



IEA HPT Magazine No 2/2020



国内版第48号 (2020年11月 一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター発行)

# Heat Pumping Technologies MAGAZINE

A HEAT PUMP CENTRE PRODUCT

## Heat pumps for the retrofit and renovation market

Stephan Renz, Alternate ExCo delegate Switzerland

**"TO DATE, SWITZERLAND REMAINS  
A HEAT PUMP CHAMPION."**

**VOL.39 NO 2/2020**

ISSN 2002-018X

HPT マガジン国内版は、ヒートポンプセンター (IEA HPT TCP の事務局、在スウェーデン) が発行する IEA Heat Pumping Technologies MAGAZINE を日本語要約したものです。原文のIEA HPT MAGAZINEは、ヒートポンプセンターのホームページ <https://heatpumpingtechnologies.org/the-magazine/> からダウンロードが可能です。

# ヒートポンプ技術 マガジン

VOL.39 NO.2/2020

この号では・・・

コロナウイルスとの戦い及びその影響は世界的に続いています。国によって、また時間の経過とともに変化しながら、2020年全体を通じて規制が継続することを予期しておく必要があります。その結果、韓国の済州で開催予定の第13回 IEA ヒートポンプ会議は、再度延期され、2021年4月に開催されます。

地球温暖化やエネルギー関連の汚染との戦いも続いています。この戦いへの HPT の貢献は、もちろん、ヒートポンプのより広い市場展開をサポートすることです。HPT Magazine の今号では、「レトロフィットおよびリフォーム市場向けヒートポンプ」に焦点を当てています。暖房または冷房システムの改善が必要な世界中に既に存在する建物の量を考えると、これは大きな可能性を秘めた市場です。オランダとフィンランドからの2つの特集記事は、この例を示しています。

市場レポートでは、スイスの状況が説明されています。ヒートポンプは国内で長い歴史があり、90年代半ばからさらに人気が高まっています。これらは、住宅用建物と産業用アプリケーションの両方に共通しています。継続的な設置の主な推進力の1つは、暖房システムの脱炭素化です。

コラムでは、カナダの状況の概要を示しています。ヒートポンプは、脱炭素化の移行において重要であることが確認されており、特に、より寒い気候向けに特別に開発されたものです。市場での採用を増やすためには、さらなる行動が依然として必要です。

それでは、読書をお楽しみください！

Johan Berg, 編集者  
ヒートポンプセンター

-ヒートポンプ技術に関する技術協力プログラム (HPT TCP)  
の中心的なコミュニケーション

- 3 まえがき：改修の課題. Onno Kleefkens
- 4 コラム：カナダにおけるヒートポンプ市場採用の増加.  
Martin Kegel, Stephanie Breton, Solange Prud'homme  
and Justin Tamasauskas
- 5 ヒートポンプ技術のニュース
- 9 ヒートポンプ技術における技術協力プログラム進行中の  
Annex
- 19 市場レポート：スイスのヒートポンプ市場開発  
Stephan Renz

## 特集記事

- 23 住宅会社が所有する住宅のディープリノベーション  
Bas Roestenberg
- 27 フィンランドの集合住宅の暖房システムのリフォーム  
Jussi Hirvonen and Onno Kleefkens
- 31 イベント
- 32 ナショナルチームの連絡先

Copyright:  
© Heat Pump Centre (HPC)

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior written permission of the Heat Pump Centre, Borås, Sweden.

Published by Heat Pump Centre  
c/o RISE - Research Institutes of Sweden,  
Box 857, SE-501 15 Borås, Sweden  
Phone: +46 10 516 53 42

Disclaimer HPC:  
Neither the Heat Pump Centre, nor any person acting on its behalf:

- makes any warranty or representation,
- express or implied, with respect to the accuracy of the information, opinion or statement contained herein;
- assumes any responsibility or liability with respect to the use of, or damages resulting from, the use of this information

All information produced by Heat Pump Centre falls under the jurisdiction of Swedish law.

Publisher:  
Heat Pump Centre  
PO Box 857, S-501 15 BORÅS  
SWEDEN  
Tel: +46-10-516 53 42  
[hpc@heatpumpcentre.org](mailto:hpc@heatpumpcentre.org)

[www.heatpumpingtechnologies.org](http://www.heatpumpingtechnologies.org)

Editor in chief: Monica Axell  
Technical editors: Caroline Haglund  
Stignor, Tommy Walfridson, Johan Berg,  
Ulrica Örmemar, Kerstin Rubenson,  
- Heat Pump Centre.

Front page: Shutterstock

ISSN 2002-018X

<https://doi.org/10.23697/bf4a-4919>

まえがき

## リフォームの課題

ヒートポンプ給湯機に関する HPT Annex46 の作業中に、住宅のリフォームは、より持続可能な建築環境を進める時の最大の課題となることがわかりました。経験から、低炭素暖房への転換や家庭用給湯など、大規模なリフォームを促進することは難しいです。既存住居の所有のあり方が、阻害要因のようです。ヨーロッパでは、住居の半分以上が個人所有です。つまり、様々な（制約はあるが）リフォームレベルが選択されています。



外観のメンテナンスや既存の暖房システムのオーバーホールなどの、小規模なオーバーホールやレトロフィット方法を考えると、主な決定パターンはだいぶ違います。こういった場合では、戦略的な定義や準備の段階は、しばしば省略されるか、柔軟に運用されます。多くの場合、建築家、エンジニア、プランナーは関与していないため、経験をもとにして決定されます（同じシステムを再度設置する、または隣人と同じ設備を選択するなど）。多くの場合、低炭素化は決定要因の中には入っていません。

テラスハウスや集合住宅の大規模なリフォームは、住宅会社、商業用地主、または地方自治体が所有している場合には、ほとんど単独で発生します。そのような場合、全体的なエネルギー管理は、暖房システムの大規模なリフォームとともに検討する必要があります。リフォーム後の断熱材のレベルが高くなるため、エネルギーシステムの中では、家庭用温水がより決定的な要素になります。集合システムのエネルギー損失の総計を考えると、一戸建てと集合住宅の両方の建物に最適な解決策は、必要なときに必要な場所に温水を生成する個別のシステムを設置することです。ただし、それが常に可能であるとは限りません。

単純な市場メカニズムとしては、自由に選択ができる個人所有の場合、代替エネルギー技術の先行投資費用が優先されます。ヒートポンプの設置は従来の暖房システムよりも高価で複雑であるため、多くの設置業者は、顧客が自分の最善の利益であると確信していない限り、個々の家にヒートポンプ技術を勧めようとはしません。プラグアンドプレイソリューションなどの新しいエネルギー概念は、疑い深い設置業者を説得するのに役立つかもしれません。成功例としては、ヒートポンプ技術とガスボイラーを組み合わせたハイブリッドヒートポンプの登場です。多くの場合、これは完全な電化への第一歩となります。

HPT Annex46 の結論の 1 つは、法定の測定を義務化することがヒートポンプ給湯機の市場シェアを拡大するための重要な政策手段になり得るということです。総合的にいえば、政府はヒートポンプ技術を販売または設置する商業市場の担い手の利益を支援する必要があります。明らかに、これは、競合する化石燃料技術を販売する企業の経済的利益に悪影響を与える可能性があります。ヒートポンプに対する率直な政策サポートが強く求められているにもかかわらず、ヨーロッパ、北米、およびアジア全体で、これは未だまれであり、あまり一貫していません。

今回マガジンでは、いくつかの例が説明されており、それぞれの可能性が示されています。そして、多くの住宅会社が一步踏み出す強い意欲があることは明らかです。

**Onno Kleefkens**

Annex 46OA

Phetradico Communication & Publishing、オランダ

## コラム

# カナダにおけるヒートポンプ市場採用の増加

カナダは、クリーンな成長と気候変動に関するカナダ全土の枠組み[1]の下で、温室効果ガス（GHG）排出量を 2030 年までに 2005 年のレベルより 30%削減することを約束しました。支援として、構築された環境の脱炭素化を推進するために必要な高効率システムの採用を増やすための枠組みを提示している市場変革ロードマップ[2]が作成されました。ヒートポンプはこの計画の重要な要素であり、将来の高効率暖房システム（季節効率 > 100%;SPF > 1）と再生可能エネルギーの統合に関する目標に対応しています。

寒冷気候向けエアトゥエアヒートポンプ（CC AAHPs）は、低コストと比較的に簡単に設置できることにより、市場の関心が高まっている有望な解決策の 1 つです。可変速圧縮機を使用するこれらのシステムは、低温暖房能力の改善と緩めの条件下では効率的に周波数を変化させる能力を組み合わせることにより、季節効率を高めることができます。ただし、気候の地域差が大きいこと、光熱費、ヒートポンプの採用拡大による送電網の影響により、カナダ全体で最適となる統一の方法はありません。試験、シミュレーション、および新しい性能格付けによって実施される体系的な枠組みは、市場での採用を支援し、システムが最適に統合されるために必要です。

サイズは、システム性能において重要であり、しばしば誤解される要因です。一般的な考えは、CC AAHPs は、緩めの条件下の効率を犠牲にすることなく、暖房負荷全体に合わせてサイズ設定できるということです。ただし、性能試験の結果、多くのユニットにおいて、オン・オフ運転が始まる前に能力調整巾（たとえば、最大能力の 30~100%）が小さいことが明らかになっています。年間数時間しか発生しない設計条件に対してサイズを確保することは、オーバーサイズにつながる可能性があり、オン・オフ運転の増加により、緩めの条件でのエネルギー性能が低下します。シミュレーション結果は、モントリオールの住宅の設計負荷全体（-23°C）に合わせたサイズのヒートポンプが、緩めの条件（-8°C）に合わせたサイズのユニットに比べて、50%の省エネルギー性しかないことを示しています。

消費者は、システムの性能を簡単かつ正確に理解する必要もあります。現在のカナダの性能格付けは 2 つの設計ポイントに基づいているため、システム間で区別することが困難です。新しい可変能力ヒートポンプの規格草案（CSA EXP07）は、実際の期間効率をより適切に反映し、ユニットが宣伝どおりに機能するという信頼を構築しながら、より優れたシステムであることを強調しています。CC AAHPs は、カナダの GHG 排出削減目標を達成し、低炭素経済への移行を支援する上で重要な役割を果たすことができます。ただし、この可能性を活かすには、性能試験とシミュレーションの向上を活用した新しいアプローチが必要です。カナダは、新しいツール、更新されたトレーニングプログラム、より適切な性能格付け、詳細な性能データの取得を通じて、CC AAHPs の可能性を最大化し、カナダ人が築いた環境の脱炭素化を支援することをお約束します。

### 参考文献

[1] Pan-Canadian Framework on Clean Growth and Climate Change. Environment and Climate Change Canada, 2016.

[http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2017/ecccc/En4-294-2016-eng.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2017/ecccc/En4-294-2016-eng.pdf)

[2] Paving the Road to 2030 and Beyond: Market transformation road map for energy efficient equipment in the building sector.

Iqaluit, Nunavut. Natural Resources Canada, 2018.

<https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/emmc/pdf/2018/en/18-00072-nrcan-road-map-eng.pdf>



MARTIN



STEPHANIE BRETON



SOLANGE PRUD'HOMME



JUSTIN TAMASAUSKAS

Natural Resources Canada,

## 第13回 IEA ヒートポンプ会議 2021 によろこそ



### 第13回 IEA ヒートポンプ会議の再延期

(2021年4月26～29日)

場所: Ramada Plaza Hotel 済州、韓国

コロナウイルス (COVID-19) の発生により、第13回 IEA ヒートポンプ会議 (HPC2020) は、2021年4月26～29日に再び変更されます。会議会場は、韓国のラマダプラザホテル済州のままです。

2020年9月21日～24日への最初の延期後、パンデミック状況はまだ回復しておらず、世界的に少なくとも数か月は続くようです。したがって、組織委員会は、もはや9月に会議を開催することは現実的ではないと考え、追加の延期を決定しました。すべての参加者の安全が私たちの優先事項であるため、この決定は、国際および国内組織委員会のコメントと合意に基づいて行われました。

HPC2020 会議の追加延期により、組織委員会は論文の取り扱いと登録を含めプロセス全体を最初から開始します。

#### 提出された論文の状況

297 のアブストラクトのうち、225 の本論文が査読プロセスを通過し、会議プログラムとして受理されました。受理された本論文は新しい会議の日付まで有効であり、著者は現時点では何もする必要はありません。論文の編集または変更を希望する著者は、2020年11月15日までに、改訂版を直接事務局 ([secretariat@hpc2020.org](mailto:secretariat@hpc2020.org)) に電子メールで送信できます。大幅な変更が行われた場合、技術委員会が追加の査読プロセスを開始するかどうかを決定します。著者が論文を賞味期限切れまたは不十分であると見なす場合、著者は論文を取り下げることも可能です。この場合は、事務局までお早めにご連絡ください。

### 論文募集が始まりました

HPC2020 の技術的先進性を確保し、プレゼンテーションの質を保つために、新たな論文募集が開始されました。今回は、アブストラクトの審査段階はありませんが、2020年11月30日までに本論文の提出が必要です。その後、新たに提出された論文は技術委員会によって査読されます。会議の延期により、重要な日程が次のように変更されました。

- » 2020年11月30日、本論文提出期限
- » 2020年12月20日、本論文査読  
(新たに提出された論文用)
- » 2021年1月15日、最終的な本論文提出期限  
(新たに提出された論文用)
- » 2021年2月28日、事前登録期限

組織委員会は、ヒートポンプの専門家に会議に最新で最先端の記事を投稿していただくことを奨励しています。

### 更新情報と普及活動

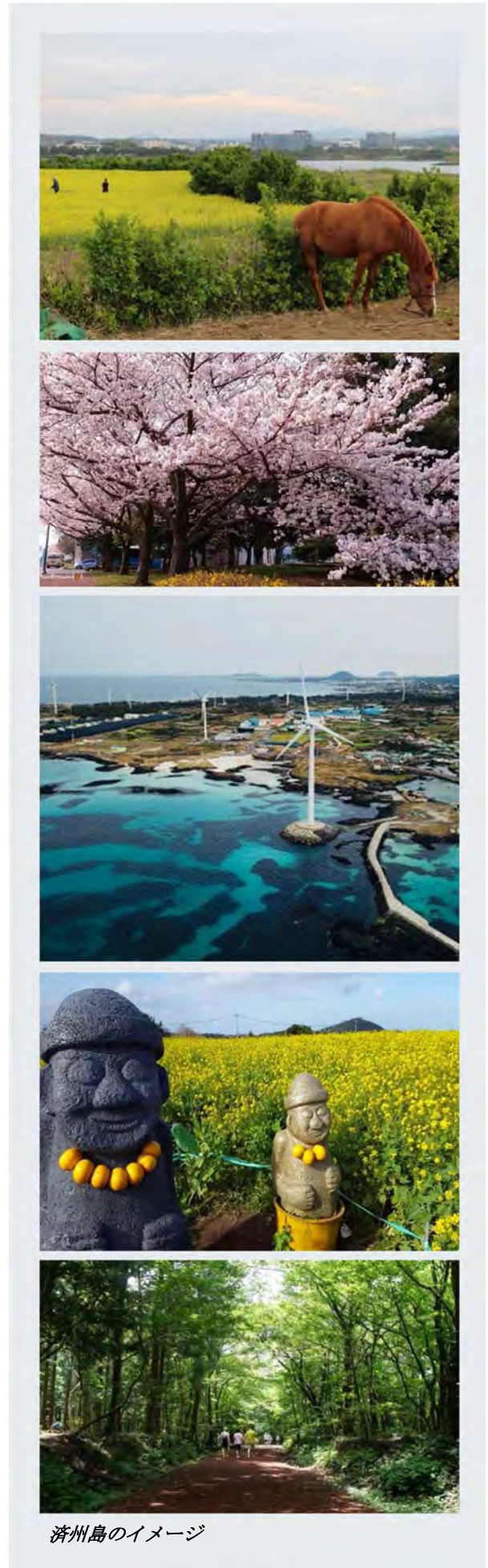
HPC2020 の追加延期に関しまして、会議組織委員会は、皆様のご理解を賜りますようお願い申し上げます。その間、会議の質と参加者の満足度を高めるために、会議の追加の普及活動を実施いたします。

会議のウェブサイト追加の更新と詳細をお知らせいたします。

<http://www.hpc2020.org/>

[www.heatpumpingtechnologies.org](http://www.heatpumpingtechnologies.org)

会議は延期されますが、HPC2020 へのご容赦、ご理解、および強力な支援に感謝します。安全で健康にお過ごしただけを願っております。来年お会いできることを楽しみにしています。



济州島のイメージ

## ヒートポンプの普及に向けた取り組みは実を結びつつありますが、さらなる努力が必要です

建物からのエネルギー関連のCO<sub>2</sub>排出量は、2013年から2016年にかけて平坦化した後、近年増加しています。建物で使用される電気および商用熱からの直接的および間接的な排出量は、2019年に過去最高の10ギガトン (Gt) CO<sub>2</sub>に増加しました。この増加には、エアコン所有者の増加や異常気象などによる冷暖房のエネルギー需要の増加など、いくつかの要因が関与しています。化石燃料ベース資産の継続的な使用、効果的なエネルギー効率ポリシーの欠如、持続可能な建物への不十分な投資のために、莫大な排出削減の可能性は未開発のままです。



2020年6月のIEAによるクリーンエネルギー進捗状況の追跡レポートの更新版がIEA Webサイトに掲載されています。この追跡レポートで注目しているのは、ヒートポンプの進歩が正しい方向に進んでいることです。ステータスは「順調ではない」から「より多くの努力が必要」に変わりました。これは非常に良い兆候です。

IEAのClean Energy Technology AnalystであるThibaut Abergelは、2020年5月のHPT TCP春の執行委員会でこの進捗状況について詳しく説明しました。ヒートポンプ市場の開発と展開に関するいくつかの傾向を示しました。

### 努力は実を結びつつありますが、さらなる努力が必要です

ヒートポンプ市場は2015年以降特に活動的です。たとえば、米国では、年間出荷数が2015年の230万ユニットから2019年の310万ユニットに増加しました。EU市場は急速に拡大しており、2018年は約130万世帯がヒートポンプを購入しています（2015年以降の年平均成長率は12%）。

ヒートポンプ市場の成長は不均一で、主に新築の住宅が牽引しています。新しく建設された建物全体のヒートポンプ販売のシェアは50%以上に達する可能性があります（IEA、2018年）。一方、既存の建物への展開ははるかに遅いです。

ヒートポンプ技術のサブタイプ（亜流型、派生型）はすべて増加しており、ヒートポンプ給湯機の売上高は2010年以降、主に中国に牽引されて3倍以上に増加しています。地中熱ヒートポンプは世界的にはあまり一般的ではありませんが、米国、中国、スウ

エーデン、ドイツを含む多くの国で効果的に成長しています。

### パフォーマンスは着実に向上しています

典型的な期間エネルギー消費効率率は3から5の範囲です。SPF4は、2019年の米国（MEPS=3.8）とほとんどのヨーロッパ諸国の平均です（SPF=4ではA++となり、すべてのヒートポンプには、必須のエネルギーラベルとしてA+からA+++までのラベルが付けられています）。SPFは温度に大きく依存するため、3~5の範囲です。販売されるヒートポンプの平均SPFは、2000年以降着実に増加しています。

規格の改正により効率が向上し、米国のヒートポンプのエネルギー性能は2006年に13%、2015年には8%上昇し、最小エネルギー性能基準が更新されました。

ヒートポンプのライフサイクルにおける環境影響を低減するために、ヒートポンプは究極的にはゼロを目指した低GWP冷媒を採用して行く必要があります。

### ヒートポンプー効果的な脱炭素化ソリューション

今日のヒートポンプは、特にカナダ、中国、ヨーロッパ、米国などの主要な暖房市場において、ガスボイラーよりも低いCO<sub>2</sub>フットプリントで世界の暖房ニーズの約90%を供給することができます。このマップ（図1）は、2017年の地域暖房需要に対するヒートポンプ競争力指数を示しています。この指数は、電力関連のCO<sub>2</sub>排出量を考慮に入れて、ガス凝縮ボイラーに対するヒートポンプのカーボンフットプリントを比較しています。表示が低いということは、ヒートポンプの二酸化炭素排出量がボイラーの二酸化炭素排出量よりも低いことを示します。

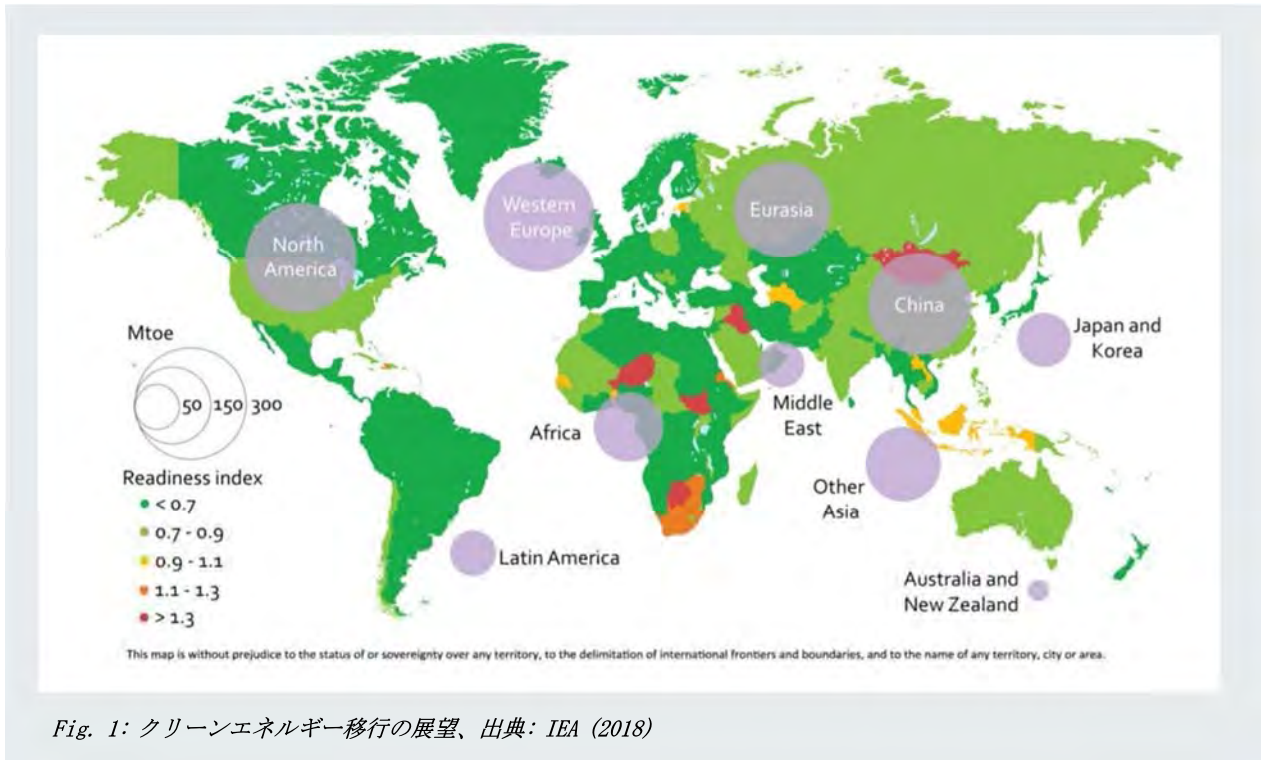


Fig. 1: クリーンエネルギー移行の展望、出典: IEA (2018)

**政策は売上げの増加に大きな役割を果たす**

ヒートポンプに特化したエネルギー効率プログラムは、ヒートポンプの売上増加に大きな役割を果たします。良好事例としては、空気熱源ヒートポンプを対象とした 3400~4100 USD /世帯（北京、天津、山西省）の補助金により、これらの地域での展開が増加したことです。さらに、米国と北京では、投資コストの 30%をカバーする地中熱ヒートポンプの補助金によって、市場が活性化されました。

たとえば、米国や EU の必須基準など、ヒートポンプのエネルギー性能に関する規制やラベル表示も貢献しています。ヒートポンプが中国と EU で再生可能熱と見なされているという事実も市場を刺激します。さらに、技術的に中立な性能要件により、開発が正しい方向に進みます。たとえば、カナダでは、2030 年までにすべての暖房技術で 1.0 を超えるエネルギー性能を義務付けることを検討しています。

**政策はヒートポンプ開発における強力な役割を果たす必要がある**

結論として、ヒートポンプの展開をスピードアップするためにこれまでに行われた取り組みが成功したとしても、持続可能な開発シナリオに到達するためには、より多くの取り組みが必要になるでしょう。今後、政策はさまざまな方法で主要な役割を果たす必要があります。

1 つの方法は、特に到達が困難な市場セグメント（例えば、リフォーム市場）で継続的な補助金の取り組みにより、先行購入費用を削減することです。その後、ヒートポンプが費用対効果の高いことが証明されている市場で、助成金の額を段階的に削減する必要があります。もう 1 つの方法は、エネルギー価格設定を再考して電力と天然ガスの価格のギャップを狭めることにより、運用コストを削減することです。さらに、次世代コンポーネントの革新を促進し、ヒートポンプが提供できる複数のサービス（熱、冷却、温水、柔軟性、地域エネルギー、貯蔵など）を活用するための研究開発投資の増加を適用する必要があります。

ヒートポンプは、建物の外郭と設備の改良の両方を含むリフォームパックを展開して設置コストを削減することにより、建物のリフォームソリューションにする必要があります。

最後に、今後の電力システムの変革のニーズは、さまざまな方法で扱われます。現場の太陽光発電およびエネルギー貯蔵が相乗効果をもたらす可能性を活用し、ヒートポンプが、デマンドレスポンス市場に参加できるように、価格に見合う価値を持つ必要があります。

更新されたクリーンエネルギーの進捗状況の追跡レポート（2020年6月）はこちらで読んでください。  
 い。 : <https://www.iea.org/reports/tracking-buildings-2020>

**THIBAUT ABERGEL**  
 Clean Energy Technology Analyst, IEA





## ヒートポンプ技術における技術協力プログラム 進行中の Annex

HPT TCP 内のプロジェクトは、Annex として知られています。Annex への参加は、特定のプロジェクトの目的に関してだけでなく、国際的な情報交換によっても、国内の知識を高めるための効果的な方法です。Annex は期間限定で運用されており、目的は研究から新技術の導入までさまざまです。

|  |    |  |
|--|----|--|
| INDUSTRIAL HEAT PUMPS, SECOND PHASE  | 48 | AT, CH, <b>DE*</b> , DK, FR, JP, UK        |
| DESIGN AND INTEGRATION OF HEAT PUMPS FOR NZEB  | 49 | AT, BE, <b>CH</b> , DE, NO, SE, UK, US     |
| HEAT PUMPS IN MULTI-FAMILY BUILDINGS FOR SPACE HEATING AND DHW   | 50 | AT, CH, <b>DE</b> , FR, IT, NL             |
| ACOUSTIC SIGNATURE OF HEAT PUMPS   | 51 | <b>AT</b> , DE, DK, FR, IT, SE             |
| LONG-TERM MEASUREMENTS OF GSHP SYSTEMS PERFORMANCE IN COMMERCIAL, INSTITUTIONAL AND MULTI-FAMILY BUILDINGS | 52 | DE, FI, IT, NL, NO, <b>SE</b> , UK, US     |
| ADVANCED COOLING/ REFRIGERATION TECHNOLOGIES DEVELOPMENT   | 53 | CN, DE, IT, KR, SE, <b>US</b>              |
| HEAT PUMP SYSTEMS WITH LOW GWP REFRIGERANTS  | 54 | AT, DE, FR, IT, JP, KR, SE, <b>US</b>      |
| COMFORT AND CLIMATE BOX  | 55 | AT, CA, DE, FR, IT, <b>NL</b> , SE, UK, US |
| INTERNET OF THINGS FOR HEAT PUMPS  | 56 | <b>AT</b> , FR, DE, NO, CH                 |



NEW

\*) Operating Agent from Germany, but no other parties from the country participate.

ヒートポンプテクノロジー参加国に関するテクノロジーコラボレーションプログラムは次のとおりです。

オーストリア (AT)、ベルギー (BE)、カナダ (CA)、中国 (CN)、デンマーク (DK)、フィンランド (FI)、フランス (FR)、ドイツ (DE)、イタリア (IT)、日本 (JP)、オランダ (NL)、ノルウェー (NO)、韓国 (KR)、スウェーデン (SE)、スイス (CH)、英国 (UK)、および米国 (US)

**太字の赤い文字は、**オペレーティングエージェント（プロジェクトリーダー）を示します。

ANNEX  
48

産業用ヒートポンプ  
第2フェーズ

序論

「産業用ヒートポンプ」(IHP)は実際には何を意味しますか?実際のビジネスで何が期待できますか?促進要因と阻害要因は何ですか?研究者、技術者、製品開発者、意思決定者とコンサルティングエンジニア、部品メーカーとサプライヤー、設計者と建築家、冷媒プラントとヒートポンプ事業者は、産業プロセスにおける IHP の可能性と課題を理解しておく必要があります。

信頼性が高く、経済的で持続可能なエネルギー供給の確保と、環境および気候の保護は、21世紀の重要な地球規模の課題です。これらのエネルギー政策の目標を達成するためには、再生可能エネルギーの生産と使用を増やし、およびエネルギー効率を改善することが最も重要なステップです。

住宅用ヒートポンプ市場は標準化された製品と設備で満足しているかもしれませんが、ほとんどの IHP アプリケーションは固有の条件に適合させる必要があります。さらに、高度な専門知識も重要です。主な目標は、産業用アプリケーションの大規模な市場に対し依然として存在する困難と障壁を克服することです。IHP は、同じプロセスまたは隣接する別のプロセスや熱需要で使用される工業プロセスの排熱の温度をより高い温度に上昇させる有効な熱回収デバイスです。図1を参照してください。

IHP は、あらゆるタイプの製造プロセスと操作にさまざまな機会を提供します。それらは熱源としてプロセス排熱を使用し、工業プロセス、加熱または予熱、および工業用スペースの冷暖房で使用するために高温で熱を供給します。IHP は、さまざまなアプリケーションで化石燃料の消費と GHG 排出を大幅に削減できます。

目的

- » ヨーロッパと日本から取得したケーススタディを使用して、IHP アプリケーションに関する情報を構造化するフレームワークを開発する;
- » 利用可能な最良のテクノロジーとベストプラクティスを選択する;
- » 政策立案者、協会、業界向けの簡潔で明確な情報資料の配布;
- » エネルギーのより効率的な使用と温室効果ガスの排出削減のための IHP の可能性を実証する
- » IHP に関するトレーニング/情報資料を作成する

Annex 48のWebサイト、

<https://heatpumpingtechnologies.org/annex48/>では、Annex の直接的な結果が60を超えるプレゼンテーションと60を超える出版物で実証されています。産業プロセスとの体系的なヒートポンプの統合を支援するための既存のモデルとツールの適用に関する実用的なガイドラインと見直しは、特別なレポートに示されています。カントリーレポートには、優れたベストプラクティスを含む選択された事例研究が含まれています。ヨーロッパのケースについては、図2を参照してください。

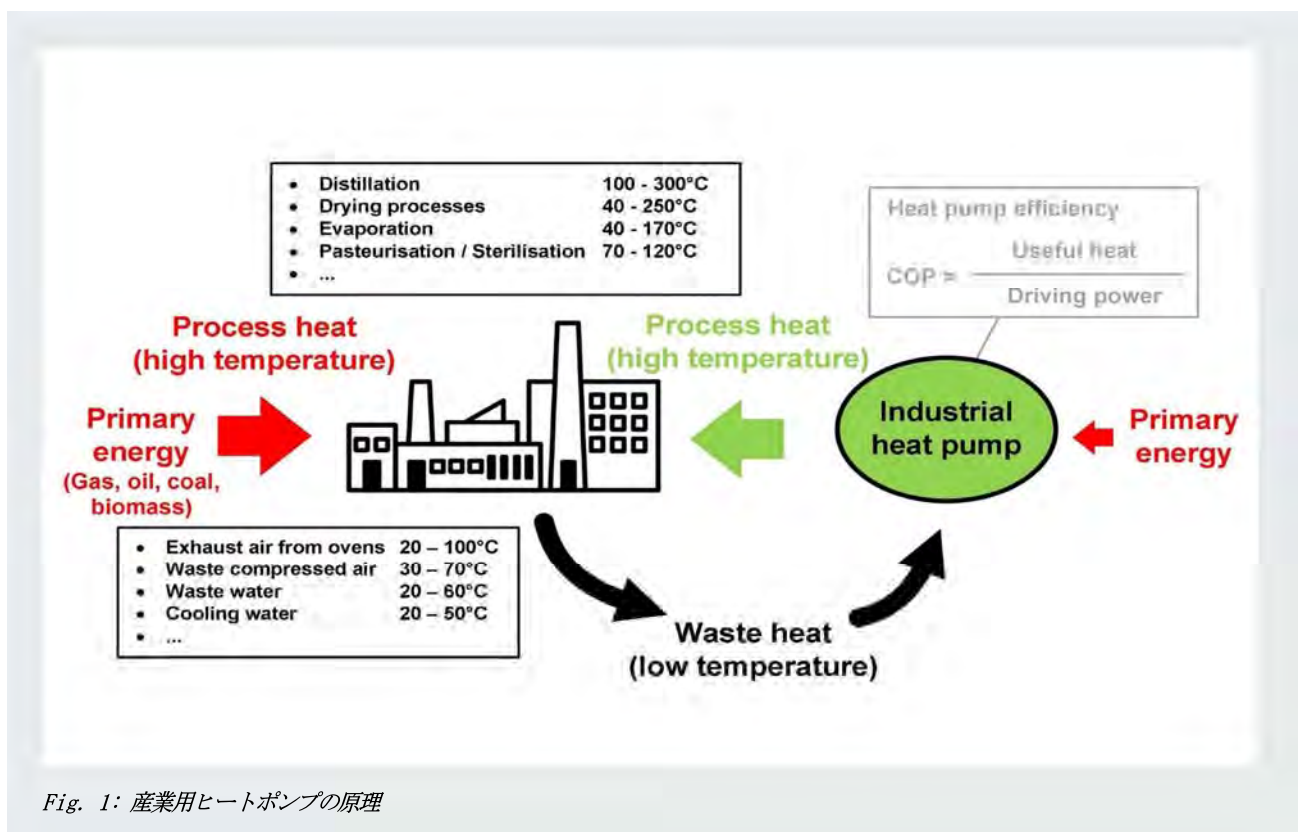


Fig. 1: 産業用ヒートポンプの原理

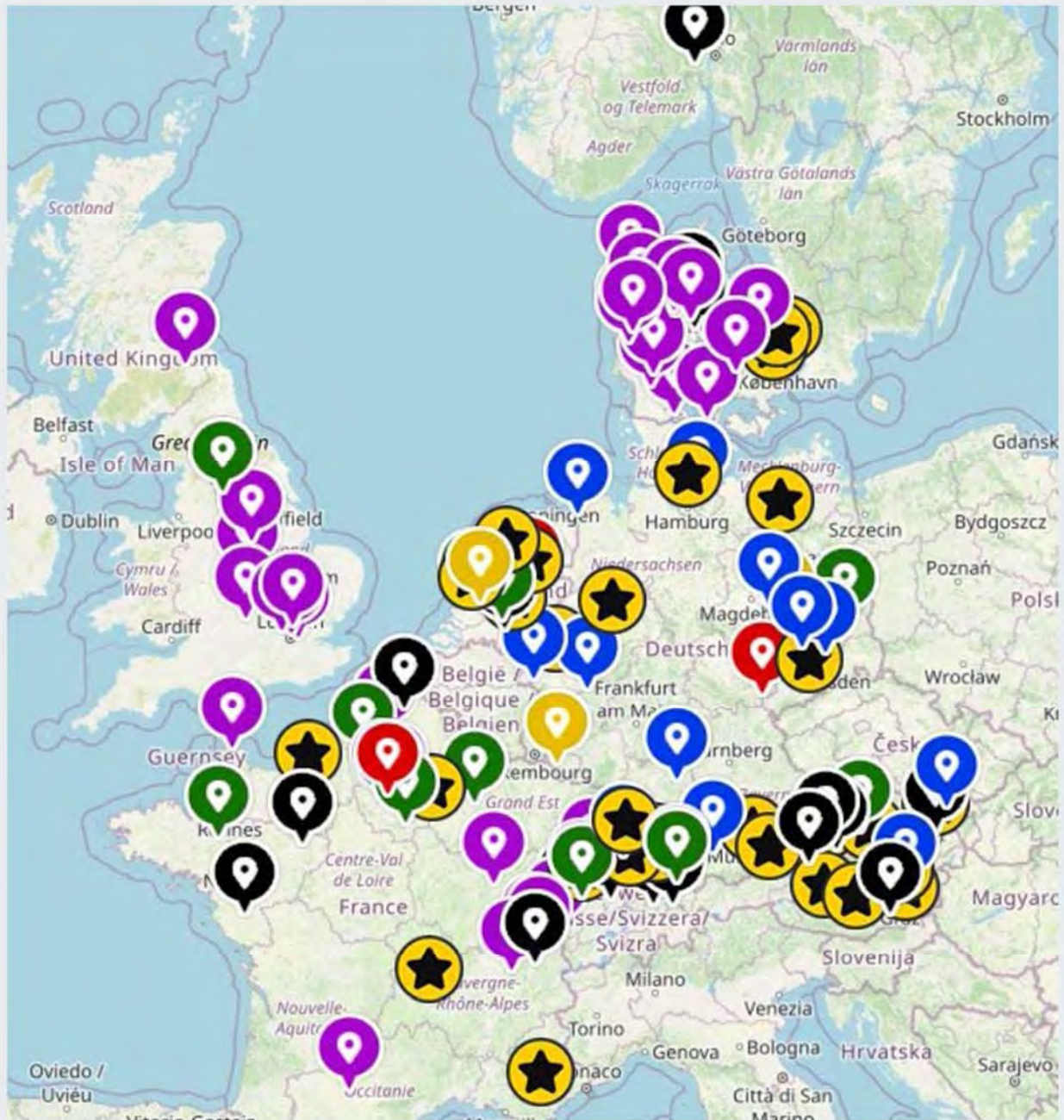


Fig. 2: ヨーロッパのさまざまな業界セグメントにおけるIHPケースのマップ。(IZW e. V.)

研究で得られたこと：乾燥の工業プロセスはヒートポンプの非常に有望なアプリケーションであり、将来に向けた開発項目としてすべての Annex メンバーによって提案されています。プロセスの品質を向上させ、エネルギーコストと CO2 排出量を削減できます。オーストリアの AIT は、ヨーロッパのプロジェクト「ドライフィシエンシー（乾燥能力）」をリードしています。フランスの EDF は、製紙業界でこの目的に対する大きな需要を見込んでいます。CRIEPIによると、日本もこの方向でプロジェクトを開始しています。

**会議**

Annex の一般的な活動は、2019 年春に終了しました。最

後の会議は 5 月に日本の東京で行われました。最終報告のホームページ、ガイドライン、情報ツールについて議論しました。結果のさらなる普及は、活発なメンバーのおかげで、Annex の終了とは関係なく 2019 年の残りの期間に合意されました（HPT マガジン No 2+3；IIR-モントリオールワークショップ、EHPS でのプレゼンテーション、および年次 DKV ミーティング）。

**Annex ウェブサイト**

<https://heatpumpingtechnologies.org/annex48/>

**Contact**

Rainer M. Jakobs, Carmen Stadtländer, Germany;  
[Jakobs@izw-online.de](mailto:Jakobs@izw-online.de)

**ANNEX  
49**      **nZEB のための  
ヒートポンプの  
設計と統合**

**序論**

ヨーロッパのすべての新しい建物がほぼゼロエネルギーの建物 (nZEB) の要件を満たす必要がある 2021 年 1 月 1 日まで、あと約半年です。これにより、建物のエネルギー性能に関する EU 指令 EPBD (略称) が実施されます。図 1 のタイムスケジュールを参照してください。米国とカナダ、および日本や中国などのアジア諸国でも、2020 年から 2030 年の間に nZEB 目標が導入されます。

システム技術のエネルギー性能の異なる要件につながるであろうヨーロッパの加盟国間での異なる nZEB 定義により、nZEB アプリケーションの一般的で標準化されたシステムソリューションは制限されています。ただし、ヒートポンプはすでに nZEB での用途向けに確立されており、この市場セグメントで頻繁に見られます。

このような背景から、住宅やオフィスでの使用など、さまざまなアプリケーションで nZEB 要件に準拠するシステムコンセプトは、市場の利害関係者や暖房業界にとって非常に興味深いものです。

したがって、Annex49 は、シミュレーションとフィールドモニタリングの両方で nZEB のヒートポンプの概念を調査し、建物が到達する実際の性能を検証しました。多機能ヒートポンプは、より優れたパフォーマンスを発揮し、nZEB バランスの実現を促進できるため、システム統合に重点が置かれます。

nZEB では建物もグリッドに電力を生成するため、接続されたエネルギーグリッドと連携して機能する優れた統合は、nZEB の概念にとっても同様に重要です。これにより、ヒートポンプは、柔軟性の選択のロックを解除できます。これは、制御概念として Annex49 で取り組んでいます。

**目的**

- » 参加国の nZEB 要件に関する継続的な更新
- » 多機能運転とエネルギー柔軟性のためのヒートポンプと貯蔵技術の統合オプションの調査
- » 参加国の nZEB 建物を監視することによる実際の性能特性評価、一部には建物とヒートポンプの性能を最適化するシミュレーションも伴う
- » 達成可能な性能の観点から、住宅およびオフィスビルのさまざまな用途向けのヒートポンプシステムの設計と制御
- » ヒートポンプシステムの統合の推奨事項、および nZEB でのヒートポンプの設計と制御

**結果**

パッシブハウスとして認定されたチロルの 2 つの nZEB 集合住宅では、3 年間にわたってシミュレーションおよびモニターを実施しています。その結果、エネルギーバランスの継続的な改善が達成されました。最適化により、nZEB 目標を、建物のエンベロップ内のスペースが限られている集合住宅で達成することは野心的な目標でしたが、屋根の PV とヒートポンプの運転を最適化することで達成可能です。図 2 の月次バランスを参照してください。

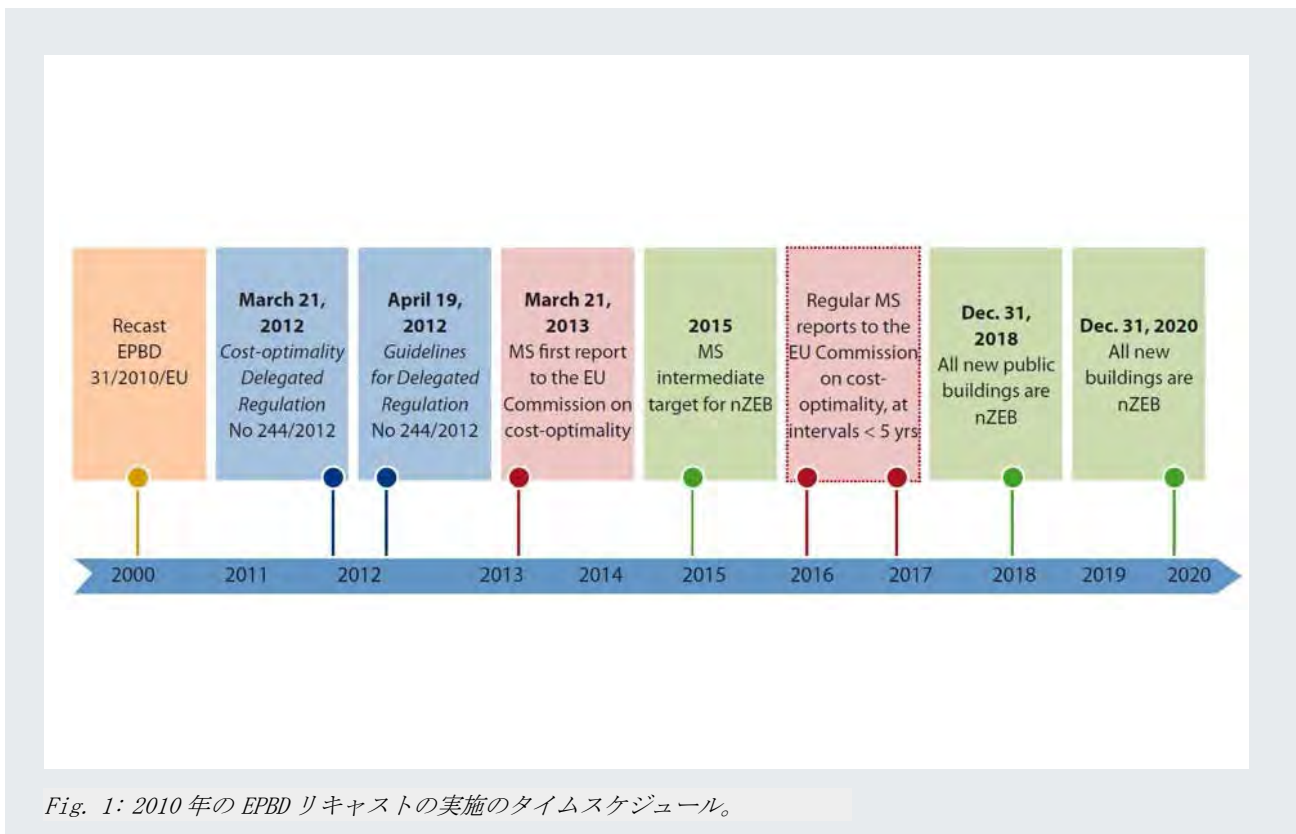


Fig. 1: 2010 年の EPBD リキャストの実施のタイムスケジュール。

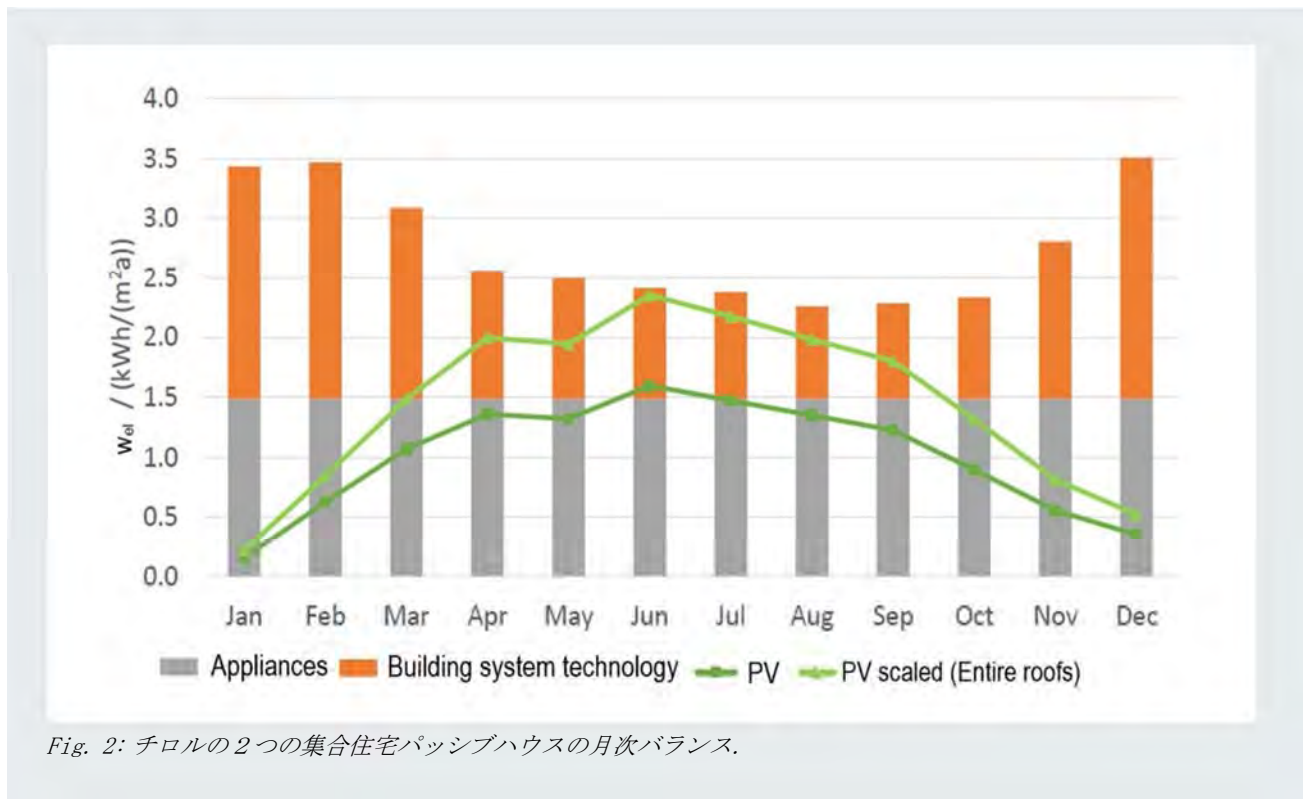


Fig. 2: チロルの2つの集合住宅パッシブハウスの月次バランス。

Rapperswil-Jona にある研究所、オーブンプランのオフィス、ホテルを含む建物のグループに対して、実現可能性調査が行われました。これにより、オフィス利用における高い空間冷却需要により、ヒートポンプシステムは化石燃料のガスボイラーよりも経済的であるという結果が得られました。さらに、nZEB バランスは、屋根の PV と建物の適切な外郭で達成できます。さらに、nZEB バランスは、固定価格買取制度および現地での PV 生産の自己消費に関する好ましい境界条件でも経済的に実現可能です。

**会議**

前回の Annex49 会議は、2020 年 2 月 27～28 日にブリュッセル ULB の自由大学で開催されました。各国の投稿と最終報告の最終結果が議論されました。

**Annex ウェブサイト**

<http://heatpumpingtechnologies.org/annex49/>

**Contact**

OA は、スイスSFOE のCarsten Wemhoener です。  
[carsten.wemhoener@ost.ch](mailto:carsten.wemhoener@ost.ch)

INFORMATION

ABOUT HPT TCP  
Worldwide key player in generating and communicating independent knowledge on heat pumping technologies

HPT CONFERENCE  
Save the date for the IEA Heat Pump Conference 2020  
Welcome to Jeju, Korea in May 2020.

Heat Pumping Technologies MAGAZINE  
READ THE LATEST ISSUE  
HPT Magazine - Subscribe for free!

Always visit our website for news, the latest updates and more information:  
[heatpumpingtechnologies.org](http://heatpumpingtechnologies.org)

ANNEX  
53

高度な冷却/  
冷凍技術開発

序論

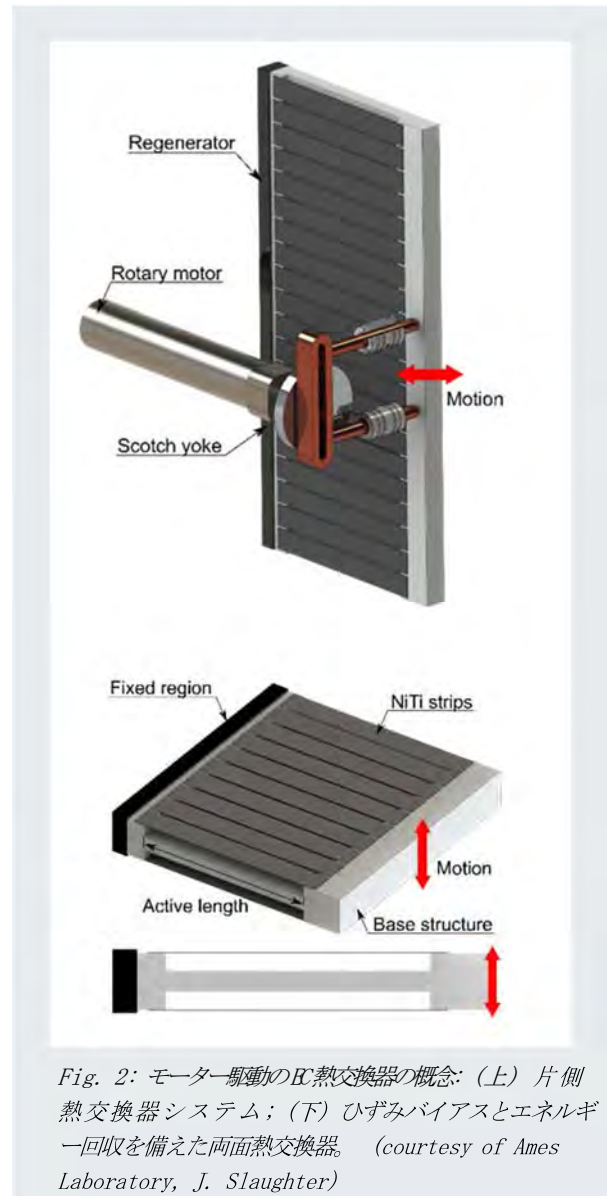
空調 (AC) と冷凍システムは、今日の世界のエネルギー消費の大部分を占めており、是正措置がなければ、今後 50 年間で需要が急激に増加すると予想されます。IEA は、2050 年までの AC エネルギー使用量が、非 OECD 諸国では 2013 年レベルの 4.5 倍、OECD 諸国では 1.3 倍になると予測しています。この課題に対処するには、短期的 (たとえば、現在の「最高の」テクノロジーの導入を増やす) と長期的 (高度なソリューションを開発するための RD&D) の両方で、世界的な活動を急ぐ必要があります。HPT Annex53 は、長期的な RD&D ニーズに焦点を当てています。関心のある技術には、蒸気圧縮 (VC) および非従来型の冷却アプローチが含まれます。

VC 技術には、これまで数十年に及ぶ RD&D があり、今も続いています。それは選ぶべきシステムであり続けるかもしれません。しかし、それはまた、さらなる冷媒の制限に対して弱みを持っています。非伝統的な技術 (例えば、磁気熱量 (MC)、弾性熱量 (EC)、電気化学圧縮 (ECC)) は、フルオロカーボンベースの冷媒に依存していないので、一般的にこの課題の対象ではありません。Annex 53 の技術的範囲は、設計上非常に広範です。課題に対する「正しい」解決策が 1 つまたは少ししかないと言うことはほとんどありません。

目的

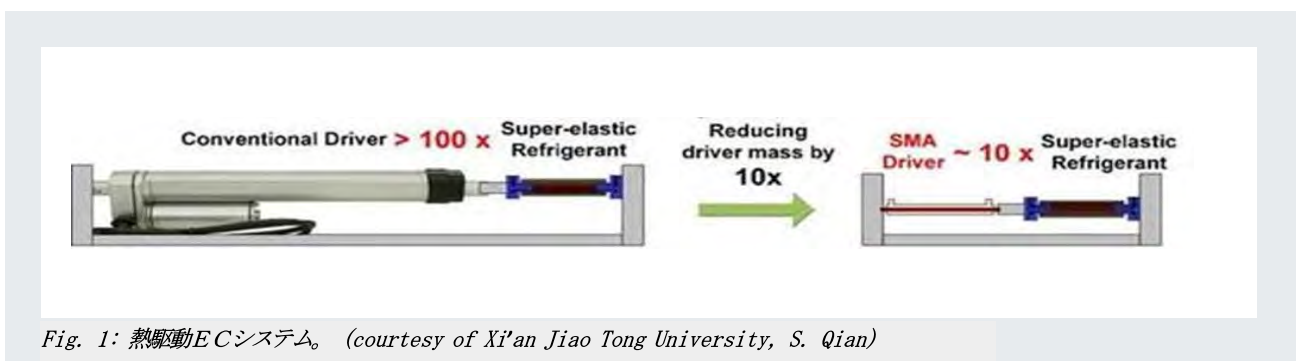
Annex53 の主な目的は、長期的な R&D と情報共有により、高効率で温室効果ガス (GHG) 排出を削減する AC/冷凍に重点を置いた HP 技術の開発を推進することです。特定された調査領域には、以下が含まれますが、これらに限定されるものではありません。

- » 非従来型の代替 VC の技術成熟度レベル (TRL) を引き上げ、市場導入に近づける
- » 潜熱冷却と顕熱冷却を独立して制御し、システムをさまざまな気候 (例: 高温乾燥または高温多湿) に対応させる
- » 従来型および非従来型の VC ベースの技術を進歩させる



結果

Annex 参加者は、EC システムの R&D を進展させました。西安交通大学では、熱活性化高温形状記憶合金 (SMA) アクチュエータが低温超弾性 (SE) 合金冷媒を駆動することを前提として、低グレードの熱駆動 EC システムの考え方を発展させています。このアプローチでは、機械式アクチュエータと比較して、アクチュエータのサイズと重量を 10 倍以上削減できます (図 1)。



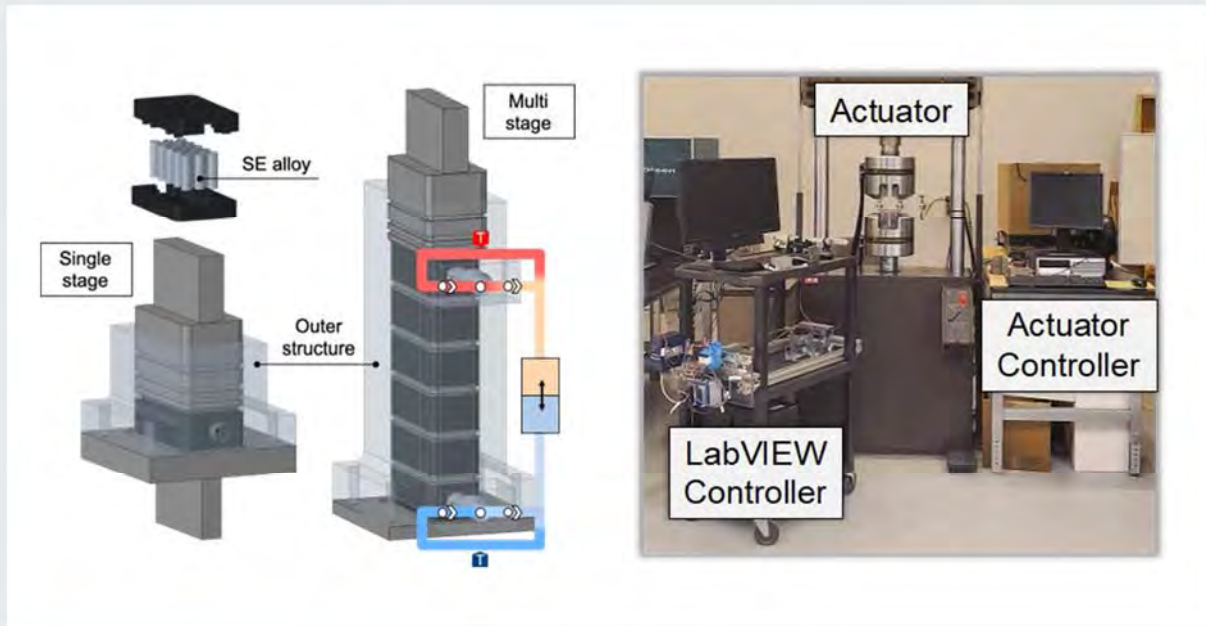


Fig. 3: 左上, シングルステージSE圧縮セル; 左下, テスト中のシングルステージシステム; 中, 熱電流体ループ付きマルチステージコンセプト; 右, 運用施設 (courtesy of Univ. Maryland, D. Catalini, N. Emaikwu)

エームス研究所は、EC システム用の費用効果の高いアクチュエータの選択を研究しています。磁気 SMA はエネルギー密度に最適ですが、利用可能性は限られています。電気モーターは広く利用可能であり、ギアボックスで必要な出力密度を提供できます。曲げ式の熱交換器を備えた回転線形コンバーター (図 2) は、コンパクトな EC ヒートポンプの概念を提供します。

メリーランド大学は、EC システム用の積み重ねられた SE 層の可能性を調査しています。図 3 に示すシングルステージ EC システムテストステーションが稼働しています。SENitinol® で有望なテストが実行されています。結果は、正確なデータを提供するために直接ひずみ測定が必要であることを示しています。このステーションは、EC 材料の迅速なテスト施設になる可能性があります。

会議

10月22～23日にドイツのフライブルクにあるフラウンホーファー研究所で最初の実務者会議が開催されました。Task1 レポート草案の査読; 最終バージョンを準備中

Annex ウェブサイト

<https://heatpumpingtechnologies.org/annex53/>

Contact

Operating Agents are:  
 Reinhard Radermacher, University of Maryland  
[raderm@umd.edu](mailto:raderm@umd.edu)  
 Van Baxter, ORNL, USA  
[vdb@ornl.gov](mailto:vdb@ornl.gov)

INFORMATION

読者になりましょう

The Heat Pumping Technologies Magazine

年に3回、ヒートポンプセンターはヒートポンプテクノロジーマガジンを発行しています。マガジンはHPTウェブサイトがあり、無料で入手できます。マガジンの発行と同時に、ニュースレターが配信されます。ニュースレターにはマガジンの完全版へのリンクを含む記事の短いバージョンが含まれており、マガジン最新号のよいリマインダーです。

Read our Magazine and become a subscriber at:  
<https://heatpumpingtechnologies.org/the-magazine/>



ANNEX  
54

低 GWP 冷媒  
ヒートポンプシステム

序論

今後 30 年間で世界の空調システムの需要は 3 倍に増加すると予想され、特に世界で最も温暖な国々で急上昇します（冷却の未来, IEA 2018）。この需要の増加は、今日よりもはるかに多くの電力と高 GWP（地球温暖化係数）冷媒の消費を引き起こします。したがって、高 GWP 冷媒を使用する現在の空調システムから、低 GWP 冷媒を使用するより効率的な空調システムに早急に移行する必要があります。

目的

Annex54 は、高 GWP HFC の段階的廃止を加速するために、低 GWP 冷媒を空調（AC）およびヒートポンプシステムに適用することを促進しています。この目的のために、この Annex では、低 GWP 冷媒用に最適化された構成部品とシステムの設計ガイドラインを開発する予定です。現在の Annex 参加者は、オーストリア、フランス、ドイツ、イタリア、日本、韓国、スウェーデン、米国です。

2019 年の進捗

Annex 54 は、1 月にキックオフミーティングとワークショップを米国アトランタで開催しました。Annex はまた、8 月にカナダのモントリオールで開催された第 25 回 IIR 会議-国際冷凍会議 2019 で、「低 GWP 冷媒用ヒートポンプ」のワークショップを 2 つ開催しました。図 1 を参照してください。Annex 参加国の専門家による 7 つのプレゼンテーションが行われました。



Fig. 1: Annex54 は、カナダのモントリオールで開催された第 25 回 IIR 会議 - 国際冷凍会議 2019 で、「低 GWP 冷媒ヒートポンプ」に関する 2 つのワークショップを開催しました。

さらに、最新技術のレビューである Task 1 のコントリビューションの草案を収集し、それらを 1 つの報告書にまとめました。このレポートは、ヒートポンプアプリケーション向けの低 GWP 冷媒の現在の研究、製品開発、規制状況の包括的で最新の概要を提供します。これは、業界全体の研究者、エンジニア、規制委員会による集団的な取り組みをまとめたもので、次の主要な要素が含まれています。

- ▶ 可燃性冷媒の安全な使用を保証する取り組みに関するレベルの高い報告
- ▶ 住宅用 AC システムに低 GWP 冷媒を導入する際の最新の規制と研究の進捗に関する包括的な最新情報

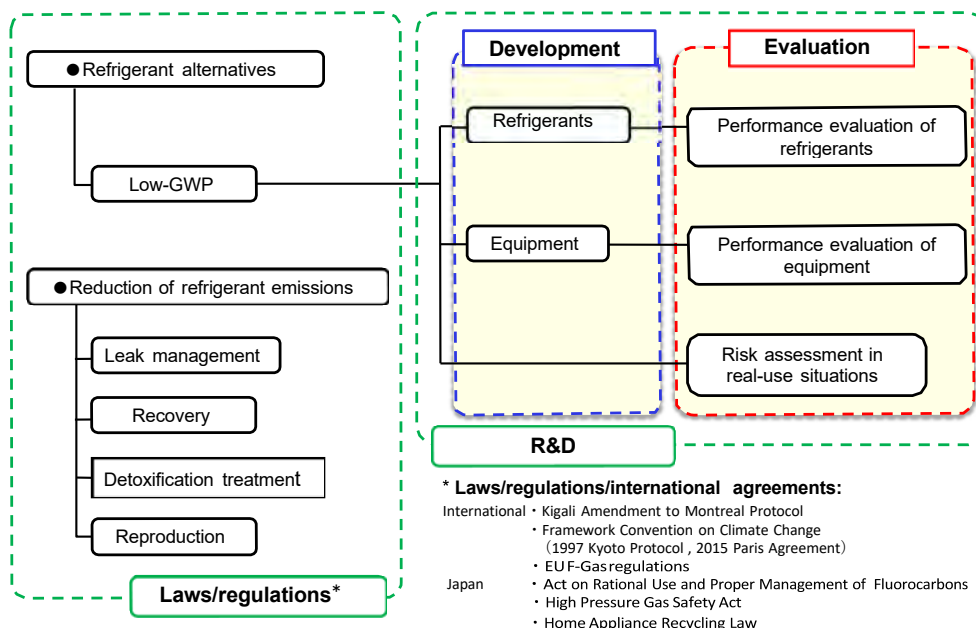


Fig. 2: 日本の冷媒規制、取り組みおよび市場の進捗状況の説明。



» 低 GWP 冷媒を使用する住宅用および業務用ヒートポンプ (HP) システムの現在の規格と政策。また、このレポートでは、低 GWP HP 適用用途と HP 構成部品およびシステム最適化による次のステップの GWP しきい値に特に焦点を当てて、冷媒移行における主導すべき政策を説明しています。

» R32 のウィンドウタイプの AC とスプリット AC への適用に関する最新情報。

» HP での低 GWP 冷媒の使用に関してイタリアで実施されている継続的な活動。その結果、研究機関、大学、および企業は、低 GWP 冷媒を最も包括的な方法で研究することを目的とした研究プログラムを開始しました。

» いくつかのショーケースを含む高温 HP への低 GWP 冷媒の適用のために行われた文献の概要

» 日本の冷媒規制、取り組み、および市場の進捗状況の包括的な説明については、図 2 を参照してください。このレポートは、日本が低 GWP 冷媒の規制、研究活動、市場をどのように進めているか、および今後の計画に関する最新情報も提供します。

本 Annex では、韓国の済州 (チェジュ) で開催される第 13 回 IEA ヒートポンプ会議に参加し、7 人のスピーカーによるワークショップを開催する予定です。また、会議中に 3 回目のプロジェクト会議を計画し、メンバー間のタスクと進捗状況について話し合います。

#### Annex ウェブサイト

すべてのプレゼンテーション資料、会議の議題、議事録、参加者リストは、Annex の Web サイトで入手できます。<https://heatpumpingtechnologies.org/annex54/>

#### Contact

OA は、米国メリーランド大学環境エネルギー工学センターの Dr. Yunho Hwang です。[yhhwang@umd.edu](mailto:yhhwang@umd.edu)

## INFORMATION

### Meet us in social media!



<https://twitter.com/HeatPumpingTech>



<https://www.linkedin.com/groups/7412992/>

## ANNEX 55

### 快適性と気候ボックス

#### 序論

ヒートポンプと蓄熱で構成される統合システムは、加熱と冷却のための再生可能エネルギーの使用を加速するための重要な技術選択です。図 1 を参照してください。ヒートポンプと蓄熱を組み合わせると、いくつかの問題に取り組むことができます

- » 送電網負荷の分散と制御
- » 再生可能な (ローカル/地域の) 入力 (つまり、太陽熱、太陽光 PV) の大部分 (x) のシェアの獲得
- » 経済性、CO2 排出量、燃料使用の最適化
- » 建物に最適な供給安定性を提供する

このタイプのソリューションの商業開発は非常にゆっくりと進んでいます。この合同 Annex は結合されたヒートポンプ/蓄熱のパッケージの市場開発を加速します。これは、HPT と ECES の技術コラボレーションプログラム (TCP) の作業を統合した最初の Annex で、ヒートポンプと蓄エネルギーシステムの分野での以前の研究に基づいて構築されています。

根本的な推進力は、快適性と気候ボックス (CCB) の市場開発を加速し、異なる気候帯でこれらの有望な暖房システムのアプリケーションを急速に成長させることです。この Annex の重要性は、2つの技術 (蓄エネルギーとヒートポンプ) を開発速度の向上と組み合わせ提供し、新しいコンセプトや開発の市場投入までの時間を短縮することです。

#### 目的

- » 主な目標：既存の建物で改善された CCB を開発して、運用市場の開発を加速すること。私たちは、商業的実現に近い (つまり、技術成熟度レベル 7 以上)、高品質で、ローカル市場に採用されるシステムに重点を置きます。この作業は、9 つの品質基準 (図 2 を参照) に重点を置いて、品質向上の概念を定義します。
- » 根本的な推進力は、CCB の市場開発を加速し、異なる気候帯でこれらの有望な暖房システムの適用を急速に成長させることです。

各参加国の個別の開発から学んだ教訓を交換することにより、参加者がお互いに助け合って現地市場への展開を加速できるようにします。

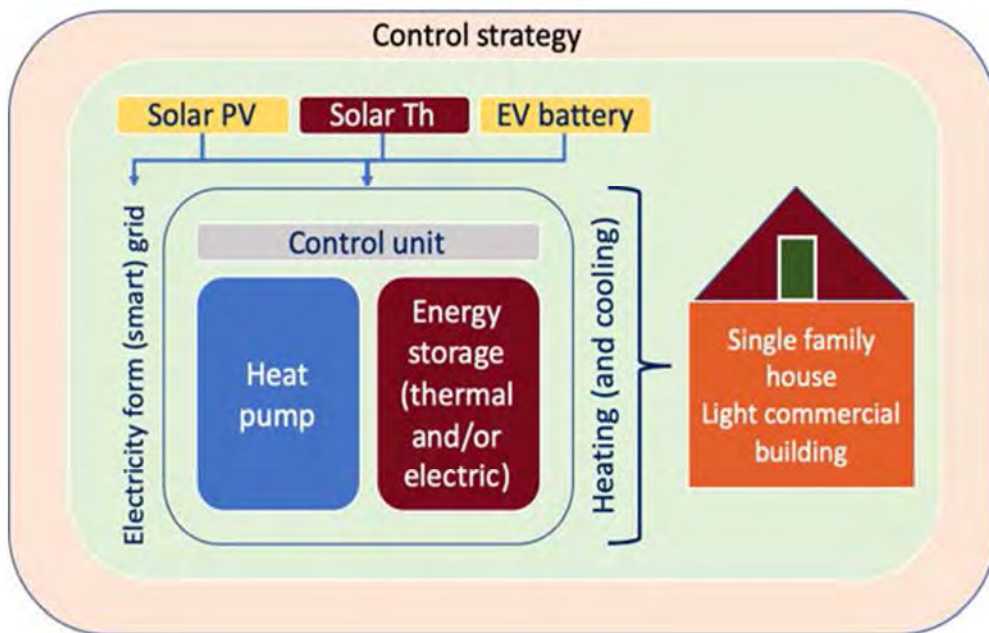


Fig. 1: 快適性と気候ボックス。

**進捗**

通常、参加国における Annex の進捗状況は、会議でこれらの国々に共有されます。当然のことながら、Covid-19 によりこれはオンライン会議に変更となりました。2021 年 9 月に予定されている完了時期までの Annex の残りの期間中、これを続けざるを得ない可能性があります。プロジェクトの進捗状況に関して、最初の結果が Annex グループで議論されました。

**会議**

2019 年 10 月 17、18 日、フライブルク：WP1：現在の

市場状況を調査します。WP2：市場のプロトタイプを開発または組み立てます。2020 年 2 月 5～7 日、ローマ：WP3：プロトタイプの実験と規格。WP4：CCB のロードマップ。

**Annex ウェブサイト**

<https://heatpumpingtechnologies.org/annex55>

**Contact**

OA は、オランダ・ハイデルウェイクのビジネス開発部門の Peter Wagener です。  
[wagener@bdho.nl](mailto:wagener@bdho.nl)

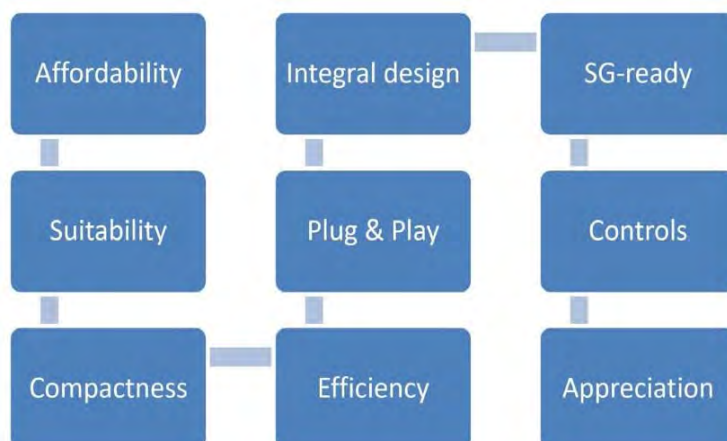


Fig. 2: 品質基準

# スイスのヒートポンプ市場開発

Stephan Renz, Switzerland

スイスはヒートポンプの開発と商品化のパイオニアです。1980年代までは、主に大型ヒートポンプが販売されていました。1990年代以降、信頼性が高く効率的な小型デバイスの利用と環境面が推進力となってきました。2007年以降の10年間で、毎年約2万台が販売されました。2018年以降、売り上げは再び増加し、2019年には23,980ユニットに達しました。このうち85%は、一戸建て住宅用の最大20kWの暖房能力の小型システムです。将来の課題は、既存の集合住宅および都市環境のオフィスビルにおけるヒートポンプのレトロフィットにあります。

## 序論

再生可能エネルギー源とエネルギー効率は、エネルギー戦略2050の柱であり、スイスのエネルギー供給の持続可能な変革への道を示しています。ヒートポンプはこのプロセスで重要な役割を果たします。スイスのヒートポンプの売上高は長い間一定でしたが、現在は2年連続で上昇しています。この記事では、この発展の背景について説明します。

## 歴史

スイスの技術の先駆者が蒸気再圧縮プラントを建設した最初の人でした[1]。エベンゼーでのピーター・フォン・リッティンガーの実験に刺激されたと思われ、最初に真に機能する蒸気再圧縮塩プラントがスイスで開発され、1878年にバックスの製塩所で稼働しました。スイスで最初のヒートポンプでした(図1)。

1930年代まで、数メガワットまでのサイズの工業用チラーは、スイスのヒートポンプ技術の主な用途でした。第二次世界大戦前と第二次世界大戦中に、スイスは深刻な石炭供給不足を経験しました。これは、より多くの水力発電所の建設と水力発電の合理的な使用、いわゆる「スイスの白い石炭」を刺激しました。

高度な機械的および熱工学的スキルにより、スイスはヒートポンプの先駆的な国になることができました。1938年から1945年の間に、ヴィンタートゥールのスルツァー、チューリッヒのエッシャーウィス、バーデンのブラウンボベリなどの企業が35台の大型



Fig. 2: Walche の 5.86MW ヒートポンププラント、1942年 [1]

ヒートポンプをスイスで製造、設置しました。これらのヒートポンプは暖房に使用されましたが、その他の低温暖房の目的にも使用されました(家庭用温水、公共プールの水など)。主な熱源は、湖水、河川水、地下水、及び廃熱でした。スケートリンクや醸造所での冷却による廃熱を利用することは、1930年代にすでに行われていました。第二次世界大戦後、ヒートポンプは依然として重要でした。1955年、スイスには約60台の大型ヒートポンプがあり、その最大は5.86MWに達しました(図2)。

今日まで、スイスはヒートポンプのチャンピオンであり続けています。ボアホール熱交換器、下水熱回収、オイルフリーピストン圧縮機、ターボ圧縮機の開発における国の先駆的な研究はよく知られています。史上最大のヒートポンプの一部はスイス製です。かなり大きな天然ガス供給網がありますが、2019年にスイスの新しい一戸建て住宅の90%にヒートポンプが設置されました。スイスのヒートポンプ市場における最近の動向については、以下の市場の概要で説明します。

## 政策と主導するもの

### 連邦の政策と法律

スイスのエネルギー政策は、核エネルギーの段階的廃止と温室効果ガスの排出削減という2つの基本的な要因によって特徴付けられます。課題は、手頃なコストで供給の安定性を維持しながら、これらの目的を達成

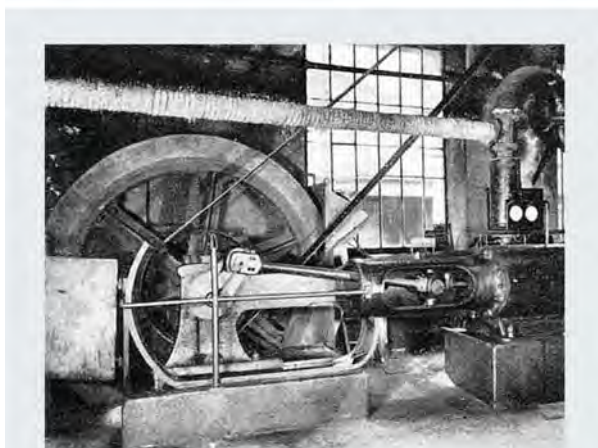


Fig. 1: 1878年にSalineBexに設置されたコンプレッサー [1]

することです。したがって、2017年に施行された改正エネルギー法[2]の中核的対策は、原子力エネルギーの使用から段階的に撤退し、電力消費を削減し、水力発電と新しい再生可能エネルギー源を拡大することです。

世界的な気候変動の議論と「未来のための金曜日」などの地元の若者の運動は、2019年秋のグリーン党候補が多数の議席を獲得したスイスの議会選挙に目に見える影響を与えました。いくつかの都市や州が気候緊急事態を宣言しました。さらに、連邦議会は2019年8月にスイスの正味炭素排出量を2050年までにゼロに削減することを決定しました。新しい議会は改正CO2法をまもなく通過させる予定で、CO2税は今日のCHF 96 /トンCO2からCHF 210 /トンCO2 (1 CHF = 0.97 USD) に大幅に引き上げられる可能性があります。そして2030年以降、建築部門のCO2排出量が1990年と比較して半分に削減されなければ、化石燃料を使用した新しいボイラーの設置は大幅に禁止される可能性があります。

これらの目的を達成する1つの方法は、建物のリフォームの範囲内で古い暖房システムを置き換えることです。2019年の予測では、約900,000の化石燃料暖房システムをオーバーホールするか、2050年までに交換する必要があります。これは、ヒートポンプ技術にとって大きなチャンスです[3]。

州レベルのエネルギー関連法

建物の立法は州の責任です。スイスの26の州でエネルギー法を標準化するために、エネルギー大臣はモデルテンプレートを作成しました[4]。この中で、ヒートポンプは熱生成のための好ましいソリューションです。州議会は既存の建築規制の更新を担当しているため、モデルテンプレートに変更を加えるかどうかを決定し、たとえば、エネルギー効率の低下または上昇を要求します。国会で

の決定後、市民は自由に新法案に対する一般投票を要求することができます。図3は、修正されたエネルギー法が拒否された場所(赤)と有効な場所(濃い緑)を示しています。明らかに、実施状況は州によって大きく異なります。

インセンティブ

また、各州はエネルギー効率対策のための独自の補助金を決定します。補助金の額は大きく異なります。一部の州ではヒートポンプに利用できるCHF2000を最小額に設定していますが、バーゼルシュタットの州では、設置されている暖房能力10kWあたり最大の補助を提示しています。エアトウウォーターヒートポンプの費用としてCHF10,500、またはブライントウウォーターヒートポンプの費用としてCHF30,000。

市場の概要

20年間もの停滞の後、ヒートポンプ市場は1973年と1979年の石油危機の際に再び活性化しました。一戸建て住宅と大型住宅の中央給湯システム用の小型ヒートポンプの開発が始まりました。1980年代から1990年代半ばにかけて、スイスでは毎年2000~3000台のヒートポンプが販売されました。1993年にスイスヒートポンプ振興協会(FWS)を設立したことがその成功に寄与しました。そのタスクには、情報とアドバイスの提供、教育とトレーニング、擁護と品質保証が含まれます[3]。1990年代半ばに売上高は急増し、2007年に20,670台で最初のピークに達しました。2018年の販売数は再び増加し、2019年には23,980ユニットの新記録を達成しました(図4)。これらと以下の統計には、温水ヒートポンプ(2018年に販売された6071ユニット)、地域暖房用途や産業用に個別に製造された製品などの大型ヒートポンプは含まれないことに注意してください。

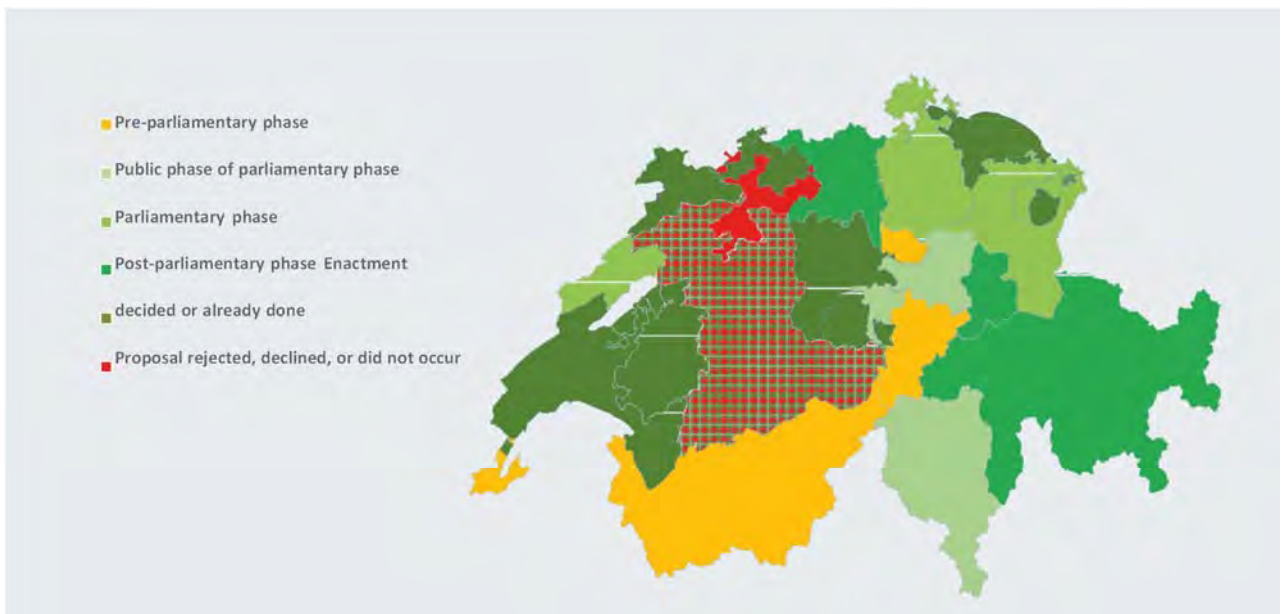


Fig. 3: スイスの26州におけるエネルギー法の改正状況[4]

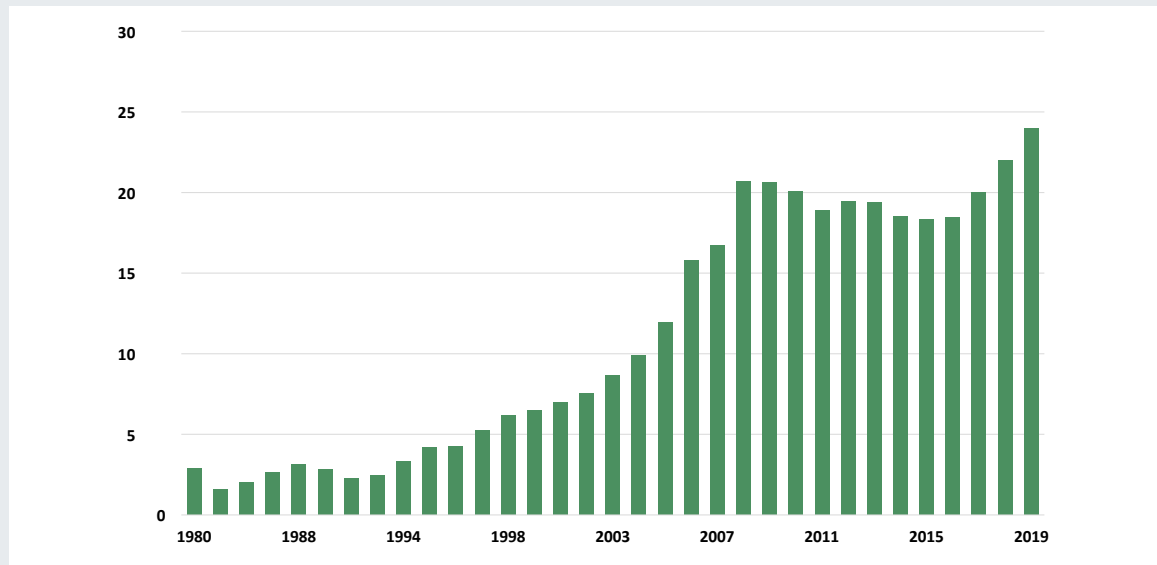


Fig. 4: スイス市場におけるヒートポンプの年間売上高[5]

販売されているヒートポンプの熱源として、71%は空気に 28%はブラインに依存しています（図 5）。10 年前、エアトゥウォーターヒートポンプのシェアはわずか 59%でした。ヒートポンプは、スイスで毎年販売されている暖房システムの数の非常に高い割合を占めています。2019 年の数値は 40%でした（図 6）。

売上高をさらに分析すると、多数の小型ヒートポンプが販売されたことがわかります。ユニットの 85% の出力は 20 kW 未満です（図 7）。将来的には、化石燃料に依存する暖房システムを効果的に置き換えるために、より大きなヒートポンプシステムを設置する必要があります。

新しく設置された暖房システムの数に販売されたユニットの容量を掛けると、大出力のカテゴリーではガスと石油が大半を占めていることが明らかです（図 8）。累積数は、化石燃料ベースの暖房システムが、ヒートポンプ（400 MW）よりもはるかに大きなシェア（1390 MW）の熱供給をカバーしていること

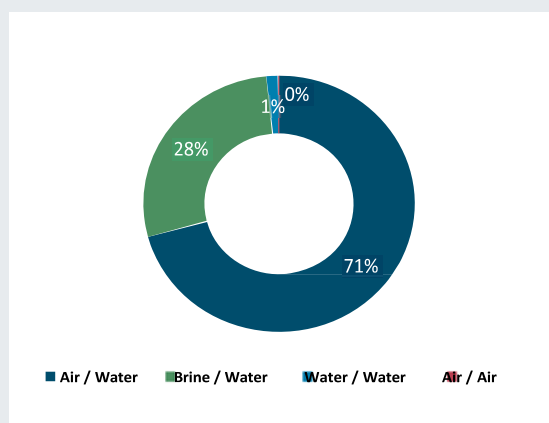


Fig. 5: 2019 年のスイス市場におけるエネルギー源別のヒートポンプ販売の割合分布、[5]

を示しています。データは、特に都市環境において、新規および既存の集合住宅およびオフィスビルにヒートポンプを導入することの主な課題を示しています。[6、7]

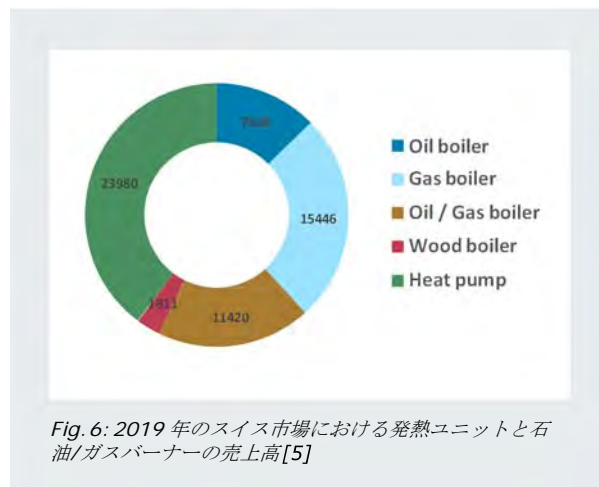


Fig. 6: 2019 年のスイス市場における発熱ユニットと石油/ガスバーナーの売上高[5]

結論

スイスでは、化石燃料がヒートポンプの開発と販売の原動力となっていますが、さまざまな形で過去に供給のボトルネックがあり、今日では、エネルギーシステムの脱炭素化が求められています。ヒートポンプの販売をさらに促進するには、適切なエネルギーおよび環境に関する法律とインセンティブが必要です。

エネルギー政策の最近の進展は、ヒートポンプの売上高に好影響を及ぼしました。前年と比較すると、2019 年の売上高は約 10% 増加しました。化石燃料を使用したすべての暖房システムを 2050 年までに交換するには、毎年約 4 万台のヒートポンプを設置する必要があります。過去 10 年間と比べて 2 倍の増加となります。

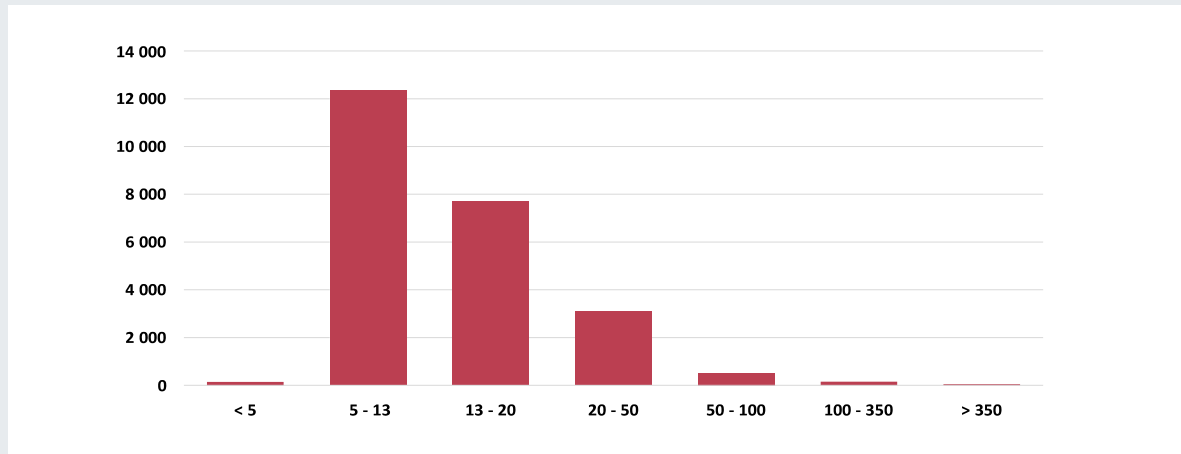


Fig. 7: 2019 年のスイス市場における kW 単位の電力によるヒートポンプの売上高[5]

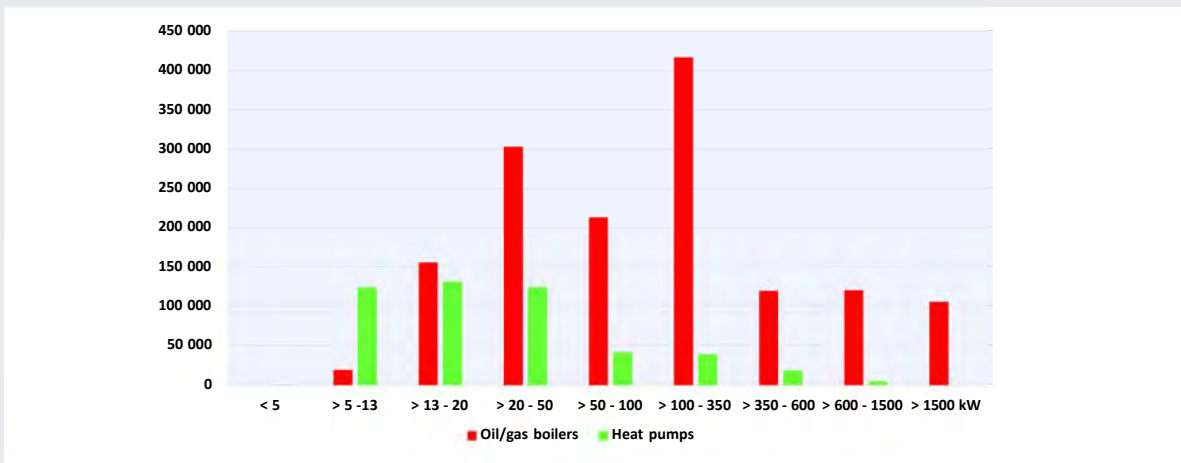


Fig. 8: 2019 年の電力範囲別の売上高の分布[5]

参考文献

- [1] M.Zogg, 2008, History of heat pumps.  
<https://heatpumpingtechnologies.org/publications/history-of-heat-pumpsswiss-contributions-and-international-milestones-2/>
- [2] The Federal Council, 2017, 730.0 Energiegesetz (EnG).In German, French, Italian.  
<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20121295/index.html>
- [3] B. Vonlanthen, 2019, Swiss Heat Pump Conference, Erfolgsgeschichte der Wärmepumpen in der Schweiz. In German.  
<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/forschung-und-leantech/forschungsprogramme/waermepumpen-und-kaeltetechnik.html>
- [4] Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK), 2014, MuKE n Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich. In German, French, Italian.  
<https://www.endk.ch/de/energiepolitik-der-kantone/muken>
- [5] FWS, Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz, 2020, Statistik 2019. In German, French, Italian.  
[https://www.fws.ch/wp-content/uploads/2020/04/FWS-Statistiken-2019\\_2.pdf](https://www.fws.ch/wp-content/uploads/2020/04/FWS-Statistiken-2019_2.pdf)
- [6] Swiss Federal Office of Energy, 2018, Swiss Heat Pump Conference, Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern und im städtischen Umfeld. In German.  
<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/forschung-und-leantech/forschungsprogramme/waermepumpen-und-kaeltetechnik.html>
- [7] Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, 2019, Luft / Wasser-Wärmepumpen im städtischen Bestand. In German.  
<https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/bauen-fuer-2000-watt/grundlagen-studienergebnisse/>

**STEPHAN RENZ**  
 Alternate ExCo delegate Switzerland and  
 Chairman of HPTTCP ExCo  
 Beratung Renz Consulting, SWITZERLAND  
[info@renzconsulting.ch](mailto:info@renzconsulting.ch)  
<https://doi.org/10.23697/3drk-tr91>

# 住宅会社が所有する住宅のディープリノベーション

Bas Roestenberg, The Netherlands

オランダの集合住宅のリフォームでは、現在、地域暖房が主要な暖房技術です。それでも、いくつかの住宅会社は、住宅を「ヌル・オブ・ド・メーター」（「ゼロオンザメーター [メーターがゼロを指す]」）にする代替方法として「ディープリノベーション」を選択しています。これらのプロジェクトでは、暖房と家庭用温水生産に分散型の「プラグアンドプレイ」システムを適用することがますます一般的になっています。建設現場に到着すると、これらの設備の事前に組み立てられた部品を簡単に接続できます。この方法は、この記事で説明する 3 つのプロジェクトで実証されているように、居住者の不便を最小限に抑え、設置時のミスを排除して、設置コストを削減します。

## 序論

オランダのエネルギー政策の主な目標は、2030 年までに 150 万戸の住宅をガス系統から切り離すことです。このような状況において、住宅企業、エネルギー技術の供給者、住宅所有者、地方自治体は、既存の住宅やアパートでの化石燃料フリーの暖房や家庭用温水製造に関する経済的に実行可能な概念を見つけることに課題を抱えています。現時点では、地域暖房が主要な技術のようです。

既存の住宅、特に住宅会社が所有する住宅の改修は課題です。しかし、その課題は個人所有の一戸建ての建物にはないユニークな機会も提供します。これらの 1 つとして、多くの場合、リフォームプロジェクトは大規模であり、それが故、住宅地のアップグレードと価値の向上を目的として、大規模なリノベーションプロジェクトとして実行できることです。

このタイプのプロジェクトは、多くの場合、エネルギー技術の選択が二次的である従来の開発プロセスに従っていません。プロセスの最初からますます多くの技術メーカーが関与し、工場ですべて事前に組み立てられてプロジェクトに輸送される建物の構造と構成部品の技術にそれを統合しています[1]。この記事では、この種の 3 つのプロジェクトについて説明します。

## Paddepoel: 室外ユニットの配置課題への挑戦[2]

一見すると、北部の都市、フローニンゲンのパデポール地区にあるリフォームされたアパートのブロック（棟）は、見た目が新しいようです。それでも、Voermanstraat と Pleiadenlaan の 48（軒）のアパートは何十年も前のもので、徹底的なリフォームが行われています。



Fig. 1 フローニンゲンのパデポール地区にある改装済みのアパート [2].



Fig. 2: 各アパートの収納キャビネット内にスマートメーターを備えた貯湯タンク (100 リットル)

オランダの既存住宅のレトロフィットは本当に課題への挑戦です。アパートは断熱が難しく、ソーラーパネルやヒートポンプを設置するのに十分なスペースがないことがよくあります。フローニンゲンでは、請負業者のデュラフェルメール、インストーラーのクライインポエルフィス、住宅法人のルフィエ、ヒートポンプ販売業者のアルクリマ/三菱電機が協力してソリューションを開発（実施）しました。このケースでは、ソーラーパネルは複合施設の屋上に簡単に設置できました。ただし、48 基の空気対水ヒートポンプを設置することは、本当の課題であることが判明しました。

**新しい外観**

建物を「ゼロオンザメーター」に改造するために、新しい外郭が必要でした。この新しい外郭は完全に

プレハブ式であり、住民の不便を最小限にするために、可能な限り最短の時間枠で設置されました。結局、彼らはリフォームプロジェクトの間彼らのアパートに滞在しました。前面と背面の両方の外郭には、断熱壁パネルが備えられていました。複合施設の屋根には追加の断熱材が施され、トリプルガラスが設置され、バルコニーは「内側にシフト」されて、冬の寒さを屋外から中に入れないようにしました。

アパートには低温ヒートポンプが装備されていましたが、既存の高温ラジエーターを維持することができました-これはこのプロジェクトの要件でした。しっかりとした断熱材、気密性のある外郭、熱回収を伴うバランスのとれた換気の適用により、低温ヒートポンプと高温ラジエーターの組み合わせで快適な室内環境を保証できます。

**課題**

このプロジェクトのアパートメントには、新しい技術設備を設置するのに十分な床面積がありませんでした。ヒートポンプの室内ユニットと貯蔵タンク（サイズは 100 または 150 リットル）は、以前の交換用ガスボイラーよりもやや大きめでした。この問題は、コンパクトな造りでありながらサービスしやすいシステムを設置することで解決しました。図 2 を参照してください。この新しいシステムは、交換したガスボイラーよりも多くの床面積を必要とすることはありません。

ここまでは順調ですね。それでも、1つの主要な問題が残っています。48 台の屋外ヒートポンプユニットに十分なスペースのある場所を見つけることです。すでに太陽電池パネル用に確保されているため、屋根の上に置くことはできませんでした。解決策は建物の土台にあり、3つのアパートの各列にガレージユニットへの独自の入り口が

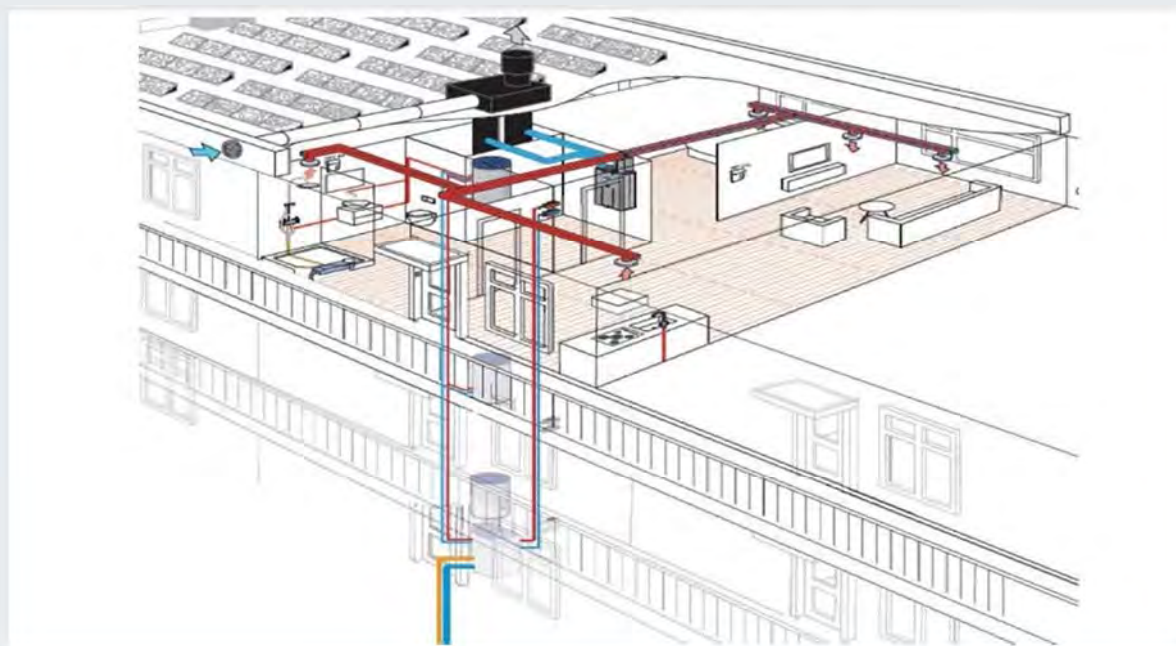


Fig. 3: Soendalaan, Vlaardingen, オランダ、技術概要。



あります。これらの場所では、ケーシングが取り付けられ、これら 3 つのアパートの屋外ユニットを囲んでいます。追加の利点として、これらのケーシングは防音を提供し、ユニットが見えないようにします。

### Soendalaan：地中熱ヒートポンプ付きのアパート [3]

住宅会社の Waterweg Wonen、建築会社の BIK bouw、デルフト工科大学が共同で Vlaardingen 市のユニークなリフォームプロジェクトに参加しました。この Soendalaan にある 12 の古いアパートメントは、「ゼロオンザメーター」にリフォームされています。

「ゼロオンザメーター」は新しい建物でますます一般的になっていますが、これは古いアパートの建物のオランダで最初の「ゼロメーター」リフォームプロジェクトの 1 つでした。プロジェクト当初から、マンションの入居者も積極的に関わり、熱心に参加しました。

これらの 12 のアパートは 1952 年に建てられ、現在の基準を満たしていません。この「ゼロオンザメーター」リフォームの主導者は、テナントと住宅企業の両方にとって、持続可能なリフォーム、生活の快適さ、および手頃な価格の最適なバランスを見つけることに重点を置いていました。Waterweg Wonen とヨーロッパおよびオランダの助成金のおかげで、主導者の財政的実現可能性が保証されました。

#### 建物のコート

「BIK bouw」が適用したモジュール式のコンセプトは「2nd Skin」と呼ばれ、外郭に追加された追加の断熱「コート」を指します。この 2nd Skin は、既存の建物の外郭簡単に接続できる軽量のプラグアンドプレイ構造として設計されています。また、3 層断



Fig. 4: Soest, 外郭の眺め

熱ガラスの新フレームを設置し、建物の屋根をソーラーパネルで覆っています。これらは、熱回収機能を備えた要求駆動方式の換気システムを含む、すべての国内設備に十分なエネルギーを提供します (図 3)。

アパートの建物は 3 階建てで、3 軒×4 列の構成です。3 つのアパートに 4 つのカラムがあります。それぞれの列は、暖房、冷房、家庭用温水を提供する 1 つの個別の地中熱ヒートポンプに接続されています。個々のアパートには 150 リットルの貯蔵タンクが備わっています。このタンクは、換気ボックスなどの他のほとんどの設置部品と一緒に、建物の新しい外板に取り付けられたユーティリティキャビネットに配置されます。このようにして、貴重な屋内スペースが確保されました。これらすべての技術的対策により、建物全体をガスグリッドから切り離すことが可能になりました。

### Soest：70 戸のエネルギーモジュール

住宅会社と協力して、オランダの都市ゾーストの自治体は 70 連棟住宅 (テラスハウス) の興味深い例を示しました。この「ゼロオンザメーター」プロジェクトの重要な要素は、追加の断熱材の使用と、空気熱源ヒートポンプ、貯蔵タンク、換気ボックスを含むプラグアンドプレイエネルギーモジュールの設置でした。

このモジュールを設置する前に、プロジェクトの最初のステップは、既存の外郭に断熱パネル (3 層ガラスのプラスチック製窓枠を含む) を取り付けることでした。さらに、床下スペースは特殊な発泡チップで断熱されています。屋根にはソーラーパネルが設置されており、すべての家庭用電化製品 (照明を含む) およびヒートポンプに電力を供給するのに十分な、最大 5,600~5,800 kWh /年を生成します。したがって、すべての家がガスグリッドから切断されています。新しい外郭パネル、窓枠、屋根は、新しい建物のように見えます。図 4 および 5 を参照してください。

#### 騒音低減

プロセスの次のステップは、家の裏のケーシングにエネルギーモジュールを設置することでした。ゾーストのプロジェクトは、以前の同様のプロジェクトで得られた「教訓」の恩恵を受け、より小型でスマートなエネルギーモジュールを実現できます。それは騒音を低減するために最適化されているため、居住者は設置したヒートポンプに邪魔されることなく、裏庭を楽しむことができます。住民の満足度は重要な要素でした。このプロジェクトの重要な条件は、少なくとも住民の 70% の事前同意でした。小規模なディスカッショングループで、住宅会社は、このタイプのリフォームは、エネルギー生成が消費を上回る場合、大幅なコスト削減につながると説明しました。



Fig. 5: Soest, 外郭の正面図。

### プラグ&プレイ ヒートポンプ

エネルギーモジュールには、Mitsubishi Ecodan エア・トゥ・ウォーターヒートポンプが装備されています。Alklima はヒートポンプを建築会社 BAM に供給しました。彼らの技術部門は、ヒートポンプを完全に機能させ、エネルギーモジュールの他のコンポーネントに接続して、リフォームの現場で簡単に接続できる「Install Ready」のプラグアンドプレイユニットに変えました。新しい標準化されたモジュールは、オランダのほとんどの棟割り長屋賃貸住宅の外郭に取り付けることができます。ヒートポンプは、暖房用に既存のラジエーターを使用し、1日45分のシャワーに十分な家庭用温水を提供します。住宅公社は、住宅用の給湯に特に焦点を当てて、新しい設備の使い方を住民に指導しました。エネルギーモジュールにはいくつかのモニター方法が用意されているため、住民はエネルギー使用量が簡単にわかり、太陽電池パネルの歩留まりの概要をリアルタイムで見ることができます。

### 初期トラブル

リフォーム工事完了から1年後、住民の体験レポートを調査しました。住民の約10人に1人が高温システムの放熱を惜しんでいました。一部の住民はまた、夜に聞こえてくるヒートポンプの音に言及しました。これは「慣れ」の問題かもしれません。他のプロジェクトの調査によると、しばらくすると住民はこの音が「邪魔」とは感じなくなりました。これらの「マイナー」な苦情があっても、居住者の全体的な反応は肯定的であり、10点満点中7.2点で改装を評価しました。彼らは、室内環境の快適性の向上と家の新しい外観を評価していました。プロジェクト期間についての否定的なコメントがありました（大幅な遅延に直面しました）。

### 結論

これらの例は、既存の住居の「ゼロオンザメーター」リフォームへの深い課題に対する技術的ソリューションのほんの数例です。近年、ますます多くの住宅

会社がパイロットプロジェクトを開始し、暖房と水道水を作るための（かなり高価で柔軟性が低い）集中型の概念ではなく、個別の選択肢を判断しています。明らかに、新しい概念は初期トラブルに対処する必要があります。すべての試行には学ぶべきいくつかの教訓があります。それでも、オランダでの「ゼロオンザメーター」プロジェクトの全体的な結果は有望です。オランダの住宅研究センター（Centrum voor Woononderzoek）は、さまざまな「ゼロオンザメーター」リフォームプロジェクトで研究を行いました。調査されたプロジェクトの居住者の約80%は、家またはアパートの持続可能な変革の結果に満足しています。

### 参考文献

- [1] Bonis, E., A first: existing apartment becomes zero energy. Dutch Heat Pumping Technologies Journal1/2017, p 22-23. 2017. <https://hpc2017.org/wp-content/uploads/2017/06/DHPTJournal-Building-and-Community-sector-Online-medium.pdf>
- [2] HPT TCP Annex 46. Best practice examples: Paddepoel, Groningen, Netherlands. <http://www.hpt-annex46.org/wp-content/uploads/2020/04/NL-Paddepoel-Groningen-factsheet.pdf>
- [3] HPT TCP Annex 46. Best practice examples: 2nd SKIN - Soendalaan, Vlaardingen, Netherlands. <http://www.hpt-annex46.org/wp-content/uploads/2020/03/NL-Soendalaan-Delft-Factsheet-geconverteerd.pdf>

### BAS ROESTENBERG

Editor of the periodic publication "Warmtepompen"

Netherlands

Netherlands

[bas.roestenberg@vakmedianet.nl](mailto:bas.roestenberg@vakmedianet.nl)

<https://doi.org/10.23697/brej-rd79>

# フィンランドの集合住宅の暖房システムのリフォーム

Jussi Hirvonen, Finland, Onno Kleefkens, The Netherlands

地域暖房への接続は、集合住宅の変電所からの大きな「ワンポイント」需要があり、エネルギー需要が高密度となる都心部では、通常は良い機会と見なされます。しかし、地域暖房のコストが比較的高いため、これが当てはまらない場合があります。フィンランドでは、他のスカンジナビア諸国と同様に、地域暖房グリッドから外れることがトレンドです。3つの例について説明します。最初の例では、家庭用温水ヒートポンプを設置することで、最大のシステム損失にのみ対処しました。他の2つの例は、完全作り変えです。ここでは、集合ヒートポンプによって室内暖房も生成されます。

## 序論

2015年末のフィンランドの地域暖房ネットワークの全長は約14,600 kmでした。都市やその他の主要な人口集中地域では、ネットワークは事実上、地域暖房システムに経済的に接続できるエリア全体をカバーしています。特にアパートの建物に多数の住居がある都心部における大規模で高密度なエネルギー需要は、エネルギー会社にとって興味深い収益モデルです。

ただし、スカンジナビアの集合住宅では、個別の空気熱源ヒートポンプ給湯機を設置したり、集合住宅に共同ヒートポンプを設置したりすることで、地域暖房ネットワークから切り離す傾向も高まっています。これにより、配水ロス的大幅な削減とコスト削減を実現できます。これはオーストリアのウィーン市が示した方針に沿っており、特に国内の温水においては、配水損失を避けるために必要な場所で温水を生成することが推奨されています[1]。今回の記事では、フィンランドの3つの例を示しています。住宅会社のリフォームプロジェクトの中でヒートポンプが設置されています。

## ユヴァスキュラプロジェクト

2013年1月に、ユバスキュラ市の1つの大きなアパートにヒートポンプ回収排熱システムが設置されました。この6階建ての建物は1971年に建設され、地域暖房のエネルギー消費量は年間750 MWhでした。ヒートポンプ(NIBE F145-40)は、バッファータンクを介してラジエーター暖房回路と家庭用温水(DHW)回路に接続されています。ラジエーターの暖房が必要な場合、およびDHWが必要な場合は、自動的に処理されます。

ヒートポンプによる排気の回収は目新しいものではありませんが、大型マンションではあまり利用されていません。このアプリケーションは、地域暖房のエネルギー価格が上昇し、このアプリケーションによる節約の可能性への意識が強まっているここ数年だけ関心が高まっています。また、投資収益率の高いパイロット設備の節約が報告されており、市場から好評を得ています。

1年後、年間の地域暖房エネルギーは45%減少し(750から412 MWhになり)、CO2排出量は年間73トン削減されました。ヒートポンプは61 MWhの電力

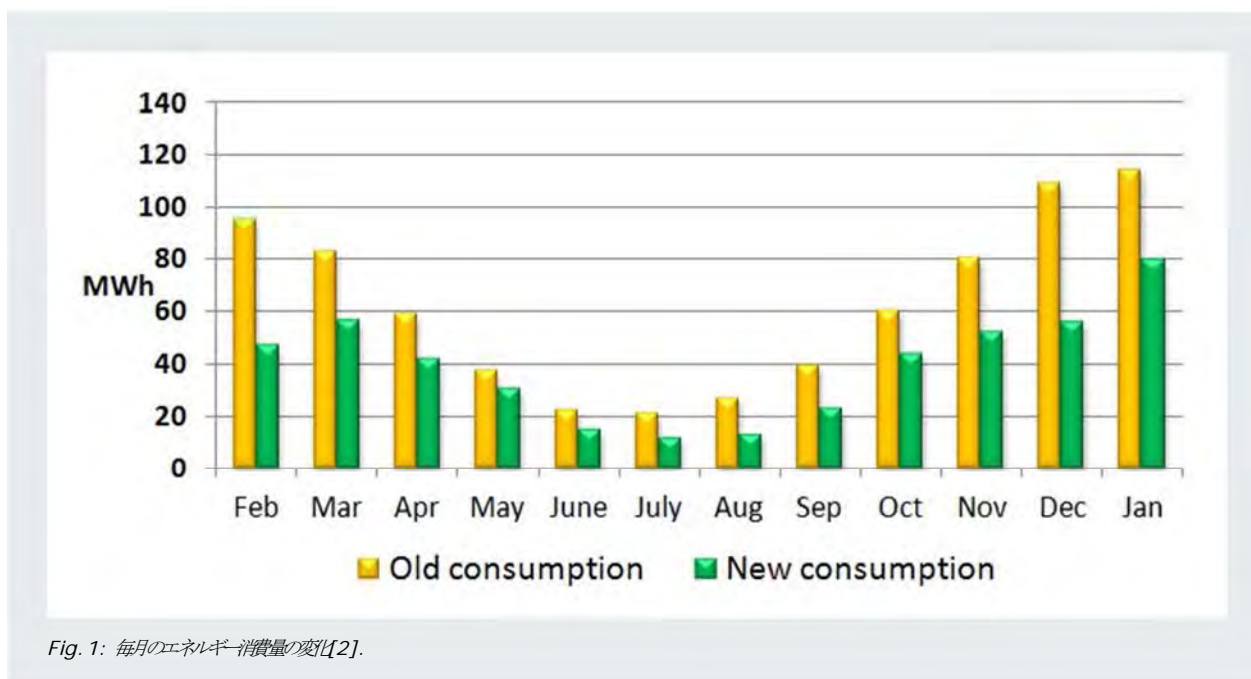


Fig. 1: 毎月のエネルギー消費量の変化[2].

を使用し、年間 13 トンの CO2 排出量増加に相当します。全体の正味エネルギー消費量は、750 から 473 MWh に 37%減少しました。年間の CO2 排出量は 60 トン CO2 削減しています。図 1 を参照してください。

エネルギーコストは 53700 ユーロから 34800 ユーロに減少しました。投資収益率は年間 16%です。ヒートポンプの SCOP (シーズン COP) は 3.8 です。

したがって、排出された空気のエネルギーを回収して建物の暖房システムに戻すことにより、大幅なコスト削減を実現できます。この方法を使用すると、地域のエネルギー消費量はほぼ半分になり、ヒートポンプに必要なエネルギーを追加しても、正味のエネルギー節約量は通常約 40%になります。エネルギー価格にもよりますが、通常、暖房費の節約は 30~40%です。さらに、地域暖房の基本料金も、使用されるエネルギー量に関連しているため、50%削減されます。

### ライシオプロジェクト [3]

1972年に創業した不動産開発会社 Sorolaisenmäki は、ライシオに地元の地域暖房ネットワークに接続された合計 90 のアパートを所有しています。不動産開発会社の取締役会は、低所得の退職者が自分の家に住むことができるように、住宅費を抑えたいと考えていました。そのため、2015年に Sorolaisenmäki は、地域暖房を放棄して建物をアップグレードするリフォームプロジェクトを決定しました。そうでなければ、地域暖房価格の上昇だけで、住宅費は毎年増加していたでしょう。これはライシオにおいて寛容で前例のないことでした。彼らは地域暖房を放棄することを決定した最初の不動産開発者でした。それらは脅威と見なされ、それらの計算は不正確であると

疑われました。

地中熱ヒートポンプには、それぞれ深さ 230 メートルの 9 つの地熱井戸が設置されていました。ヒートポンプは、空間暖房 (セントラルヒーティング) と DHW を提供します。熱生成のリフォームに伴い、循環系の縦配管を更新し、各マンションに水道メーターを設置しました。換気排気からの熱回収が導入されました。地中熱ヒートポンプと熱回収は、いくつかの住宅会社が使用する処理施設ローンによって賄われていました。暖房の運用費用節約でローンを削減し、その結果、住民への大きな影響はありませんでした。計算によると、地熱システムの投資回収期間は約 9 年です。

### スベラ, エスポーのプロジェクト [4]

エスポーの住宅会社 Jalmarin-Salva は、3 年前に地域暖房から地熱暖房に切り替えました。図 2 および 3 を参照してください。地域暖房の価格の継続的な上昇により、エスポーの住宅会社は地熱暖房に切り替えました。このプロジェクトは、株主の主導によるものです。彼らは地域暖房の価格の上昇から逃れることを望みました。変化はすぐには起こりませんでした。準備と決断には数年かかりました。この問題は長い間議論され、2 つの総会で投票されました。多くの懐疑論者がいました。

コンドミニアムは 2 棟の建物で構成されており、それぞれ 7 階建てで、合計約 100 のアパートがあります。主要な建物のリフォームは 2016 年 10 月に始まりました。住宅の日常生活への支障は驚くほど軽微でした。地域暖房は、12 の深い地中熱源を備えた地中熱ヒートポンプが始動するまで作動しました。ほんの数時間だけ給湯が途絶えました。



Fig. 2: 地熱改修に関連して、エスポーのアパート建設会社の機械的排気換気に熱回収システムが追加されました。システム内のパイプは家の屋根の上を走っています。写真: K. Rautaheimo, Helsingin Sanomat.



Fig. 3:

地熱は、家が建てられている岩から発生する局所的な熱です。これらの装置を使用すると、熱は地殻から汲み上げられます。写真: K. Rautaheimo, Helsingin Sanomat.

このプロジェクトは現在、3年間地熱エネルギーを使用しています。システムは最初の挑戦以来完璧に機能してきました。初年度は、特に水温調節に小さな問題がありました。

株主が借入の準備ができていなかったため、住宅組合は、システムを所有し、その保守を担当し、住宅組合に熱を販売するエネルギーサービス会社 (EsCo) Lähienenergia と一緒にプロジェクトを実施しました。地中熱ヒートポンプシステムでは、部品のメンテナンスと交換が必要です。設備は30年、コンプレッサーは約15年、ボアホールとパイプは50年以上持つと推定されています。地中熱システムを機能させ続けるには、専門家による計画だけでなく、モニターと保守も必要です。この場合、システムのメンテナンスは、住宅組合とEsCoの間のモニターおよびメンテナンス契約で外部委託されます。契約期間は8年間で、その後、住宅組合に移管されます。実際には、住宅組合は暖房費の削減による節約分で、システムの費用を徐々に支払います。住宅組合が地域暖房から地熱エネルギーに移行すると、暖房用にエネルギーを購入する必要性が大幅に減少するか、全く無くなります。地域暖房費の削減は、年間70,000～80,000ユーロでした。投資が償却された後、節約額は年間約50,000ユーロになると推定されています。その他の省エネ対策には、窓、バルコニーのドア、外郭のリフォームが含まれています。さらに、機械

式排気換気には熱回収が装備されています。

### 展望：経済的側面

他の国では、多くの場合、公営住宅のある人口密集地域で、新しい建物は集合システムで既存の建物は地域暖房に向かう傾向が高まっています。このアプローチは、多くの助成金で第三者に費用を転嫁しており、多くの場合、恵まれない社会階級からの家に住む人々の利益にはなりません。公営住宅は、低所得世帯に関連する長い歴史があり、伝統的に脆弱な人々や社会の中で不利な立場にある人々に提供されています。

世帯あたりのエネルギー料金とエネルギーコストは、エンドユーザーとエネルギーの供給の相互作用を反映しています。したがって、これらのコストに焦点を当てることは、エネルギー需要とそのエネルギー需要を満たすことの意味に関わります。家計がエネルギーコスト（住宅の質となる機能の一部）によってどのように影響を受けるかを説明すると、燃料の貧困という1つの用語で要約することができます。エネルギーの観点からは、燃料の貧困は、低コストの暖房の導入を目標とするための起点となります。

結論

フィンランドでは、集合住宅が地域暖房以外の暖房を選択するプロセスが続いており、毎年約 500 件が新たにこれに当てはまるケースとなっています。これは主に経済的な理由です。他の国では、新しい建物の地域暖房が一般的です。これは、公営住宅の建物に住んでいる人々にマイナスの影響を与える可能性があります。

参考文献

[1] Farghadan, M. et al., Technologieleitfaden Warmwasser. Magistrat der Stadt Wien, 2016. In German.  
<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/pdf/leitfaden-warmwasser.pdf>

[2] Heinonen, J., Heat Pump Application recovering Exhaust Air Energy in Large Apartment Buildings. Enermix Ltd. 11th IEA Heat Pump Conference, Montréal, 2014.  
<https://heatpumpingtechnologies.org/publications/heat-pump-application-recovering-exhaust-air-energy-in-large-apartment-buildings/>

[3] Aatsalo, J., Energiaremontti pisti kulut kuriin – taloyhtiö säästää kymmeniä tuhansia euroja vuodessa. [Energy repairs kept costs under control - the housing association saves tens of thousands of euros a year]. Helsingin Sanomat. In Finnish.  
<https://www.rakennuslehti.fi/2020/03/energiaremontti-pisti-kulut-kuriin-taloyhtio-saastaa-kymmenia-tuhansia-euroja-vuodessa/>

[4] Takala, S., Espoolainen taloyhtiö vaihtoi kaukolämmön maalämpöön kolme vuotta sitten – kannattiko vaihto? [A housing company in Espoo switched from district heating to geothermal energy three years ago - was the exchange worth- while?]. Helsingin Sanomat. In Finnish.  
[https://www.hs.fi/koti/art-200006453253.html?fbclid=IwAR2IHkQRFYCnc\\_CwFw44dEIECO2oSwyX-Rw-UGDX0b8oy23AEXxNh3icwu2lv](https://www.hs.fi/koti/art-200006453253.html?fbclid=IwAR2IHkQRFYCnc_CwFw44dEIECO2oSwyX-Rw-UGDX0b8oy23AEXxNh3icwu2lv)

**JUSSI HIRVONEN**

**SULPU**

Finland

[jussi.hirvonen@sulpu.fi](mailto:jussi.hirvonen@sulpu.fi)

<https://doi.org/10.23697/b4eh-5g88>

**ONNO KLEEFKENS**

**Phetradico Communication & Publishing**

Netherlands

[onno@phetradico.com](mailto:onno@phetradico.com)

<https://doi.org/10.23697/b4eh-5g88>

INFORMATION

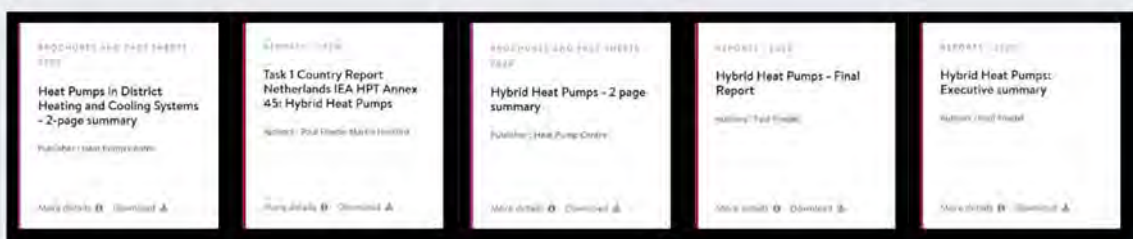
Do you want to read more about the results and outcome of the HPT TCP Annexes?

**Welcome to the HPT TCP publications database**

Here you find the results of the projects implemented by the Technology Collaboration Programme on Heat Pumping Technologies, HPT TCP, and Heat Pump Centre, HPC.

Publication database:

<https://heatpumpingtechnologies.org/publications>



# Events 2020/2021

Any updates about the situation regarding the Corona virus have been added, as of 6 April 2020. Please closely check the info of any Conference you plan to attend.

## 2020

### 14-15 September

Engineering Buildings, Systems and Environments for Effective Operation

Virtual Symposium

<https://www.cibse.org/symposium>

### 29 September -1 October

2020 Building Performance Analysis Conference Simbuild Virtual Conference

Virtual Conference

<https://www.ashrae.org/conferences/topical-conferences/2020-building-performance-analysis-conference-simbuild>

### 5-8 October

IRENA Innovation Week 2020

Virtual edition

<https://www.irena.org/events/2020/Oct/IRENA-Innovation-Week-2020>

### 13-14 October

BuildSim Nordic 2020 Conference

Virtual Conference

<https://buildsimnordic2020.ibpsa-nordic.org/>

### 13-15 October

Chillventa eSpecial

Virtual event

<https://www.chillventa.de/en/especial>

### 20-22 October

ATMOsphere America 2020

Virtual event

[http://r744.com/events/view/atmosphere\\_america\\_2020](http://r744.com/events/view/atmosphere_america_2020)

### 5-6 November

The Fourth International Conference on Efficient Building Design

Virtual Conference

<https://www.ashrae.org/conferences/topical-conferences/the-fourth-international-conference-on-efficient-building-design>

### 11-13 November

8th Iberian-American Congress of Refrigeration Science and Technology (CYTEF 2020)

Pamplona, Spain

[http://www.unavarra.es/cytef2020/?lan\\_guageld=1](http://www.unavarra.es/cytef2020/?lan_guageld=1)

### 23-25 November

23rd European Cold Chain Conference

Rotterdam, Netherlands

<https://www.gcca.org/europeancoldchainconference>

### 2-4 December

51st International HVAC&R Congress and Exhibition

Belgrade, Serbia

<http://kgh-kongres.rs/index.php/en/>

### 7-9 December

14th IIR-Gustav Lorentzen Conference on Natural Refrigerants (GL 2020)

Virtual Conference

<https://biz.knt.co.jp/tour/2020/12/gl2020/index.html#attention>

## 2021

### 10-12 January

Climamed 2020

Lisbon, Portugal

<http://www.climamed.org/en/>

### 13-15 January 2021

Compressors 2021

– 10th International Conference on Compressors and Coolants

Slovak University of Technology

[https://szchkt.org/a/conf/event\\_dates/49?locale=en\\_GB](https://szchkt.org/a/conf/event_dates/49?locale=en_GB)

### 23-27 January

ASHRAE Winter Conference

Chicago, Illinois, USA

<https://www.ashrae.org/conferences/2021-winter-conference-chicago>

### 8-10 March

2021 ASHRAE Virtual Design and Construction Conference

Orlando, Florida, USA

<https://www.ashrae.org/conferences/topical-conferences/2021-virtual-design-and-construction-conference>

April [exact date is not provided]

The 10th Asian Conference on Refrigeration and Air-Conditioning (ACRA 2020)

Hangzhou / Shanghai, China

<http://www.acra2020.org/>

### 26-29 April

13th IEA Heat Pump Conference 2020

Jeju, South Korea

<http://hpc2020.org/>

### 13-15 May

9th IIR Conference on Ammonia and CO2 Refrigeration Technologies

Ohrid, North Macedonia

<https://iifir.org/en/events/9th-iir-conference-on-ammonia-and-co2-refrigeration-technologies>

### 23-27 May

Purdue International Compressor Engineering, Refrigeration & AC, High Performance Buildings Conferences

West Lafayette, Indiana, USA

<https://engineering.purdue.edu/Herrick/Conferences/2020>

### 6-10 June

9th International Conference on Caloric Cooling and Applications of Caloric Materials (Thermag IX)

College Park, Maryland, USA

<https://ceee.umd.edu/events/thermag-ix>

### 16-18 June

2nd IIR Conference on HFOs and Low GWP blends (HFO2021)

Osaka, Japan

<https://biz.knt.co.jp/tour/2021/06/hfo/>

### 26-30 June

ASHRAE Annual Conference

Phoenix, AZ, USA

<https://www.ashrae.org/conferences/2021-annual-conference-phoenix>

### 1-3 September

13th IIR Conference on Phase-Change Materials and Slurries for Refrigeration and Air Conditioning

Vicenza, Italy

<http://static.gest.unipd.it/PCM2021/>

### 13-15 September

IAQ 2020: Indoor Environmental Quality Performance Approaches - Transitioning from IAQ to IEQ

Athens, Greece

<https://www.ashrae.org/conferences/topical-conferences/indoor-nvironmental-quality-performance-approaches>

## Postponed until further notice

International Symposium on New Refrigerants and Environmental Technology 2020

Kobe, Japan

<https://www.jraia.or.jp/english/symposium/index.html>

**IN THE NEXT ISSUE**  
Digitalization as an enabler for a robust, flexible and sustainable energy system  
Volume 40 - NO3/2020

# National Team

## CONTACTS

### AUSTRIA

Mr. Thomas Fleckl  
Austrian Institute of Technology  
Tel: +43 50550-6616  
[thomas.fleckl@ait.ac.at](mailto:thomas.fleckl@ait.ac.at)

### BELGIUM

Ms. Jozefien Vanbecelaere  
Beleidsmedewerker PVen  
Warmtepompen  
Tel: +32 2 218 87 47  
[jozefien.vanbecelaere@ode.be](mailto:jozefien.vanbecelaere@ode.be)

### CANADA

Dr. Sophie Hosatte Ducassy  
CanmetENERGY  
Natural Resources Canada  
Tel: +1 450 652 5331  
[sophie.hosatte-ducassy@canada.ca](mailto:sophie.hosatte-ducassy@canada.ca)

### CHINA

Prof Xu Wei  
China Academy of Building Research  
Tel: +86 10 84270105  
[xuwei19@126.com](mailto:xuwei19@126.com)

### DENMARK

Mr. Svend Pedersen  
Danish Technological Institute  
Tel: +45 72 20 12 71  
[svp@teknologisk.dk](mailto:svp@teknologisk.dk)

### FINLAND

Mr. Jussi Hirvonen  
Finnish Heat Pump Association  
Tel: +35 8 50 500 2751  
[jussi.hirvonen@sulpu.fi](mailto:jussi.hirvonen@sulpu.fi)

### FRANCE

Mr. Paul Kaaijk  
ADEME  
Tel: +33 4 93 95 79 14  
[paul.kaaijk@ademe.fr](mailto:paul.kaaijk@ademe.fr)

### GERMANY

Mr. Rainer Jakobs  
Informationszentrum Wärmepumpen  
und Kältetechnik  
Tel. + 49 6163 57 17  
[jakobs@izw-online.de](mailto:jakobs@izw-online.de)

### ITALY

Dr. Maurizio Pieve  
ENEA, Energy Technologies Dept.  
Tel. +39 050 621 36 14  
[maurizio.pieve@enea.it](mailto:maurizio.pieve@enea.it)

### JAPAN

Mr. Tetsushiro Iwatsubo  
New Energy and Industrial Technology  
Development Organization  
Tel +81-44-520-5281  
[iwatsubotts@nedo.go.jp](mailto:iwatsubotts@nedo.go.jp)

Mr. Hideaki Maeyama  
Heat Pump and Thermal Storage  
Technology Center of Japan (HPTCJ)  
Tel: +81 3 5643 2404  
[maeyama.hideaki@hptcj.or.jp](mailto:maeyama.hideaki@hptcj.or.jp)

### NETHERLANDS

Mr. Tomas Olejniczak  
Netherlands Enterprise Agency (RVO)  
Tel: +31 88 60 233 17  
[tomas.olejniczak@rvo.nl](mailto:tomas.olejniczak@rvo.nl)

### NORWAY

Mr. Rolf Iver Mytting Hagemoen  
NOVAP  
Tel. +47 971 29 250  
[river@novap.no](mailto:river@novap.no)

### SOUTH KOREA

Mr. Hyun-choon Cho  
KETEP  
Tel: +82 2 3469 8301  
[energykorea@ketep.re.kr](mailto:energykorea@ketep.re.kr)

### SWEDEN

Dr. Emina Pasic  
Swedish Energy Agency  
Tel: +46 16 544 2189  
[emina.pasic@energimyndigheten.se](mailto:emina.pasic@energimyndigheten.se)

### SWITZERLAND

Mr. Stephan Renz  
Beratung Renz Consulting  
Tel: +41 61 271 76 36  
[info@renzconsulting.ch](mailto:info@renzconsulting.ch)

### UNITED KINGDOM

Mr. Oliver Sutton  
Department for Business, Energy &  
Industrial Strategy  
Tel: +44 300 068 6825  
[oliver.sutton@decc.gsi.gov.uk](mailto:oliver.sutton@decc.gsi.gov.uk)

### THE UNITED STATES

Mr. Van Baxter – Team Leader  
Building Equipment Research  
Building Technologies Research &  
Integration Center  
Tel: +1 865 574 2104  
[baxtervd@ornl.gov](mailto:baxtervd@ornl.gov)

Ms. Melissa Voss Lapsa – Coordinator  
Building Envelope & Urban Systems Research  
Building Technologies Research & Integration  
Center  
Tel: +1 865 576 8620  
[lapsamv@ornl.gov](mailto:lapsamv@ornl.gov)

### International Energy Agency

The International Energy Agency (IEA) was established in 1974 within the framework of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) to implement an International Energy Programme. A basic aim of the IEA is to foster co-operation among its participating countries, to increase energy security through energy conservation, development of alternative energy sources, new energy technology and research and development.

### Technology Collaboration Programme on Heat Pumping Technologies (HPT TCP)

International collaboration for energy efficient heating, refrigeration, and air-conditioning.

### Vision

Heat pumping technologies play a vital role in achieving the ambitions for a secure, affordable, high-efficiency and low-carbon energy system for heating, cooling and refrigeration across multiple applications and contexts.

The Programme is a key worldwide player in this process by communicating and generating independent information, expertise and knowledge related to this technology as well as enhancing international collaboration.

### Mission

To accelerate the transformation to an efficient, renewable, clean and secure energy sector in our member countries

and beyond by performing collaborative research, demonstration and data collection and enabling innovations and deployment within the area of heat pumping technologies.

### Heat Pump Centre

A central role within the HPT TCP is played by the Heat Pump Centre (HPC). The HPC contributes to the general aim of the HPT TCP, through information exchange and promotion. In the member countries, activities are coordinated by National Teams. For further information on HPC products and activities, or for general enquiries on heat pumps and the HPT TCP, contact your National Team at: [www.heatpumpingtechnologies.org/contact-us/](http://www.heatpumpingtechnologies.org/contact-us/)

The Heat Pump Centre is operated by RISE Research Institutes of Sweden.



Heat Pump Centre  
c/o RISE Research Institutes of Sweden  
P.O. Box 857  
SE-501 15 Borås  
Sweden  
Tel: +46 10 516 55 12  
[hpc@heatpumpcentre.org](mailto:hpc@heatpumpcentre.org)

[www.heatpumpingtechnologies.org](http://www.heatpumpingtechnologies.org)



この HPT Magazine の効果的な活用のため、今後改善を図っていきたいと考えておりますので、忌憚のないご意見、ご要望などを下記事務局までお寄せ下さい。

事務局連絡先：(一財) ヒートポンプ・蓄熱センター 国際・技術研究部  
IEA HPT TCP 日本事務局 前山 英明  
TEL: 03-5643-2404 F AX: 03-5641-4501  
e-mail: [maeyama.hideaki@hptc.j.or.jp](mailto:maeyama.hideaki@hptc.j.or.jp)