



IEA HP 実施協定（ヒートポンプセンター）ニューズレター
国内版 第 37 号（平成 27 年 4 月（一財）ヒートポンプ・蓄熱センター 発行）



IN THIS ISSUE:

Impact of
installation faults
on HP performance

Improved reliability
of residential HP's
in Sweden

Two new
Annexes
presented

ISSN 2002-018X



Quality installation /
Quality maintenance



Heat Pumps -
A key technology
for the future

ニューズレター国内版は、ヒートポンプセンター（IEA ヒートポンプ実施協定の事務局、在スウェーデン）
が発行する IEA HPC NEWSLETTER を、日本語要約したものです。原文の IEA HPC NEWSLETTER は、ヒートポ
ンプセンターのホームページ <http://www.heatpumpcentre.org/> からダウンロードが可能です。

目次

1. IEA HPC NEWSLETTER VOL.33 NO.1/2015 からピックアップ

1.1	巻頭言	1
1.2	特集記事	2
1.3	Heat Pump News	7

2. ANNEXES (国際共同研究)

2.1	On-going Annexes	10
-----	------------------	----

1. IEA HPC NEWSLETTER VOL.33 NO.1/2015 からピックアップ

1. 1 巻頭言

Glenn Hourahan
Air Conditioning Contractors of America, USA

Piotr Domanski
National Institute of Standards and Technology, USA

Van Baxter
Oak Ridge National Laboratory, USA

ヒートポンプの設置とメンテナンスのクオリティ

ヒートポンプの運転性能は設置やメンテナンスの方法にかかっているが、初期投資を抑えたことによる不具合が問題となっている。産業界（メーカーや施工業者、設計会社など）も、ユーザー側（建物所有者やオペレーターなど）も、設置やメンテナンスにおける不具合がもたらす性能低下を軽視しているためである。

共通する不具合としては、容量過大な機器の設置、不適切な冷媒充填量、制御機器の故障、送風ダクトからの空気漏れがあるが、エアコン業界では、設置やメンテナンスの重要性の認識とともに、不具合による性能低下に関する情報が不足している。

2010 年に開始したアネックス 36 のフィールドテストや統計分析などの調査研究から、設置やメンテナンスに不具合があったヒートポンプの性能は、大きく低下することが明らかとなった。

1. 2 特集記事（1）

スウェーデンにおける住宅用ヒートポンプの信頼性の向上について

Caroline Haglund Stignor, Sweden

（1）概要

スウェーデンにおける住宅用ヒートポンプの故障について調査を行った。統計情報を分析し、関係者（施工業者、サービス技術者、製造業者、販売代理店等）にインタビューを実施した結果、施工やメンテナンス上の不具合と、動作範囲外で部品を使用することが、故障に繋がることが判明した。

（2）初めに

ヒートポンプ暖房システムは、スウェーデンの家庭で暖房機器や給湯機器として普及しているが、統計によると毎年一定台数の機器が故障しており、スウェーデンの技術研究所でその原因について調査している。国内のヒートポンプ市場は拡大し、この10年間に住宅所有者の半数がヒートポンプを購入している。

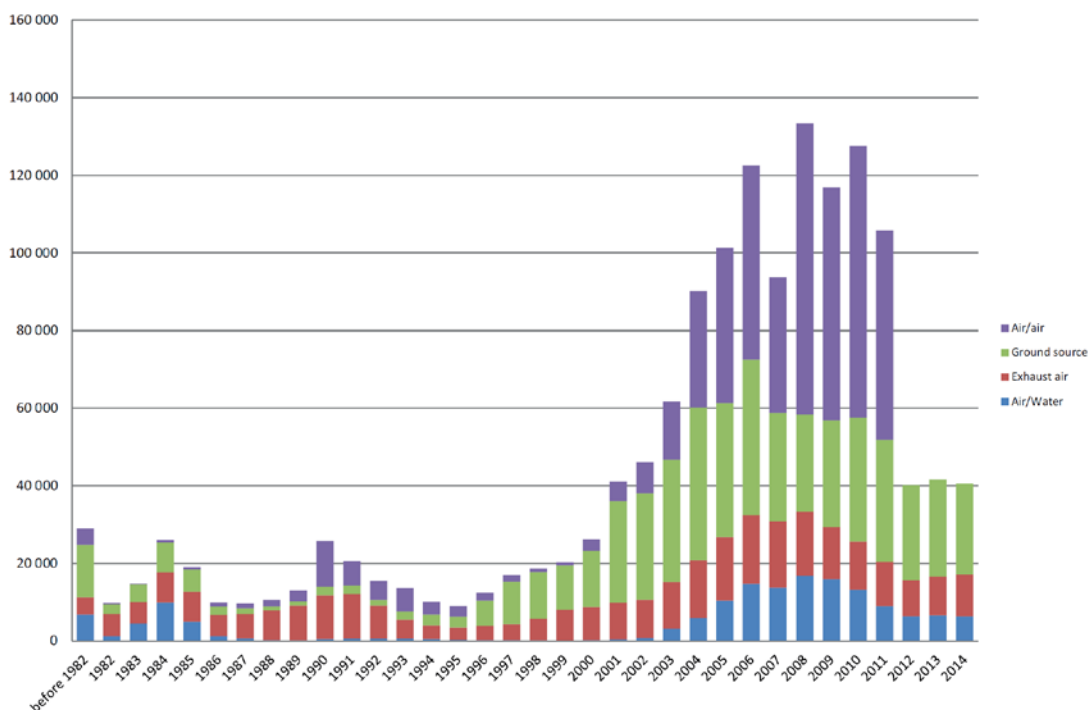


図1 1982年から2014年にかけてのスウェーデンにおけるヒートポンプ販売台数
(出典：SVEP, 2014)

(注) Air/air ヒートポンプのここ2年の販売台数は、十分に把握できなかったため掲載していない。

(3) 故障に関する統計

ヒートポンプの多くは、故障の報告があった時点で、使用年数が2～5年であった。

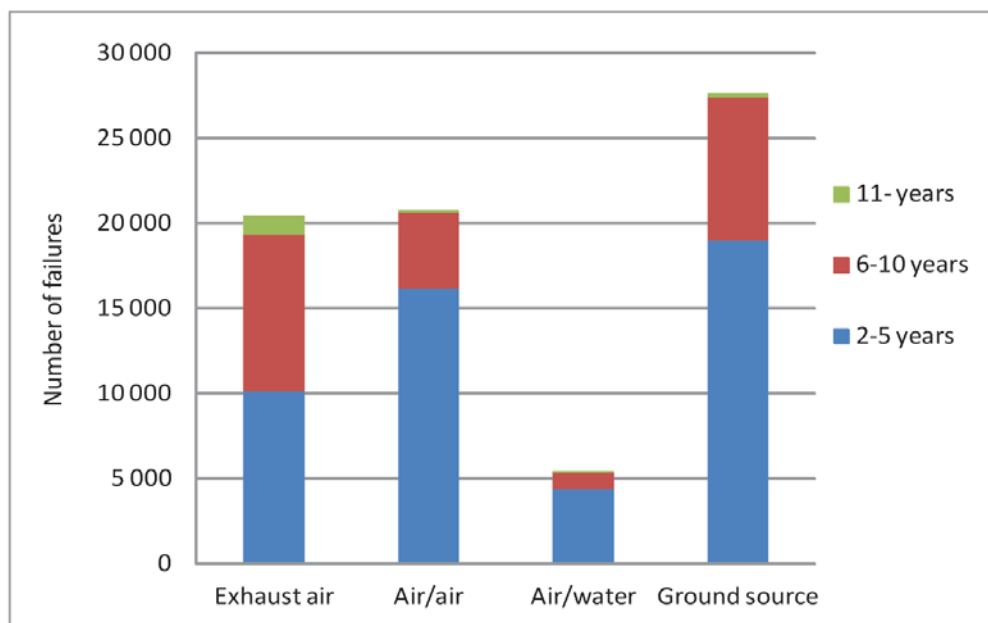


図2 スウェーデンの保証会社に報告されたヒートポンプ故障機の使用年数（1999～2010年）

(4) ヒートポンプ業界関係者に対するインタビュー

施工業者、サービス技術者、製造業者、販売代理店に対し、次の設問によりインタビューを行った。

- ・ヒートポンプの運転やメンテナンスの改善によって、故障は防げたか
- ・故障の原因は、設置時の問題か
- ・要因を特定した上で記録と事後点検を行ってれば、故障は防げたか
- ・部品やシステムの質の低さが故障の原因だったか

インタビューはスウェーデン各地で計38回実施し、外気温の差（北部2℃、南部10℃）や、降雪量、海からの距離を考慮した。

(5) 故障防止策

インタビューから、圧縮機の故障は未然に防げるということ、また高圧差による運転の制限の必要性や、ヒートポンプ関係者間の連携の強化の必要性も判明した。

(6) まとめ

統計によればヒートポンプの一定台数が毎年故障していたが、インタビュー対象者の多くはヒートポンプに対して不満はないと回答している。

故障の原因として、施工不良、メンテナンスや監視の怠り、粗悪な部品使用、動作範囲外での部品使用が挙げられた。

家庭用ヒートポンプに対する信頼性の向上をめざすには、所有者、施工業者、サービス技術者に向けた情報や、正しい選択をするための優遇措置、ヒートポンプの異なる事業者間における情報の共有化と協力関係が必要だといえる。

1. 2 特集記事 (2)

施工上の不具合がヒートポンプにもたらす性能低下について

Glenn C. Hourahan, Van D. Baxter, USA

(1) 概要

施工上の不具合（不適切な冷媒充填量、過大な設備容量、ダクトからの送風空気の漏えい等）が原因で機器の性能が低下し、エネルギー消費量が増大することが、多くの調査研究で指摘されている。本稿はアネックス 36 における米国の報告をまとめたもので、単世帯住宅で、複数の故障が空気熱源ヒートポンプにもたらす性能低下について研究している。シミュレーションを活用し、施工上の不具合が年間エネルギー消費量に与える影響を、建物、機器、気候から評価している。

(2) 研究の内容

IEA Annex36 では、施工上の不具合がもたらす家庭用ヒートポンプ（冷房能力 8.8kW、冷房時の期間成績係数 SPFC3.81、暖房時の期間成績係数 SPFh2.26）の性能低下について調査を行った。

試験で用いた評価パラメータを表 1 に、施工上の不具合が年間エネルギー使用量に及ぼす影響を表 2 に示す。

表 1 研究対象となった故障、定義、故障の種類（出典：Domanski et al, 2014）

Fault name	Symbol	Definition of fault level	Fault levels (%)
Improper indoor airflow rate	AF	% above or below correct airflow rate	CM: -36, -15, +7, +28 HM: -36, -15, +7, +28
Refrigerant undercharge	UC	% mass below correct (no-fault) charge	CM: -10, -20, -30 HM: -10, -20, -30
Refrigerant overcharge	OC	% mass above correct (no-fault) charge	CM: +10, +20, +30 HM: +10, +20, +30
Excessive liquid line refrigerant subcooling (indication of improper refrigerant charge)	SC	% above the no-fault subcooling value	CM: +100, +200 HM: none
Presence of non-condensable gases	NC	% of pressure in evacuated indoor section and line set, due to non-condensable gas, with respect to atmospheric pressure	CM: +10, +20 HM: +10, +20
Improper electric line voltage	VOL	% above or below 208 V	CM: -8, +8, +25 HM: -8, +8, +25
TXV undersizing	TXV	% below the nominal cooling capacity	CM: -60, -40, -20 HM: none
Duct leakage	DUCT	% of total equipment airflow that leaks out of the duct distribution system (60% supply leakage, 40% return leakage).	CM: +0, +10, +20, +30, +40, +50 HM: +0, +10, +20, +30, +40, +50
Heat pump sizing	SIZ	% above or below optimum heat pump capacity	CM: -20, +25, +50, +75, +100 HM: -20, +25, +50, +75, +100
Notes: CM = Cooling Mode HM = Heating Mode			

表 2 では、空気熱源ヒートポンプの年間エネルギー使用量に対して不具合が及ぼす性能低下を取り上げ、不具合がない場合と対比して紹介している。

表 2 施工上の不具合が種々ある場合と、全くない場合における
空気熱源ヒートポンプの年間エネルギー使用量 (Domanski et al., 2014 より引用)

Fault type	Fault level	Relative energy use (%) [100 is baseline]								
		Slab-on-grade house installation (Air ducts located in unconditioned attic)					Basement house installation (Air ducts in conditioned basement)			
		%	HOU	LV	WAS	CHI	MIN	LV	WAS	CHI
AF	- 36	112	113	114	113	111	111	112	112	110
UC	- 30	121	122	123	120	117	120	121	119	117
OC	+ 30	110	110	114	113	112	111	116	115	113
SC	+ 200	118	116	119	118	116	118	120	120	119
NC	+ 10	102	102	101	101	101	102	101	101	101
VOL	+ 8	102	101	102	102	101	101	102	102	102
TXV	- 40	114	110	107	105	107	109	105	103	102
DUCT	+ 30	118	117	124	126	126	100*	100*	100*	100*
SIZ#	+ 50	115	113	105	101	99	114	108	104	102

U.S. cities included in the study: HOU → Houston, TX LV → Las Vegas, NV WAS → Washington, DC CHI → Chicago, IL
MIN → Minneapolis, MN
* duct leakage into basements assumed to have no energy impact
coupled with undersized air ducts

* Fault type は表 1 参照のこと

(3) まとめ

研究結果は以下の通りである。

- ・ダクト漏れ、冷媒充填量の不足、ダクト配管の小口径化とヒートポンプの大容量化、室内空気循環量の不足、冷媒充填量の過大は、機器性能の大幅な低下および年間エネルギー消費量の大幅な増加を招く。
- ・施工上の不具合が年間エネルギー消費量におよぼす性能低下は、ダクト漏れを除いて、半地下の住宅や斜面に建てられた家でも変わらない。
- ・2種類の故障が併発した場合は、それぞれの性能低下を重ね合わせることができる。
- ・今回実施した 8.8kW の家庭用ヒートポンプの解析結果は、市販のビル用マルチを含む全てのヒートポンプに対して当てはまると考えられる。

1. 3 Heat Pump News

<一般>

■ AREA (Air conditioning and Refrigeration European Association) が『2020年の展望と戦略』を発刊

AREA が、冷凍・空調・ヒートポンプ業界にとって重要な 6 項目について、刊行物の中でまとめた。6 項目とはすなわち、業界の発展に寄与する基準の策定、低 GWP 冷媒に関する情報、冷媒やシステムの選定に必要な省エネ効果、最新の知識が得られる技術開発ガイドダンス、AREA のネットワークを通じた情報交換だという。刊行物はサイトよりダウンロード可能である。<http://www.area-eur.be/>

(出典：www.acr-news.com)

<政策>

■ インドと米国が 2015 年の HFC 削減で合意

2015 年 1 月に行われた会合で、米国大統領とインド首相は HFC 削減に関する公約について再確認した。また、新しい技術や HFC の代替技術の研究に関しても、二国で協調していくことになった。インドの熱帯気候において、高効率で省エネ効果の高いエアコンは必要不可欠であり、両国は、インドの冷房の分野でも協調していくことで合意した。

(出典：www.r744.com)

■ EHPA (European Heat Pump Association) が指摘「政策は時として矛盾する」

2020 年に達成をめざす目標の査定が近づいてきた。地球温暖化ガスの削減や再生可能エネルギーの導入量に関しては達成される見通しだが、最終エネルギー消費量 20%削減という目標は、達成困難と見られる。EHPA ニュースレターの 1 月号では、業務用分野におけるエネルギーの利用について特集を組んでいる。

(出典：www.ehpa.org)

■ EGEC (European Geothermal Energy Council) が指摘

「地熱は手頃な再生可能エネルギーだが、適切な支援が不足」

欧州委員会がとりまとめた報告書の中で、EU 諸国における発電の費用や補助金に関するデータが初めて公表された。地熱エネルギーに対する支援は、ソーラーなど他の発電技術に較べるときわめて限られており、EGEC は適切な支援を求めている。

(出典：http://tinyurl.com/ktptztw)

<作動媒体>

■2015 年中に中国における冷媒の切り替え問題が表面化

12 月に北京で行われた低 GWP 冷媒に関するセミナーで、主催者の FECO (Foreign Economic Cooperation Office) は、「HCFC の 10%削減や、R32 及び CO₂の市場進出によって、2015 年は中国で冷媒の代替が進むはずであるにもかかわらず、代替化は厳しい局面を迎えるだろう」と指摘した。産業用・商業用空調業界は 8,450 トンの HCFC 消費量削減を求められているが、中小企業の中にはこの削減計画に参画していないところも多いためである。

(出典 : <http://tinyurl.com/qeo9k2n>)

<技術>

■産業用ヒートポンプの導入が果たす役割

EU エネルギー総局のポール・ハドソン氏に、産業用分野へのヒートポンプの導入によって貢献できる点をインタビューで尋ねた。

——産業分野で、省エネと再生可能エネルギーの利用に対してヒートポンプが果たす役割は？

産業分野で必要とされる熱は温度に応じて 3 つに分類されるが、このうちヒートポンプによる低温の利用が期待できる。再生可能エネルギーはもっと高い温度も利用可能である。

——2015 年最大のエネルギー政策課題は？ 大型ヒートポンプは優先策の一つ？

エネルギー連合の立ち上げが最優先である。続いて、エネルギーの供給保証、持続可能性をめざす。2030 年に向けた目標達成のためにも、省エネを政策の筆頭に掲げ、大型を含めたヒートポンプの普及を進めたい。

——政策の実現には、専門知識の欠如や財源不足が妨げとなる場合が多いが、欧州委員会は、能力育成プログラムや経済支援によって問題を解決できるのか？

2020 年に向けた EU の省エネに対する取り組みのプログラムの中では、今後も能力育成が重視される予定である。経済支援策としては、2014~2020 年にかけての財政枠組みで省エネに対する配分がきわめて大きくなっているほか、特別な資金を設ける案も出ている。

(出典 : www.ehpa.org)

■2015 年 ASHRAE 冬季大会の概要

2015 年の ASHRAE 冬季大会がシカゴにて AHRI Expo と合同で開催され、参加者は 62,000 人、展示は 2,100 社であった。低 GWP 冷媒に関する出展が多い中、VRF システムや net-zero エネルギーも見受けられ、Expo ではマイクロチャンネルの蒸発器が注目を集めた。今大会で中心に取り上げられたのは、システムと機器、基礎と応用、産業用設備、大型ビル、省エネ、安全対策、電力と水の効率性に配慮した設計、病院の設計、以上の 8 項目であった。

(米国メリーランド大学 Yunho Hwang 教授の報告より抜粋)

2. ANNEXES (国際共同研究)

2.1 On-going Annexes

■アネックス 36 (日本は不参加)

Quality Installation / Quality Maintenance Sensitivity Studies

住宅用もしくは商業用ヒートポンプの性能が、設置する機器の容量や施工上の不具合によって低下することはよく知られているが、どの程度の不具合が性能低下に影響するのか、その定量化は今まで行われていなかった。アネックス 36 では、フィールドテストや統計分析によってその評価を行った。

調査の結果、設計、施工、メンテナンス上の不具合によるヒートポンプの性能低下が実証されるとともに、エネルギー消費量の増大も明らかになった。また、軽微な不具合や故障の併発による思いがけない性能低下も判明した。

本アネックスの目的は、産業界や政府関係者に情報を提供し、ヒートポンプの設計や施工やメンテナンスのクオリティを保つことで、エネルギー消費の削減に役立つようにすることである。空調メーカーが顧客に標榜通りのクオリティを提供すること、不動産所有者が快適性と省エネを実現できるようにすること、自治体等のヒートポンプ性能に対する関心を高めることをめざした。

各国の研究は幅広いものに亘ったが、将来的に必要と考えられるのは、故障による性能低下の定量化や、複数の不具合が併発した場合の性能低下の研究、機器故障に関するデータの収集と分析、さらに関係者間の連携強化や情報の共有化などである。

■アネックス 40 (日本：参加)

Heat pump concepts for Nearly Zero Energy Buildings

国内分科会の主査は奥宮正哉教授 (名古屋大学)。タスク 2 ではシステムの比較、及び性能面とコスト面の改善について研究。タスク 3 では技術開発とフィールドモニタリングを実施。2014 年に開催したワークショップで、両タスクの暫定的な結果を発表。報告は全てダウンロード可能。<http://www.annex40.net/>

■アネックス 41 (日本：参加)

Cold Climate Heat Pumps

国内分科会の主査は勝田正文教授 (早稲田大学)。2016 年 7 月までの活動延長を受けて、2015 年 5 月にウィーンで作業部会を、8 月には横浜の国際冷凍会議でワークショップを開催予定。タスク 1 と 2 の報告書、ワークショップの発表が下記よりダウンロード可能。

<http://web.ornl.gov/sci/ees/etsd/btrc/usnt/QiQmAnnex/indexAnnex41.shtml>

■アネックス 42 (日本は不参加)

Heat Pumps in Smart Grids

住宅用と組み合わせたヒートポンプについて4つのシナリオを特定し、2015年1月から2016年9月にかけて、スマート・グリッドにおけるシミュレーションを実施。

■アネックス 43 (日本は不参加)

Fuel-driven sorption heat pumps

アネックス 34 (冷暖房用の熱駆動ヒートポンプ) の進行中に、化石燃料で駆動する吸収ヒートポンプに対する関心が市場で高まったことから、2013年7月に活動を開始。住宅や小型の商業・産業での利用に向けて、技術開発や、市場進出時の問題解決によって化石燃料で駆動する吸収ヒートポンプの普及をめざす。

■アネックス 44 (日本は不参加)

Performance indicators for energy efficient supermarket buildings

活動開始より1年半。新たにデンマークと米国が参加。スーパーマーケット150店舗(オランダにおける同一チェーン)のデータを分析した結果、「電力消費量は店舗の営業時間とともに増大する」という予測が覆されたため、それ以前に収集したデータも含めて解析を実施中。

■アネックス 45 (日本は不参加)

Heat pumps and fossil fired boilers as hybrid heat pump systems

住宅もしくは小型商業施設における暖房と家庭用給湯について研究。現在ヨーロッパでは、暖房・給湯に関する最大の市場はレトロフィットとボイラー交換になっている。アネックス 45では、ハイブリット・ヒートポンプの活用によって地球温暖化ガスの削減などをめざす。

■アネックス 46 (日本：参加)

Heat Pumps for Domestic Hot Water

(1) 概要

ヒートポンプ IEA 執行委員会が、家庭用ヒートポンプ給湯器に関するアネックスの立ち上げを決定した。ここでは、急速な成長を遂げる家庭用ヒートポンプ給湯器の課題と、新規アネックスで焦点となる機器やシステムの向上の可能性について記す。

(2) 初めに

家庭用ヒートポンプ給湯器は給湯だけを目的に設計されたヒートポンプで、もともと浴室や台所で使用されてきた。同機器は、ここ 2 年というものの欧州におけるヒートポンプ市場の成長の原動力となっており、年間 30% という好調な伸びを見せている。これは、ヒートポンプの市場規模が、わずかながら縮小傾向にあるのとは対照的である。

(3) 活動内容

本アネックスの最大の目的は、市場に向けた家庭用ヒートポンプ給湯器の技術に関する情報を取りまとめることであり、利用者から技術専門家、建設会社、政策立案者までを対象に含める。家庭用ヒートポンプ給湯器の普及により、一次エネルギーや CO₂排出量の削減などをめざす。

活動内容は以下のとおりである。

- ・ 現在流通している家庭用ヒートポンプ給湯器について、各機種の違いによる性能分析を行なう。
- ・ 家庭用給湯器の様々なシステムのコンセプトを、多岐にわたる適用の面から見直す。近年の技術革新や、適用の可能性を持った製品についても再検討する。
- ・ 家庭用給湯器の使用状況をできるかぎり正確に把握し、性能試験や標準化の手順についてしっかりした基準を設ける。
- ・ モデルの開発と検証を行うことで、家庭用ヒートポンプ給湯器の技術やシステムの客観的な比較を可能にする。
- ・ 製品の紹介とともに、データベース化によって関係者にヒートポンプの性能を正しくを伝え、実証試験やフィールドテストを企画し、モニタリングを実施する。
- ・ ウェブ上に情報のプラットフォームを設け、参加国に対して市場における取り組みや研究開発に関する情報提供を行う。広報活動はアネックスの成果に基づいて実施し、関連する他のアネックスとも情報の共有を図る。
- ・ 定期的にワークショップを開催する。
- ・ 家庭用ヒートポンプ給湯器に関する研究開発の概要は、産業関係者や関連団体、政府関係者に提供し、利用者の目線に立った設計によって、簡易で低価格な商品をめざす。

(4) まとめ

アネックスにおける成果の扱いは、下記の通りとする。

- a. インターネット上にウェブサイト（実施協定のサイトとリンクする）を設け、最新の情報を提供する。具体的には、実証した製品やケースに関する、可能性のありそうな適用や実例についての市場の概観、家庭用給湯器の容量決定及びエネルギーや経済性の算出のためのツール、様々なプロジェクトにおける利用者の経験を反映した実践ガイドの作成などである。
- b. 家庭用給湯器の実際の性能や用途に関するデータについて、標準型やモデル算出への入力を行う。
- c. 家庭用ヒートポンプ給湯器に関する、市販の技術や構成要素、材料、研究開発等についてオンライン上のデータベースを構築する。
- d. 現在生産されている家庭用ヒートポンプ給湯器の適用について、参照ガイドを作成する。（ソフトウェア、実際の適用例、利用者の経験談など）
- e. 様々な参加国の施工業者を対象者とした研修を発展させるため、役立つような情報を提供する。

本アネックスは、現在参加を表明している 4 ヶ国以外にも参加国を募っている。公式な活動は 2015 年 8 月までに開始予定であるが、その前にヒートポンプ・センターを通じて、執行委員会の代表者たちに作業部会について案内する予定である。