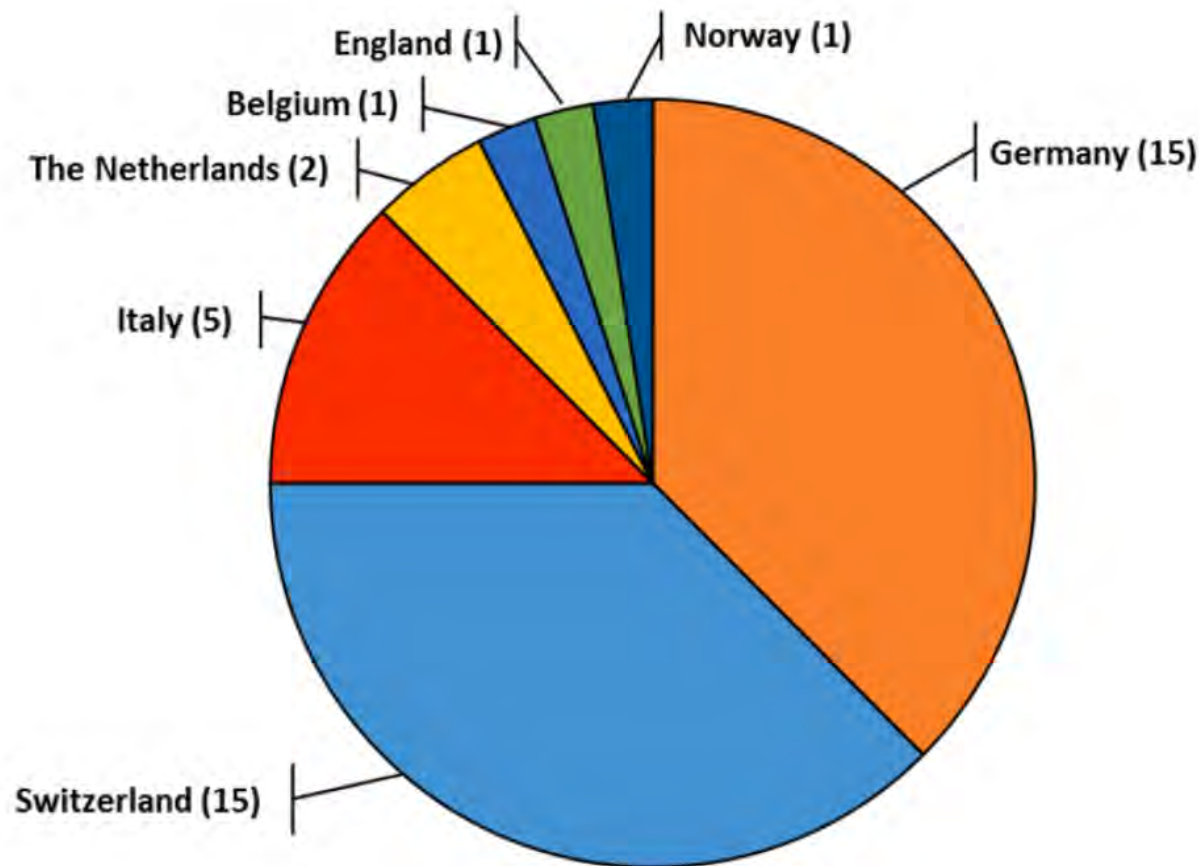
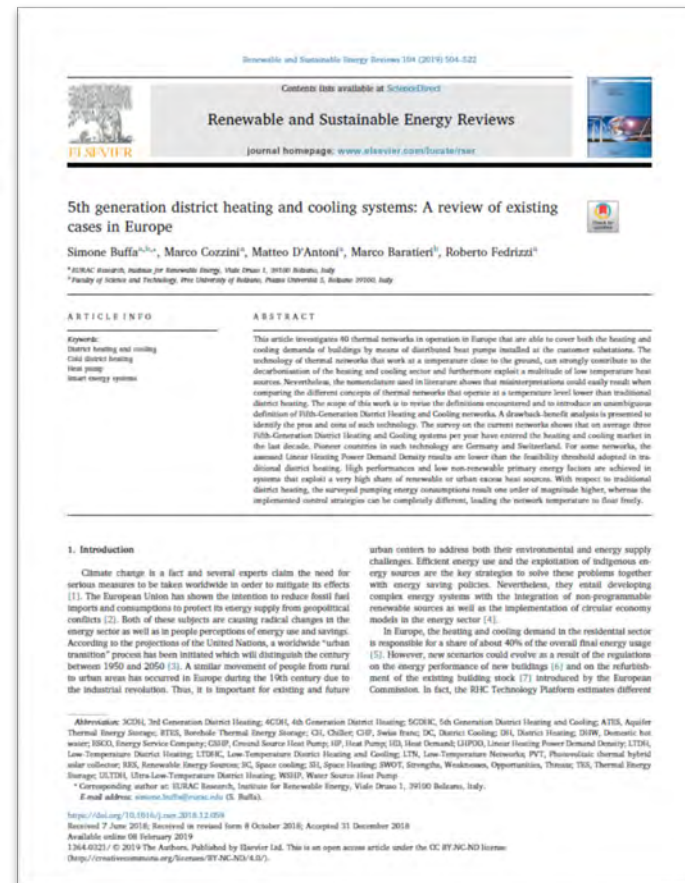


Fig. 1. Surveyed 5GDHC systems by country.



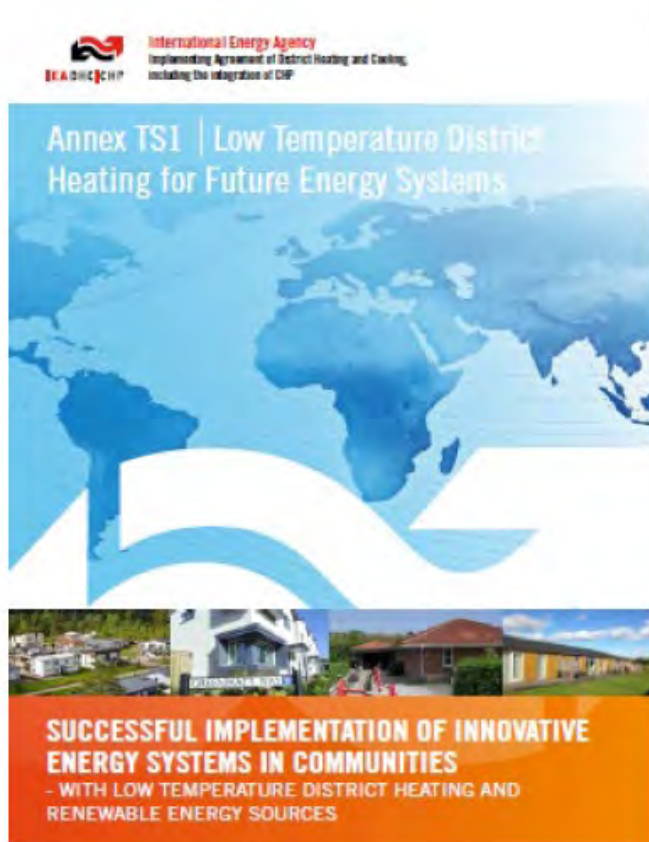
Buffa S, Cozzini M, D'Antoni M, Barattieri M and Fedrizzi R 2019 5th generation district heating and cooling systems: A review of existing cases in Europe *Renew. Sustain. Energy Rev.* **104** 504–22

出所: Tobias Sommer氏資料

IEA DHC Annex TS2: Implementation of Low Temperature District Heating Systems

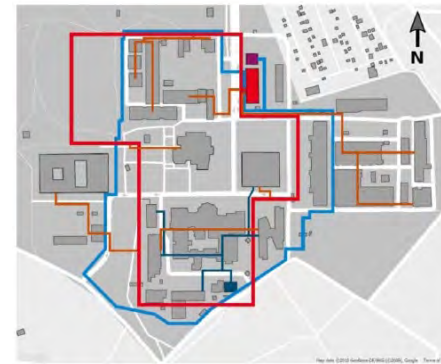


TS1: Low Temperature District Heating for Future Energy Systems



TS2: 9か国から39の事例

参加国: オーストリア、デンマーク、ドイツ、ノルウェー、スウェーデン、イギリス
オブサーバ: アイルランド、韓国



出所: IEA DHC Annex TS2資料

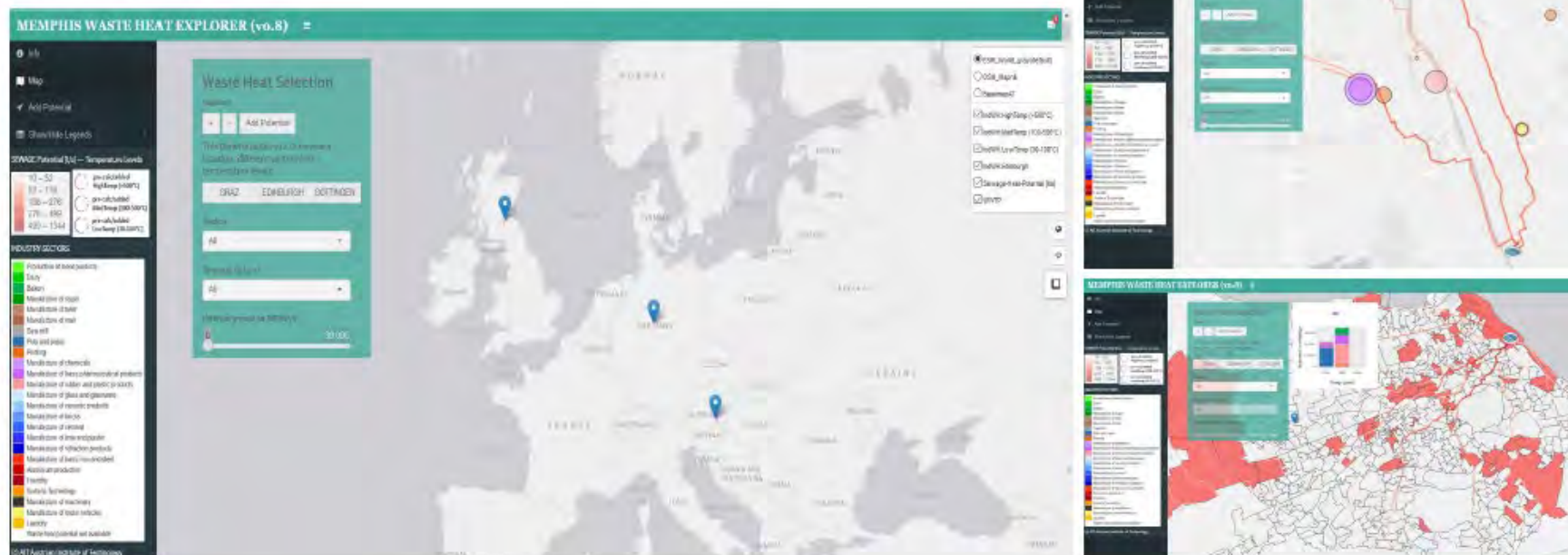
排熱利用の可能性

MEMPHIS: Methodology to evaluate and map the potential of waste heat from industry, service sector and sewage water by using internationally available open data

MEMPHIS – WASTE HEAT EXPLORER v0.8

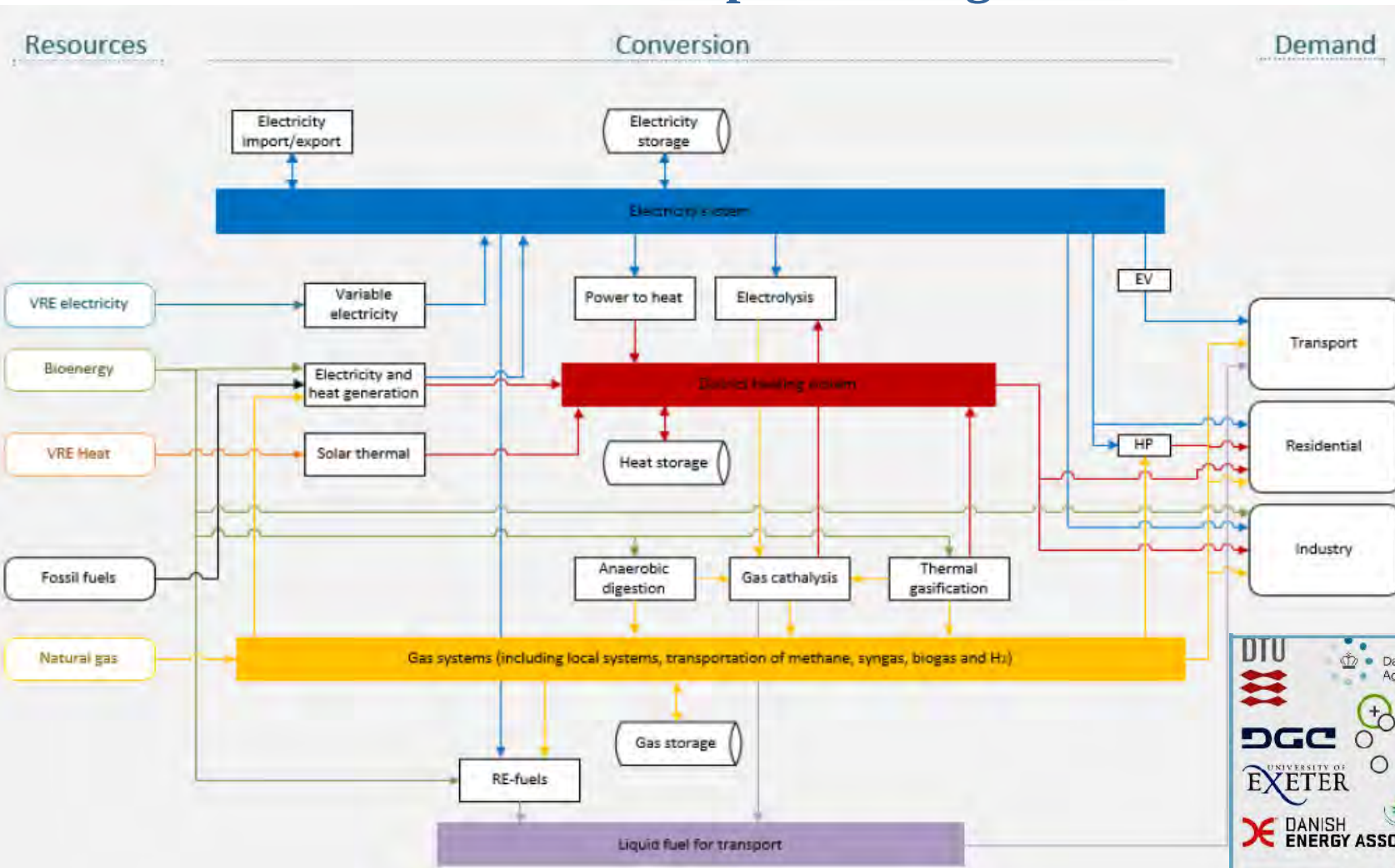
<http://cities.ait.ac.at/uilab/udb/home/memphis/>

Showing the theoretical potential of the waste heat from business sector and from sewage water



セクター・カップリング(Sector Coupling)のメリット

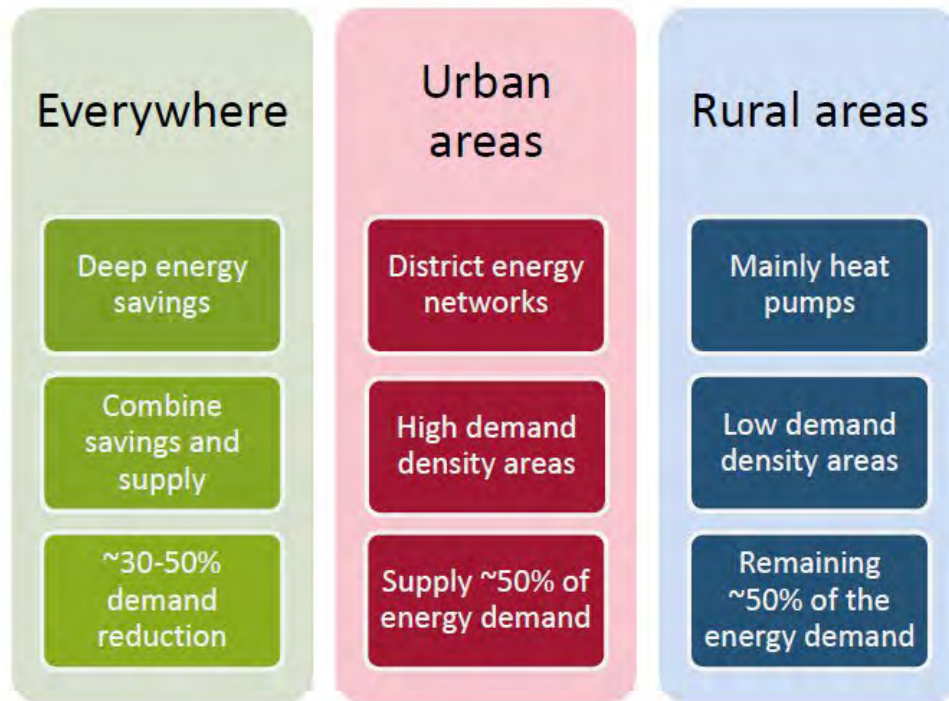
Future Gasプロジェクト: <https://futuregas.dk/>



欧州熱ロードマップ

Heat Roadmap Europe

Creating scientific **evidence** to support long-term energy strategies at local, national, and EU level and empower the transition to a **low-carbon** energy system



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 695989.

<http://www.heatroadmap.eu>

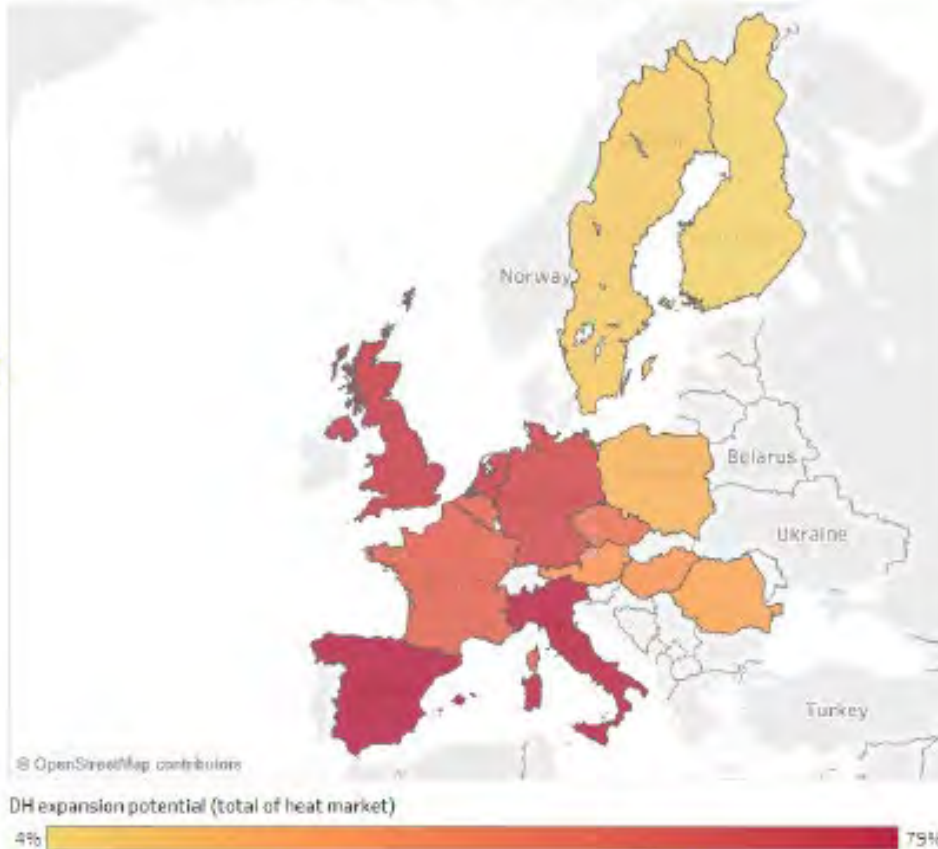
www.heatroadmap.eu
@HeatRoadmapEU



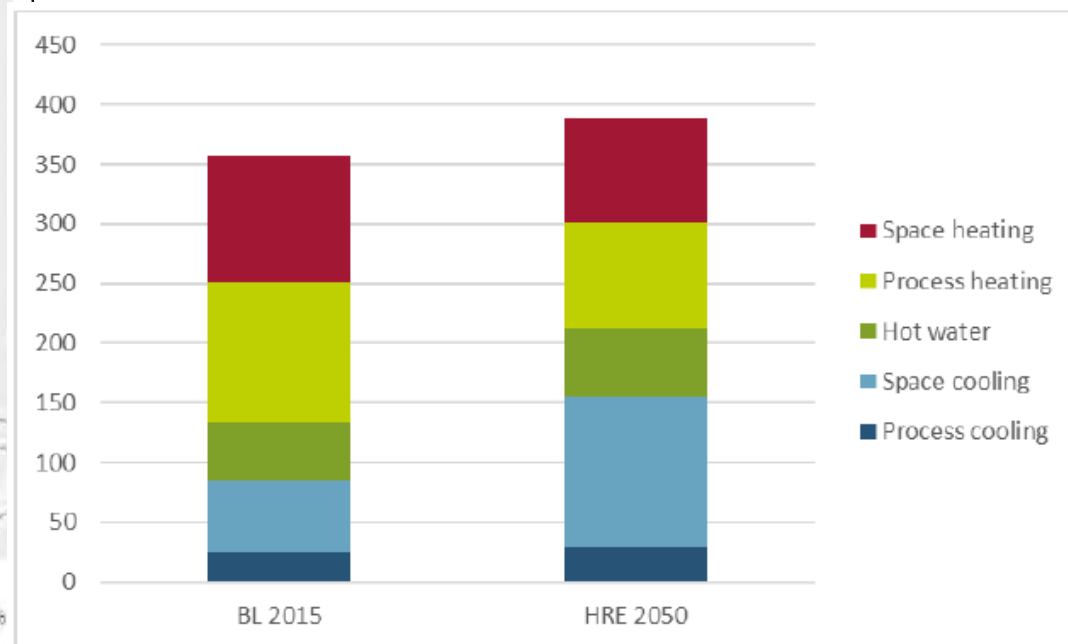
欧州熱ロードマップ Heat Roadmap Europe

地域熱供給の普及率が低い国には
大きな導入ポテンシャルがある。

DH expansion potential (total of heat market)



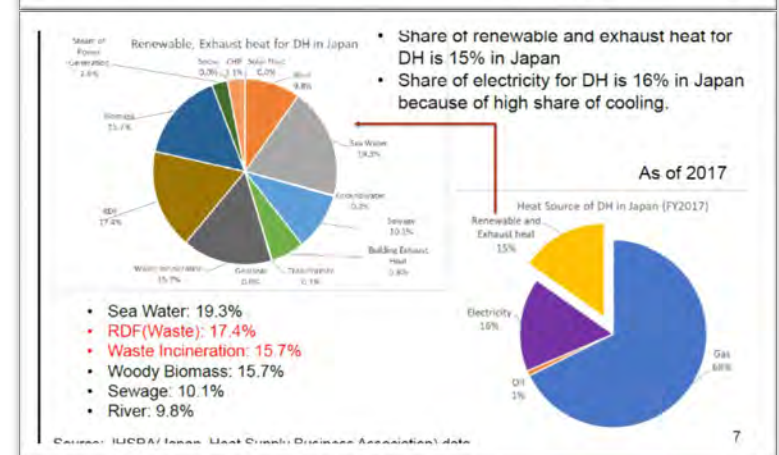
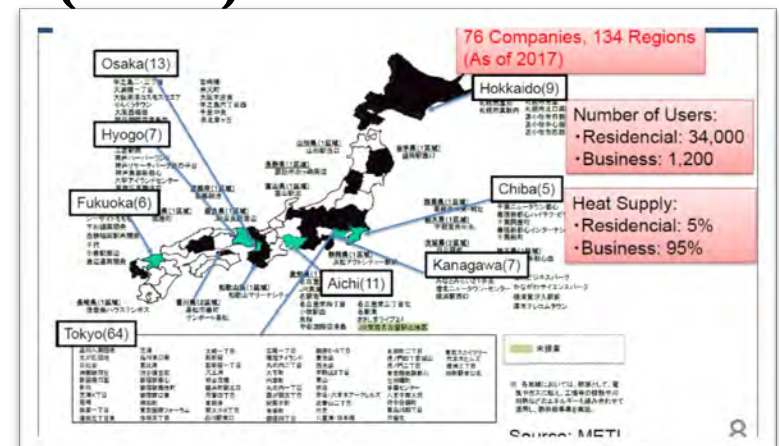
- There are in fact heat demands!
- There is much higher potential!
- DHW vs space heating means high heat loads
- Energy savings vary widely



出所: Heat Roadmap Europe資料

第5回スマートエネルギー・第4世代地域熱供給国際会議 日本国内の現状と課題、4DHフォーラムの取組みを報告

- “Establishment of 4DH forum in Japan, Background and issues of DH and RE heat policy”, Tetsunari IIDA(ISEP)
- “Current Status and Issues of Renewable Heating System towards 4DH in Japan”, Hironao MATSUBARA(ISEP)



エネルギー市場の比較: 電力、都市ガス、LPガス、地域熱供給

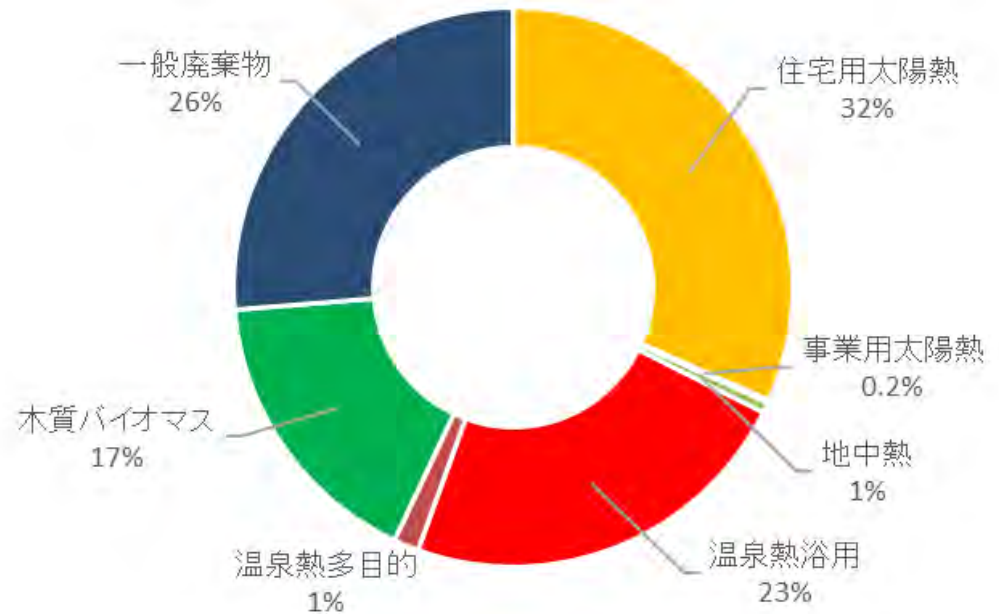
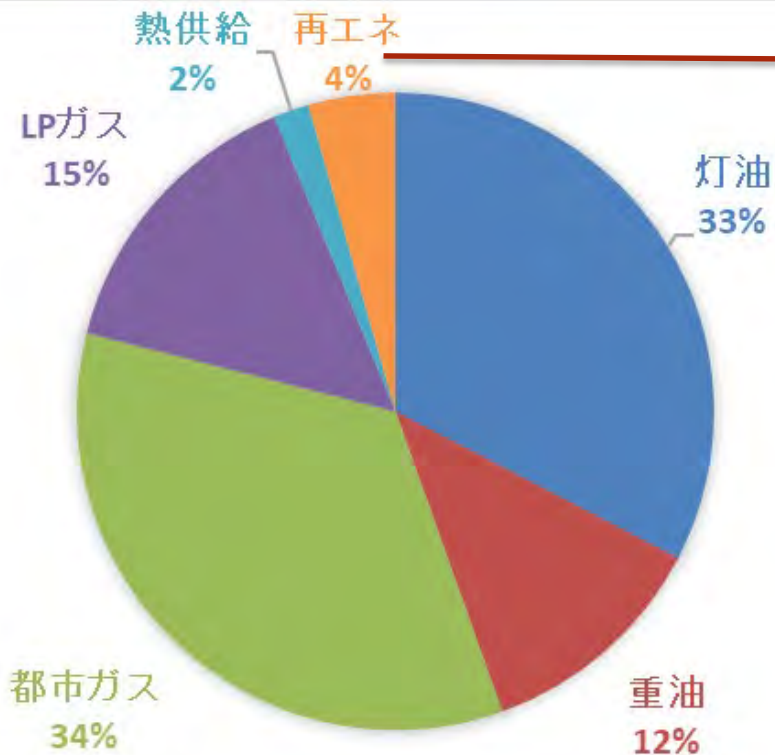
• 日本国内の地域熱供給の市場は電力やガスの市場に比べてとても小さい

	電力市場	都市ガス市場	LPガス市場	地域熱供給
供給エリアのシェア	100%	6%	94%	0.01%
消費者数	8400万人	2900万人	2400万人	3.6万人
市場規模	18 兆円	5 兆円		1400億円
従業員数	130,000人	32,400人		2500人
導管距離		259,000 km	---	646 km
自由化時期	2016年度	2017年度	自由化済み	2016年度
備考	600以上の小売電気事業者 (10旧一般電気事業者)	約200社	約2.1万社	76社, 134地域 (2017年)

出所: 経産省資料などから作成

日本国内の熱需要(産業部門を除く)に対する再生可能エネルギーの割合

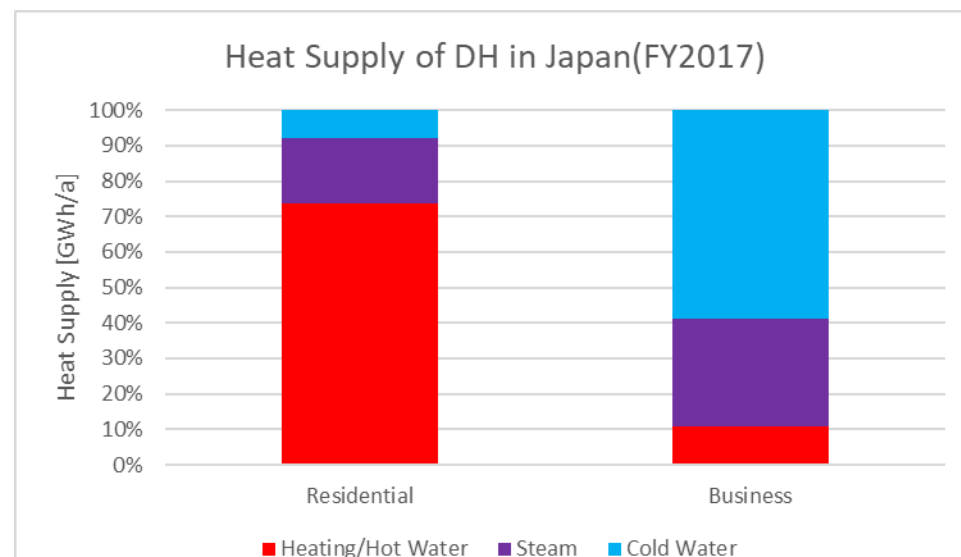
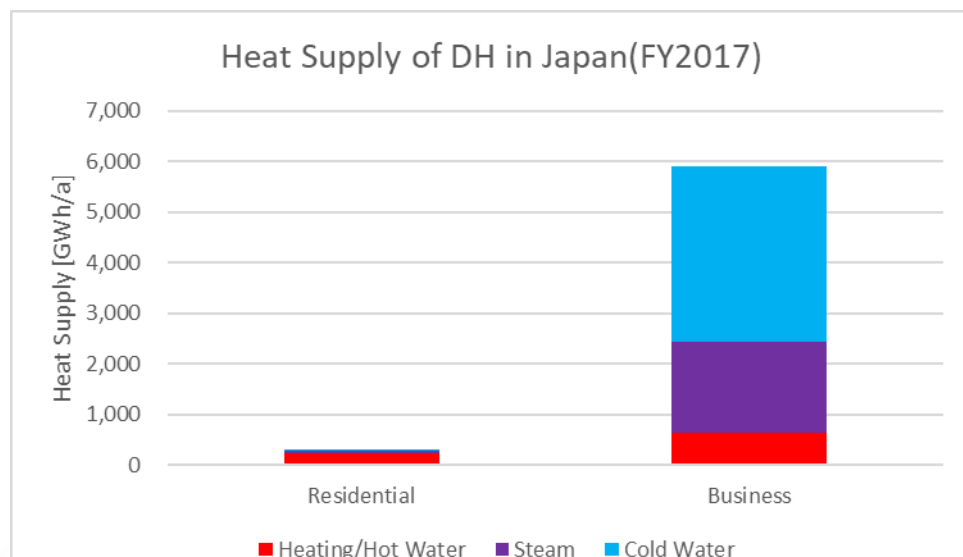
- 日本国内の熱需要*に対する地域熱供給の割合は2%程度
- 日本国内の熱需要*に対する再生可能エネルギーの割合は4%程度



*民生部門および農林水産部門の熱需要

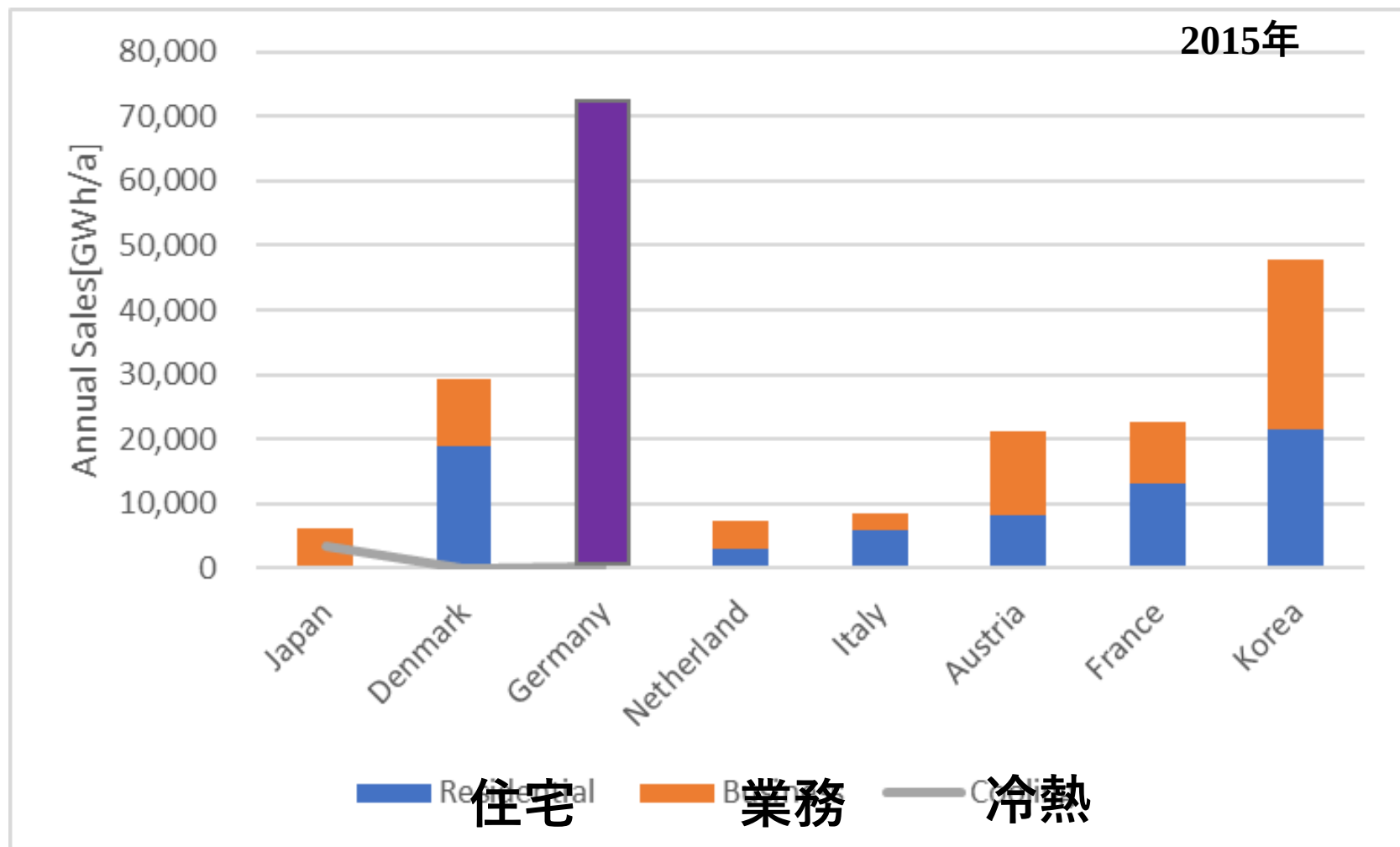
日本国内の地域熱供給の現状(2017年)

	単位	暖房・給湯	蒸気	冷水	合計	割合
販売量(住宅向)	GWh/a	233	58	25	316	5.1%
販売量(業務用)	GWh/a	645	1,792	3,470	5,907	94.9%
販売量(計)	GWh/a	878	1,850	3,495	6,224	100%
販売量の割合	%	14.1%	29.7%	56.2%	100%	
熱導管の距離	km	232	206	208	646	
線熱密度	MWh/m	3.8	9.0	16.8	9.6	



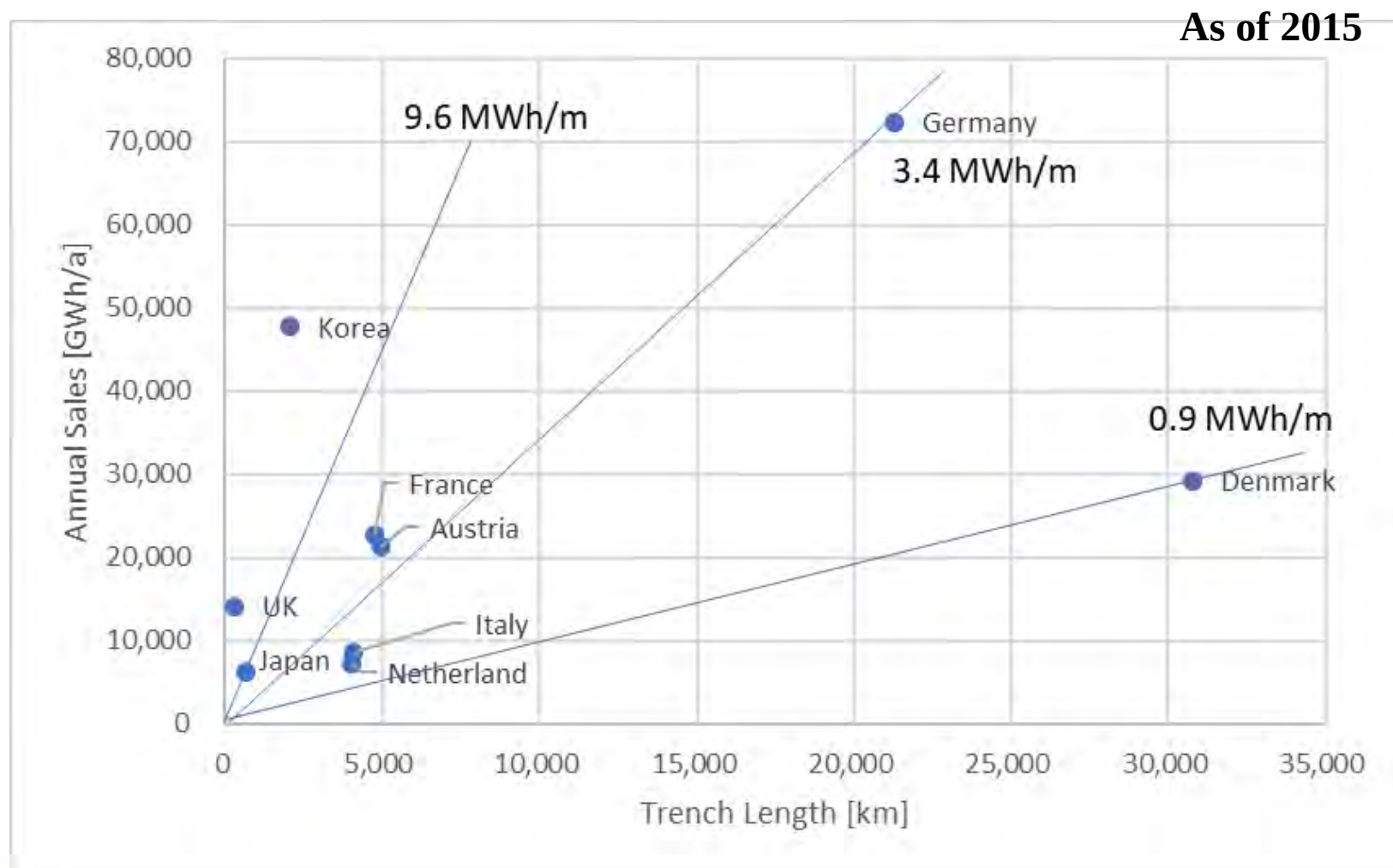
地域熱供給での住宅ユーザの割合(欧州各国と日本の比較)

- 日本国内の住宅向けの割合は非常に低い(5%未満)
- 日本国内では冷熱供給の割合が高い(56%)

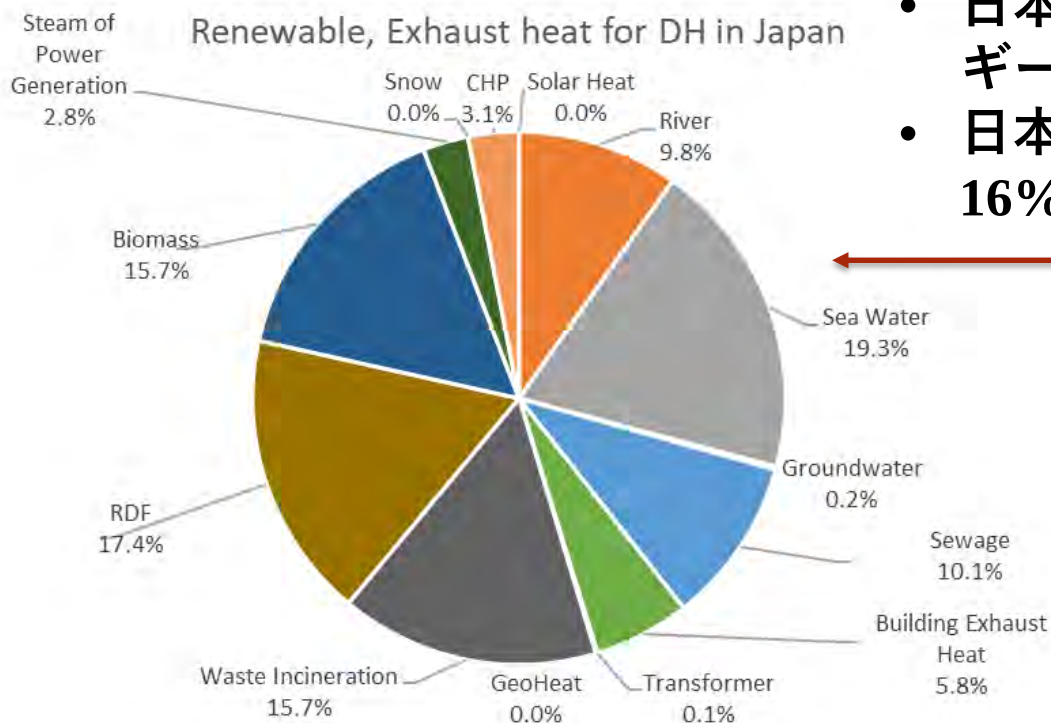


日本と欧州の地域熱供給の比較(熱導管距離と線熱密度)

- 地域熱供給の線熱密度: デンマーク: 0.9MWh/m, 日本: 9.6MWh

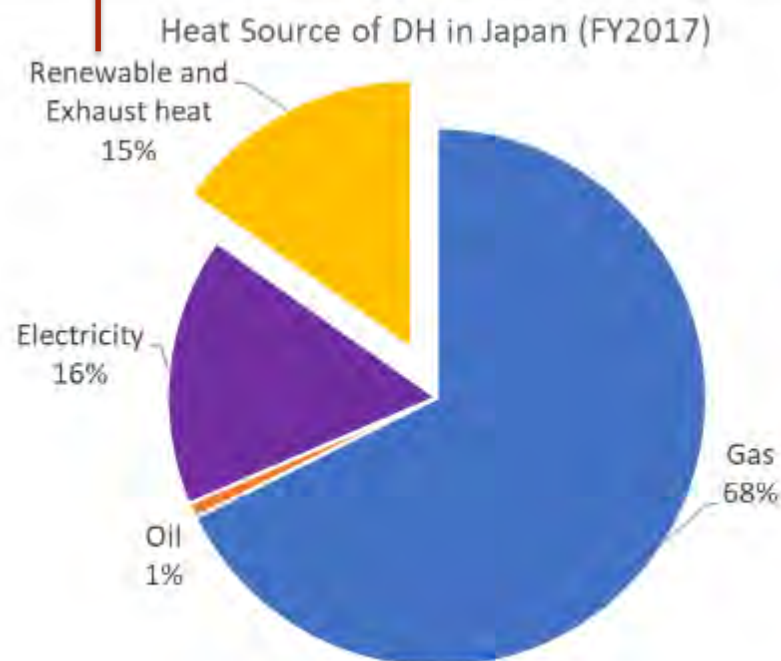


日本国内の地域熱供給の熱源



- 日本国内の地域熱供給の再生可能エネルギーと排熱利用の割合は15%程度
- 日本国内の地域熱供給での電気の割合は16%だが、冷熱の需要が大きいため。

2017年



- 海水: 19.3%
- **RDF(廃棄物): 17.4%**
- **廃棄物焼却: 15.7%**
- 木質バイオマス: 15.7%
- 下水: 10.1%
- 河川: 9.8%

第4世代地域熱供給フォーラム(4DHフォーラム)の取組み

- 再生可能エネルギーの熱政策の実現や熱利用の普及のための調査・研究・意見交換・交流の場として、ISEPでは、デンマーク関係機関との協力のもとで、関連する研究者・行政・NGOなどで構成される「第4世代地域熱供給フォーラム」(略称：4DHフォーラム)を2018年10月に立ち上げた。
- パリ協定に基づく欧州の熱戦略やロードマップに基づく第4世代地域熱供給の知見・経験の共有を図るとともに、国内外での会議への参加や研究会・シンポジウムを開催し、国内での自然エネルギー熱利用普及のためのネットワーク形成を目指す。

4DHフォーラム特集ページ: <https://www.isep.or.jp/4dh-forum/>



4DHフォーラム：主な活動内容と目標

- 2018年度の4DHフォーラムの活動として関係者による研究会の開催や関連する国際会議(主に欧州)への出席、企業・自治体・一般向けのシンポジウム等を企画し開催する。
- 今年度からフォーラムを始動し、2019年度にかけて活動を進めて行くため、短期的には二年次に渡る活動期間とする。
- また活動の成果を一定のアウトプットとして一般公開して、多くの関係者が自然エネルギー熱利用の普及のために活動するプラットフォームを構築することを目標とする。

- ・ 2018年10月4日：第1回研究会開催
- ・ 2018年11月13日～14日：4DH国際会議(デンマーク・オールボー)
- ・ 2018年12月6日：第2回研究会開催
- ・ 2019年3月14日：第3回研究会 & 公開シンポジウム開催
- ・ 2019年7月25日：第4回研究会開催
- ・ 2019年9月8日～13日：デンマーク地域熱供給視察ツアー実施
- ・ 2019年9月10～11日：4DH国際会議(デンマーク・コペンハーゲン)参加
- ・ 2019年10月7日：4DHワークショップ(オールボー大オストゴー教授)
- ・ 2019年10月28日：4DHセミナー(札幌)、11月1日：4DHセミナー(東京)
- ・ 2019年11月20日：第5回研究会、2020年1月～2月：第6回研究会
- ・ 2020年3月13日：4DH国際会議（日本）開催予定

特集ページ: <https://www.isep.or.jp/4dh-forum/>

デンマーク地域熱供給 視察ツアー(2019年9月)

Dronninglund村

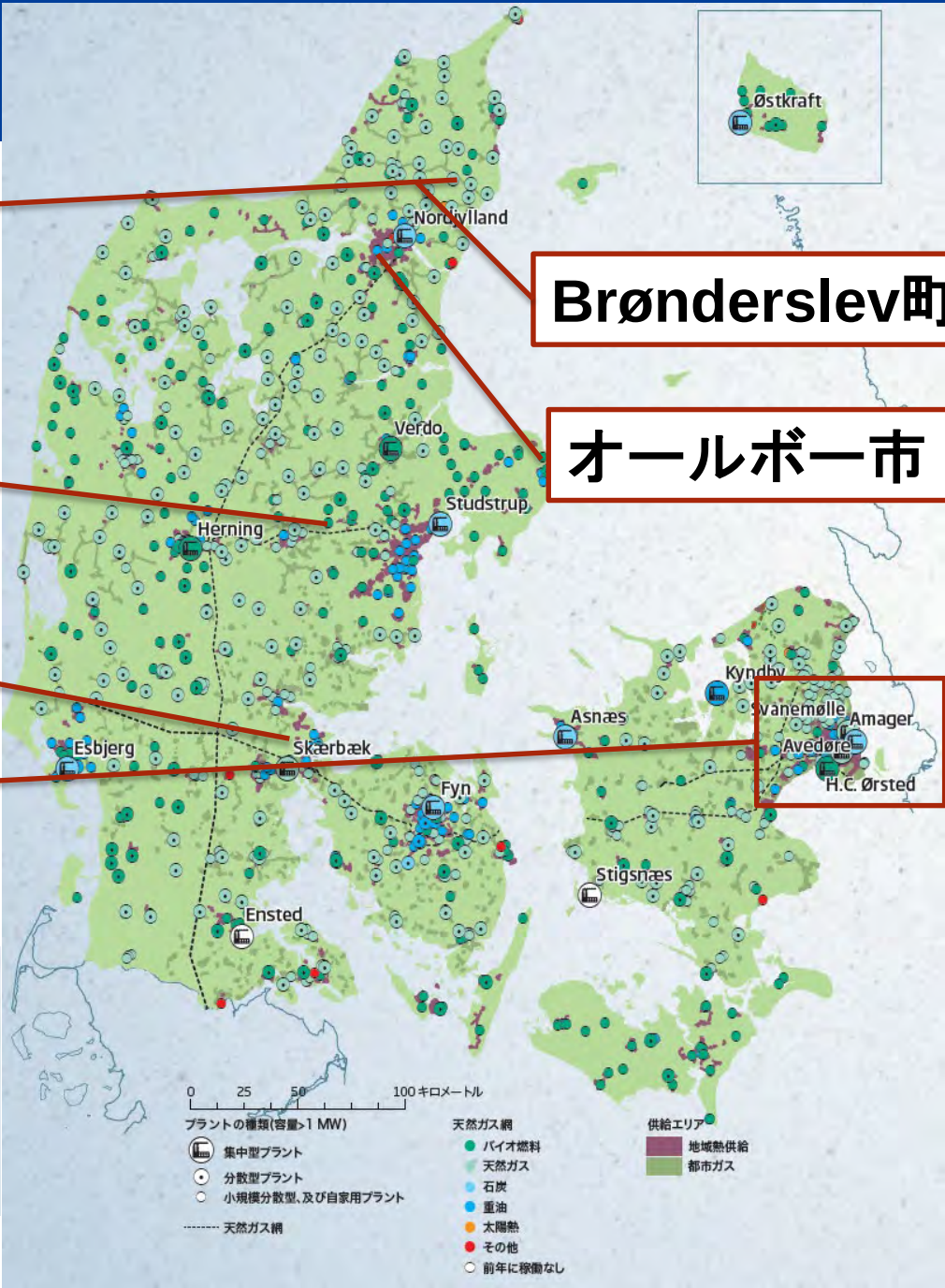
Silkeborg町

Brædstrup町

コペンハーゲン
周辺地域

Brønderslev町

オールボー市



デンマーク視察ツアー：太陽熱地域熱供給(SDH)システム Dronninglund村、Silkeborg町、Brædstrup町ほか

