

Utvärdering av forsknings- och innovationsprogrammet Termo



Energimyndighetens publikationer kan laddas ner eller
beställas via www.energimyndigheten.se

Statens energimyndighet, oktober, 2022

Tryck: Arkitektkopia, Bromma

Innehåll

Sammanfattning	5
Executive summary	11
1 Introduktion	18
1.1 Uppdrag.....	18
1.2 Metod	19
1.3 Rapportens disposition	21
2 Om programmet	23
2.1 Målsättning.....	23
2.2 Uppföljning efter två år.....	23
2.3 Utformning.....	24
3 Resultat och effekt	30
3.1 Resultat och effekter av Termos forsknings- och innovationsprojekt.....	30
3.2 Innovationskluster	49
3.3 Mervärden	58
4 Effektlogik	63
5 Oförväntade effekter	72
6 Bärkraftighet	77
6.1 Programmets utformning i förhållande till jämförbara satsningar.....	77
6.2 Energimyndighetens roll inom Termo och området värme och kyla	79
7 Rekommendationer	84
Bilaga A	89
Bilaga B - Enkäten	91
Metod.....	91
Enkätutformning.....	91
Bilaga C - Sammanfattning av svar på utvärderingsfrågorna	102

Sammanfattning

På uppdrag av Energimyndigheten har Damvad Analytics genomfört en utvärdering av forsknings- och innovationsprogrammet Termo – värme och kyla för framtidens energisystem. Syftet med utvärderingen är att påvisa resultat och tidiga effekter av Termo, samt att baserat på utvärderingens resultat utveckla rekommendationer för hur Energimyndigheten kan fortsätta arbetet inom Termo-programmet på bästa sätt. Datainsamlingen har bestått av en portföljanalys, dokumentstudier, en enkät, djupintervjuer samt ett tolkningsseminarium. Utvärderingen genomfördes under perioden juni – september 2022.

Programmet

Termo syftar till att bidra till målen och visionen i Energimyndighetens Strategi för värme och kyla genom att samla forskning och innovation inom värme- och kylaområdet. Termo finansierar akademidrivna forskning, företagsdrivna projekt, projekt drivna av offentlig sektor samt innovationskluster som tillsammans ska hjälpa till att skapa en helhetssyn på området och möjliggöra en omställning mot ett hållbart energisystem i enlighet med Energimyndighetens övergripande vision om ett hållbart energisystem och de politiskt beslutade energi- och klimatmålen. Programmet initierades 2017 och har en budget på 260 miljoner kronor för åren 2018–2024. Programmet ska finansiera aktiviteter inom tre forsknings-, utvecklings-, och innovationsområden: Värme- och kylalösningar för framtidens användare och lokalsamhällen, Effektivt tillvaratagande av förnybar och återvunnen värme och kyla, samt Missioninriktat angreppssätt för effektivt samspel inom värme och kyla: affärsmodeller, organisation, regelverk, styrmedel, teknik etc. Denna utvärdering behandlar de fyra första utlysningarna som tillsammans har resulterat i över 70 forsknings- och innovationsprojekt.

Resultat och effekter av Termos projekt- och klusterverkssamhet

Utvärderingen har kartlagt och analyserat de resultat och effekter som projekten och innovationsklustren inom Termo har uppnått samt förväntas uppnå. Programmets resultat och effekter omfattar den direkta projekt- och klusterverksamheten samt de resultat och effekter som kan identifieras på system- och samhällsnivå. Med effekt menas de resultat som skapats inom Termos projekt och innovationskluster som i ett senare skede bidrar till att effekter uppstår.

Den främsta formen för nyttiggörande av resultat har skett i form av konferensbidrag, vetenskapliga publikationer och webinarium

Utvärderingen visar att den främsta resultatspridning inom projektverksamheten har skett i form av konferensbidrag, vetenskapliga publikationer och webinarium. En betydligt mindre andel av projekten har resulterat i patent, produkter eller värme- och kylalösningar anpassade för export. Fallstudierna indikerar samtidigt att flertalet projektledare upplever ett kommersiellt värde i deras projektresultat, vilket talar för att ytterligare främjande av patent- och produktutveckling inom ramen för Termo skulle kunna leda till bredare nyttiggörande av projektresultaten. Projekten som haft ett samarbete inom IEA (International Energy Agency) uppger att samarbetet har varit värdefullt för att lyckas sprida resultaten till en internationell arena. Samtidigt beskriver projektledarna att de inte alltid haft tid eller resurser till att fokusera på att sprida relevanta resultat internationellt.

Bred samverkan inom projekten bidrar till kompetensuppbyggnad

Kompetensuppbyggnad har skett för samtliga aktörer som har varit involverade i projektverksamheten. Den främsta formen av kompetensuppbyggnad har skett genom att involvera doktorander i projekten, vilket följs av licentiatprojekt och därefter involveringen av postdocs. Att samarbeta internationellt eller genom tvärsektoriella- och/eller tvärvetenskapliga kopplingar har skapat värde i form av bredare kompetensuppbyggnad för samtliga projektdeltagare. Samverkan mellan akademien och näringslivet har lett till att forskarna fått en utökad insikt i företagets behov och således i större utsträckning kunnat utveckla forskningsprojekt med tydligare utgångspunkt i näringslivets behov. Samtidigt framgår det av fallstudierna att flera av projektledarna har svårt att inkludera samtliga samverkanspartners de är i behov av för att kunna genomföra projekten optimalt, vilket ofta är kopplat till svårigheter i att översätta intressen mellan sektorer och aktörer. De projekt inom vilka näringslivet kan se en tydligare koppling mellan forskningen och de utmaningar de möter som företag upplever ett större engagemang från näringslivet.

Termo har resulterat i en bred involvering av projekt längs hela innovationskedjan

Det framgår genom utvärderingen hur projektverksamheten inkluderar såväl inkrementell utveckling i form av kontinuerlig förbättring av befintlig teknik/tjänster/kunskap, som radikala innovationer som formas genom nyutveckling av en helt ny teknik, produkt eller tjänst. Detta indikerar en balans i förhållande till projektens samlade innovationstakt. Utifrån TRL-skalan visar projekten inom Termo viss övervikt mot de senare delarna av innovationskedjan. Utifrån Energimyndighetens

målsättning för Termo om att projekten främst bör befinna sig mellan TRL-nivåerna 4–7 visar utvärderingen att denna målsättning bör efterföljas tydligare i beviljandeprocessen.

Projektverksamhetens internationella spridning kan förbättras

Utvärderingen visar att projektverksamheten har en god nationell spridning, däremot finns utvecklingspotential för internationell spridning och realisering av resultat. 86 procent av projekten som deltagit i enkätstudien har uppgett att resultaten har spridits nationellt, medan 52 respektive 57 procent har uppgett att resultaten har spridits internationellt inom EU och internationellt i övrigt. 32 procent av projekten har endast spridit projektresultaten på nationell nivå. Flera projektledare pekar på projektens relevans för internationella avnämare. Utmaningarna avseende internationalisering handlar om hur projektresultat kan spridas och realiseras på en internationell nivå och därigenom komma en internationell publik till nytta, snarare än att projektresultat inte skulle vara relevanta för internationella avnämare. Projektens internationella relevans belyser en outnyttjad potential för flera av Termo-projekten och utvärderingens resultat pekar på ett behov av ett utökat fokus på internationalisering inom Termo för att styrka Sveriges möjligheter att bli världsledande inom innovation för klimatsmart värme och kyla.

Termos innovationskluster spelar en viktig roll för aktörssamverkan

Utvärderingen visar hur samtliga kluster har bidragit till Termos resultat i form av webinarium, artiklar i branschtidningar och fortsättningsprojekt. Termos innovationskluster spelar en viktig roll när det kommer till aktörssamverkan då de möjliggör för en annan typ av samverkan än den som utspelar sig inom ramen för programmets projekt. Verksamheten handlar till stor del om främjande av samverkan mellan aktörer som inte annars skulle ha ett forum för samverkan. Klusterverksamheten bidrar till ökad aktörssamverkan då de har haft möjlighet att använda sitt helikopterperspektiv för att identifiera kunskap och behov som finns inom ett specifikt ämne inom värme och kyla, och sedan kunnat förmedla kontakter mellan forskare, företag och övriga aktörer för att binda samman projekten inom Termo. Genom olika aktiviteter events och direkt matchmaking samlas därför en bred grupp aktörer omkring olika prioriterade frågeställningar. På så vis skapas nya kontaktytor och möjligheter till samarbeten som kan leva vidare utanför Termos projektverksamhet. Genom att involvera en bred skara aktörer från näringslivet uppmärksammas även forskare och offentlig sektor på deras och marknadens behov.

Ett av klusterverksamhetens viktigaste bidrag till Termos program mål är ett utbrett kunskapsutbyte och kunskapsspridning. Kunskapsutbytet sker främst genom de aktiviteter där olika former av evenemang arrangerats.

Kunskapsutbytet fokuserar på att uppmärksamma och dela insikter om vad som händer i specifika branscher relaterade till värme och kyla, samt att dela forskning och ny kunskap som skapats inom området. För att ytterligare öka kunskapsutbytet framhåller klustren själva hur utökat samarbete klustren emellan skulle leda till ett större utbyte av värdefull information, nätverk och kunskap.

Effektlogik och ändamålsenlighet

Inriktningen på aktiviteter inom Termo är till stor del i linje med de mål Energimyndigheten har satt upp enligt effektlogiken för Strategin för värme och kyla samt Termos programbeskrivning. Utvärderingen visar att projekt- och klusterverksamheten bidrar på olika vis till de utfallsmål som Energimyndigheten har satt upp inför 2030. Genom att möjliggöra för en bred såväl som djupgående samverkan mellan olika aktörer inom värme- och kylaområdet bidrar programmet till utfallsmålet med fokus på innovation och klimat. Genom projektverksamhetens fokus på resurseffektivitet och resursåtervinning samt klustrens tydliga fokus på att sprida kunskap inom värme- och kylaområdet bidrar Termo även till målet om resurseffektivitet. Flertalet av projekten fokuserar på samspelet mellan värme och kyla och projekten involverar olika aktörer och sektorer för att öka samspelet i energisystemet på en nationell nivå. Flera projekt fokuserar även på att utarbeta metoder för ett utökat energiutbyte mellan olika användare, prosumenter och producenter.

Oförväntade effekter

Utöver redan presenterade resultat har även oförväntade effekter, som inte var förväntade vid tidpunkt för ansökan, uppstått inom projekt- och klusterverksamheten. Bland annat nämns en högre grad av internationalisering av projektresultaten än vad som var förväntat vid projektstart. Vidare har den faktiska samverkan som skett inom projekten varit betydligt mer omfattande än vad projektledarna förväntade vid projektstart. Detta har haft en stimulerande effekt som i sin tur resulterat i nya problemformuleringar och nya projektansökningar där de samarbetande aktörerna kan vidareutveckla sitt samarbete och ta sig an nya forskningsfrågor. Utöver detta framgår att flera projektresultat har uppmärksammats mer på nationell nivå än vad som förväntades på förhand. Projektledarna menar att detta troligen kan härledas till ett generellt ökat intresse bland allmänheten avseende energi, värme och kyla.

Bärkraftighet

Utvärderingen visar att Termo är ett starkt program som bidrar med ett helhetsperspektiv inom området för värme och kyla. Samtidigt identifieras utvecklingspotential för att ytterligare förbättra Termos

bärkraftighet. Det handlar främst om hur programmet kan utvecklas för att säkra resultat och samarbetens bärkraftighet då det i många fall saknas en långsiktig plan för hur resultaten ska leva vidare efter avslutat projekt. Potentialen i kunskapen och lösningarna som utvecklats är tydlig, men få projekt har en tydlig plan för hur resultaten kan användas i fortsatta projekt.

Utformningen av Termo betraktas som högst relevant för forskning inom värme- och kylaområdet

Utformningen av Termo upplevs som adekvat. Trots att det finns vissa liknande satsningar betraktas Termo som högst relevant för forskning inom värme- och kylaområdet då programbeskrivningen uppfattas som väl utformad för området. Vidare uppfattas programmet som smidigt i jämförelse med internationella satsningar. Samtidigt identifieras utvecklingspotential för att ytterligare förbättra Termos bärkraftighet när det kommer till programmets utlysningar, då flera projektledare har lyft hur bättre framförhållning avseende utlysningarna skulle underlätta processen för mobilisering av aktörer för projekten. Detta skulle troligen vara fördelaktigt inte bara för deltagare i projekten, utan även för Energimyndigheten eftersom det bör leda till en förhöjd kvalitet på projektansökningarna.

Energimyndighetens roll inom Termo upplevs som ändamålsenlig, samtidigt finns utvecklingspotential för att ytterligare förstärka programmets bärkraftighet samt för att vidare ytterligare utveckla sin roll inom värme- och kylaområdet

Utvärderingen visar hur Energimyndighetens roll inom Termo uppfattas generellt som positiv samtidigt denna roll skulle kunna utvecklas för att ytterligare stödja utvecklingen inom projektverksamheten och programmets kluster. En tydlig satsning på resultatspridning där Energimyndigheten tar en ledande roll skulle kunna bidra till ytterligare resultatöverlevnad. Ett förslag för att säkerställa ett mer långsiktigt perspektiv skulle vara att genom utlysningar efterfråga en handlingsplan eller strategi för spridning av resultat i projektansökan och betona vikten av att denna handlingsplan är väl genomtänkt. Detta skulle öka sannolikheten för ökad bärkraftighet av resultaten och samtidigt tydliggöra ansvarsfördelningen mellan Energimyndigheten och projektledarna i förhållande till resultatspridning.

Vidare visar utvärderingen hur Energimyndighetens roll inom värme- och kylaområdet har utvecklats i rätt riktning samtidigt som det finns utrymme för ytterligare utveckling inom internationalisering och kommersialisering. Energimyndighetens satsning inom Strategin för Värme och Kyla Sustainable Heating and Cooling by Sweden (SHCBS) har syftet att främja svensk export. Denna satsning bör förtydligas till

projektledare inom Termo för att säkerställa att redan tillgängliga resurser inom värme-och kylaområdet utnyttjas ändamålsenligt. Genom att Energimyndigheten förtydligar Strategin för värme och kylas exportfrämjande aktiviteter samt arbetar med att stärka projektens och innovationsklustrens internationella samverkan finns det stor potential för Sverige och svenska företag att utvecklas inom området. Vidare visar utvärderingen på en efterfrågan av insatser från myndigheten för att främja kommersialisering av forskningsresultaten inom Termo – detta bland annat för att främja systemutvecklingen inom värme- och kylaområdet. Genom ett utökat fokus inom Termo på att finansiera projekt som ligger närmare behovsägarna poängterar projektledarna att Energimyndigheten kan bidra till att fler projekt kommersialiseras både nationellt och internationellt.

Rekommendationer

Projekt- och klusterverksamheten inom Termo bedöms genomföras på ett tillfredställande sätt och programmet bedöms ändamålsenligt. Denna utvärdering pekar på fem rekommendationer för att stärka programmets ändamålsenlighet och projektens samhällspåverkan:

- Energimyndigheten bör utveckla en handlingsplan för resultat- och kunskapsspridning.
- Energimyndigheten bör säkerställa att kommersialiseringsstödet inom Strategin för värme och kyla tydligt omfattar Termo-projekten.
- Energimyndigheten bör ta en aktiv roll i att para ihop projekt.
- Energimyndigheten bör följa upp ord med handling för att lyfta programmet till en internationell nivå.
- Främja aktivt utökad samverkan mellan Termos kluster.

Executive summary

On behalf of the Swedish Energy Agency, Damvad Analytics has conducted an evaluation of the research and innovation program Termo, initiated in 2017. The purpose of the evaluation is to display the results and early effects of Termo, and following the evaluation's results, form recommendations for how the Swedish Energy Agency can continue its work within the Termo program in the most suitable way. The data collection process has consisted of a portfolio analysis, desk research, self-evaluations, a survey, in-depth interviews, and an interpretation seminar. The evaluation was conducted from June to September 2022.

The program

The research and innovation program Termo – the future of heating and cooling aims to contribute to the goals and vision of the Strategy for Heating and Cooling by facilitating research and innovation in the heating and cooling area. Termo finances academic research, company driven projects, and public sector driven projects as well as innovation clusters. Together, they are meant to help create a holistic view of the area as well as enable a transition towards a sustainable energy system that is in line with the Swedish Energy Agency's overarching vision of a sustainable energy system and the politically driven energy and climate goals. The program was initiated in 2017 and has a budget of 260 million Swedish kronor for the years 2018 – 2024. The program will finance activities within three research, development, and innovation areas: Heating and cooling solutions for the future users and local communities, Efficient usage of renewable and recycled heating and cooling, and Mission orientated approaches to efficient interplay within heating and cooling: business models, organization, rules and regulations, means of control, technology, etc. The four first calls for research and innovation resulted in over 70 projects.

The results and effects of Termo's project and cluster activities

The evaluation has mapped and analysed the results and effects achieved as well as those meant to be achieved within the Termo program. The analysis encompasses projects led by companies, private individuals, universities, and research institutions. The results and effects of the Termo program encompass the direct project and cluster activities as well as the results and effects which can be identified on a systems and societal level. By "effect", we mean the results created within Termo's projects and innovation clusters, which at a later stage can contribute to actual effects.

The results were primarily spread through conference contributions, scientific publications, and webinars

The evaluation shows that the primary method through which the results have been spread is through conference contributions, scientific articles, and webinars. A significantly smaller proportion of the projects have resulted in patents, products, or heating and cooling solutions suited for export. At the same time, the case studies indicate that several project leaders experience that their project results have a commercial value. This indicates that increased support for patent and product development within Termo could lead to increasingly useful project results. The projects that collaborated within the IEA (International Energy Agency) underline how the collaboration created value through the distribution of results to an international arena. At the same time, the project leaders describe that they lack time and resources to focus on spreading relevant results internationally.

A broad collaboration within the projects contributes to the building of competencies

The building of competencies has occurred for all actors involved across the projects. The main form of competence building has occurred by involving PhDs in the projects, followed by licentiate projects and post docs. To collaborate internationally or through intersectoral and/or interdisciplinary connections has created value by facilitating a wider building of competencies for all project participants. In addition, most of the project leaders experience an effect of their projects as contributing to building competencies within the industry through seminars and conferences. The collaboration between academia and industry leads to the researchers gaining an expanded insight into the needs of companies and thus they are to a greater extent able to develop research projects with a clearer starting point in business needs. At the same time, it appears from the case studies that several of the project managers find it difficult to include all of the collaboration partners they need to in order to carry out the projects optimally, which is often linked to difficulties in translating interests between sectors and actors. The projects in which the industry can see a clearer connection between the research and the challenges they face as companies experience a greater commitment from the industry.

Termo has resulted in a broad involvement of projects representing the whole innovations chain

The evaluation shows how project activities include both incremental innovation in the form of continuous improvement of existing technology/services/knowledge, as well as radical innovations that are formed through the new development of a completely new technology,

product, or service. This indicates a balance in relation to the overall innovation rate of the projects. Based on the TRL scale, the projects within Termo show a certain predominance towards the later parts of the innovation chain. Based on the Energy Agency's objective for Termo that the projects should primarily be between TRL levels 4–7, the evaluation shows that this objective should be followed more clearly in the granting process.

The international spread of the project activities can be improved

The evaluation shows that the projects have a good national spread; on the other hand, there is development potential for international dissemination and realization of results. 86 percent of the projects that participated in the survey have stated that the results have been disseminated nationally, while 52 and 57 percent have stated that the results have been disseminated internationally within the EU and internationally in general, respectively. 32 percent of the projects have only disseminated the results from the projects at national level. Several project managers point to the projects' international relevance. The challenges with internationalization concern how project results can be spread and realized on an international level and thereby benefit an international audience, rather than that project results would not be relevant internationally. The projects' international relevance highlights an untapped potential for several of the Termo projects, and the results of the evaluation point to a need for an increased focus on internationalization within Termo to strengthen Sweden's opportunities to become a world leader in innovation for climate-smart heating and cooling.

Termo's innovation clusters play an important role for actor collaboration

The evaluation shows how all clusters have contributed to Termo's results in the form of webinars, articles in industry magazines, and follow-up projects. Termo's innovation clusters play an important role when it comes to actor collaboration, as they enable a different type of collaboration than that which takes place within the framework of the program's projects. The activity is largely about promoting collaboration between actors who would not otherwise have a forum for collaboration.

The cluster activities contribute to increased actor collaboration as they have had the opportunity to use their helicopter perspective to identify knowledge and needs that exist within a specific subject in heating and cooling. The clusters are then able to mediate contact between researchers, companies, and other actors to tie the projects together within Termo. Through various activities, events, and direct matchmaking, a broad group of actors gathers around various prioritized issues. In this

way, new contact surfaces and opportunities for collaborations are created that can live on outside of Termo's project operations. By involving a wide range of actors from the industry, researchers and the public sector are informed of the market's needs.

One of the most important contributions of the cluster activities to Termo's program objectives is a widespread exchange of knowledge and dissemination of knowledge. The exchange of knowledge takes place mainly through the activities where various forms of events are arranged. The knowledge exchange focuses on drawing attention to and sharing insights about what is happening in specific industries related to heating and cooling, as well as sharing research and new knowledge created in the field. To further increase the exchange of knowledge, the clusters themselves highlight how increased collaboration between the clusters could lead to a greater exchange of valuable information, networks, and knowledge.

Theory of change and effectiveness

The orientation of the activities within Termo is to a large extent in line with the objectives the Swedish Energy Agency has described in the theory of change for the Strategy for Heating and Cooling and the detailed program for Termo. The evaluation shows that the projects and innovation clusters contribute in different ways to the objectives the Swedish Energy Agency has set for 2030. By enabling a broad as well as deep collaboration between different actors within the heating and cooling area, the program contributes to the objective focusing on innovation and climate. Through the projects' focus on resource efficiency, resource recovery, and the clusters' clear focus on spreading knowledge within the heating and cooling area, Termo also contributes to the resource efficiency objective. Several of the projects focus on the interaction between heating and cooling and the projects involve different actors to increase the interaction in the energy system on a national level. Many projects also focus on developing methods for increasing energy exchange between different users and producers.

Unexpected effects

In addition to already presented results, unexpected effects that were not expected at the time of the application, have also emerged within the project and cluster activities. For example, a higher degree of internationalization of the project results than was expected at the start of the project is mentioned. Furthermore, the actual cooperation that took place within the projects has been considerably more extensive than what the project managers expected at the start of the projects. This has had a stimulating effect which in turn has resulted in new problem formulations and new project applications where the collaborating actors can further

develop their collaboration and tackle new research questions. In addition to this, it appears that several project results have received more attention at the national level than was expected in advance. The project leaders believe that this can probably be derived from an overall increased interest among the public regarding energy, heating, and cooling.

Viability

The evaluation shows that Termo is a strong program that contributes with a holistic perspective in the area of heating and cooling. At the same time, there is potential to further improve Termos' viability. This potential mainly concerns how the program can be developed to secure results and the viability of the collaboration, as in many cases there is a lack of a long-term plan for how the results will live on after the end of the project. The potential of the knowledge and solutions developed is clear, but few projects have a clear plan for how the results can be used in further projects.

The design of Termo is considered highly relevant for research in the field of heating and cooling

The design of Termo is perceived as adequate. Although there are some similar initiatives, Termo is considered highly relevant for research in the heating and cooling area as the program description is perceived as well-designed for the area. Furthermore, the program is perceived as flexible, especially in comparison to international initiatives. At the same time, further improvements to Termo's viability could be made when it comes to the program's calls for tenders, as several project managers have highlighted how better foresight regarding the calls for tenders would facilitate the process of mobilizing actors for the projects. This would be beneficial not only for participants in the projects, but also for the Energy Agency as it would hopefully lead to an increased quality of the project applications.

The role of the Swedish Energy Agency within Termo is perceived as sufficient; however, there is potential to further strengthen the program's viability as well as further development their role in the heating and cooling area

The role of the Swedish Energy Agency within Termo is generally perceived as positive. At the same time, this role could be developed further to support project activities and the program's clusters. A clear investment in the dissemination of results where the Swedish Energy Agency takes a leading role could contribute to strengthen result viability. A proposal to ensure a more long-term perspective would be to request, through calls for a plan of action or strategy, for the dissemination of results in the project application and to emphasize the importance of a

well-thought-out action plan. This would increase the viability of the results and at the same time clarify the division of responsibilities between the Swedish Energy Agency and the project managers in relation to the dissemination of results.

The evaluation shows that the role of the Swedish Energy Agency in the heating and cooling area has developed in the right direction, while there is room for further development in internationalization and commercialization. The Swedish Energy Agency's investment in the Strategy for Heating and Cooling Sustainable Heating and Cooling by Sweden (SHCBS) aims to promote Swedish exports. This investment should be clarified to project managers within Termo to ensure that already-available resources in the heating and cooling area are utilized appropriately. If the Swedish Energy Agency clarifies the strategy for their export promotion activities and works to strengthen the international collaboration of projects and innovation clusters, then there is great potential for Sweden and Swedish companies to develop in the area. Furthermore, the evaluation shows a demand for efforts from the authority to promote the commercialization of the research results within Termo – this would, among other things, promote system development in the heating and cooling area. Through an increased focus within Termo on financing projects that are closer to the needs owners, the project managers point out that the Swedish Energy Agency can contribute to the commercialization of more projects commercialized both nationally and internationally.

Recommendations

The project and cluster activities within Termo are judged to be carried out in a satisfactory manner and the program is judged to be satisfactory. This evaluation makes five recommendations to strengthen the effectiveness of the program and the societal impact of the projects:

- The Swedish Energy Agency should develop an action plan for the dissemination of results and knowledge.
- The Swedish Energy Agency should ensure that the commercialization support within the Strategy for Heating and Cooling clearly covers the Termo projects.
- The Swedish Energy Agency should take an active role in pairing projects.
- The Swedish Energy Agency should follow words with action to take the program to an international level.

- Actively facilitate increased collaboration between Termo's clusters.

1 Introduktion

Forsknings- och innovationsprogrammet Termo – värme och kyla för framtidens energisystem syftar till att bidra till målen och visionen i Strategin för värme och kyla genom att samla forskning och innovation inom området. Termo finansierar akademidrivna forskning, företagsdrivna projekt, projekt drivna av den offentliga sektorn, samt innovationskluster som tillsammans ska hjälpa till att skapa en helhetssyn på området och möjliggöra en omställning mot ett hållbart energisystem i enlighet med Energimyndighetens övergripande vision om ett hållbart energisystem och de politiskt beslutade energi- och klimatmålen.

Programmet initierades 2017 med ett uttalat syfte att bidra till användarorienterad utveckling, stärkt samverkan mellan aktörer och branscher, samt flexibla och robusta systemlösningar. Programmet har en budget på 260 miljoner kronor för åren 2018–2024 och ska finansiera aktiviteter inom tre forsknings-, utvecklings-, och innovationsområden: Värme- och kylsystem för framtidens användare och lokalsamhällen, Effektivt tillvaratagande av förnybar och återvunnen värme och kyla, samt Missionsinriktat angreppssätt för effektivt samspel inom värme och kyla: affärsmodeller, organisation, regelverk, styrmedel, teknik, etc. Programmet är indelat i etapper där en uppföljning och beslut om eventuell förlängning genomfördes under 2020 med resultatet att programmet förlängdes. De fyra första utlysningarna har resulterat i 70 forsknings- och innovationsprojekt och en femte utlysning utannonserades i början av 2022.

1.1 Uppdrag

På uppdrag av Energimyndigheten har Damvad Analytics under 2022 utvärderat Termo. Syftet med utvärderingen har varit att utföra en granskning av programmet och de aktiviteter, insatser och projekt som utförts inom ramen för de fyra första utlysningarna. Utvärderingen kommer utgöra underlag för arbetet med att uppdatera både Strategin för värme och kyla samt Termo och ger därför även rekommendationer för hur programmet kan utvecklas för att bättre bidra till systemutveckling av värme- och kylaområdet och en hållbar omställning.

De tio frågor utvärderingen har haft i uppgift att besvara är:

1. På vilka sätt bidrar projektverksamheten till programmets målsättningar (nationellt och internationellt) utifrån nyttiggörande av resultat, kompetensuppbyggnad, samverkan mellan olika aktörer och tvärspektoriella kopplingar och avnämbar relevans?
2. Hur väl har programmet lyckats sprida projektverksamheten?

3. Hur kan balansen i projektverksamheten utvecklas för att bli mer ändamålsenlig?
4. Vilka resultat och effekter har innovationsklustren bidragit till (nationellt och internationellt)?
5. Hur kan innovationskluster utvecklas för att stärka innovationskraften inom området ytterligare?
6. På vilka sätt är inriktningen på aktiviteter i linje med vad som ska åstadkommas enligt effektkedja och programbeskrivning (resultat/programmål, utfallsmål och effektmål)?
7. Vilka mervärden har programmet skapat jämfört med om programmet inte skulle ha genomförts?
8. Vilka effekter har programmet bidragit till, som inte var identifierade i programbeskrivningen?
9. Vad kan sägas om programmets utformning i förhållande till jämförbara satsningar inom Sverige (evt. internationellt)?
10. Hur kan Energimyndigheten roll inom området utvecklas?

Baserat på resultat från utvärderingsfrågorna har utvärderingen även i uppgift att föreslå och rekommendera vilken utveckling och riktningförändring programmet skulle kunna ta för att i högre utsträckning bidra till systemutveckling av värme- och kylaområdet och omställningen.

1.2 Metod

Utvärderingen har genomförts genom en mix av olika kvalitativa samt kvantitativa datainsamlings- och analysmetoder. Metoderna presenteras nedan.

1.2.1 Effektlogik

Vi har i genomförandet av utvärderingen tagit hänsyn till den effektlogik som har tagits fram för Energimyndighetens Strategi för värme och kyla. Termo utgör en stor del av strategin och förväntas genom programmålen starkt bidra till önskade utfall och effekt kopplad till den överordnade strategin. Effektlogiken och Termos ändamålsenlighet kopplat till strategin behandlas explicit i kapitel 4.

1.2.2 Dokumentstudier

Vi har bland annat studerat Termos utlysningstexter för utlysningar 1–4, beviljade projekts ansökningar, beviljningsgrunder och slutrapporter, samt Energimyndighetens interna tvåårsuppföljning av Termo. Dessutom

har vi studerat en kvantitativ sammanställning av samtliga 70 projekt som beviljats finansiering inom ramen för Termo i utlysningarna 1–4.

1.2.3 Enkät

Vi har skickat ut en enkät till samtliga 70 projektledare inom Termo. Enkätfrågorna har inte anpassats utifrån organisationstyp – detta i syfte att fånga in eventuella oförväntade effekter oberoende av organisationstyp. Enkätfrågorna presenteras i Bilaga B. Den totala svarsfrekvensen för enkätundersökningen är 69 procent, och en sammanfattning av svarsfrekvensen fördelat på aktörs- och projekttyp sammanfattas nedan:

- Enkäten till projektledare från enskilda personer skickades till ett projekt och resulterade i ett svar, vilket innebär en svarsfrekvens om 100 procent.
- Enkäten till projektledare från institut skickades till 13 projekt och resulterade i 11 svar, vilket innebär en svarsfrekvens om 85 procent.
- Enkäten till projektledare från privata företag skickades till 24 projekt och resulterade i 20 svar, vilket innebär en svarsfrekvens om 83 procent.
- Enkäten till projektledare från offentlig sektor skickades till ett projekt och resulterade i ett svar, vilket innebär en svarsfrekvens om 100 procent.
- Enkäten till projektledare från universitet och högskolor skickades till 31 projekt och resulterade i 15 svar, vilket innebär en svarsfrekvens om 48 procent.
- Enkäten till projektledare för projekt skickades till 66 projekt och resulterade i 44 svar, vilket innebär en svarsfrekvens om 67 procent.
- Enkäten till projektledare för innovationskluster skickades till fyra innovationskluster och resulterade i fyra svar, vilket innebär en svarsfrekvens om 100 procent.

Mottagartypen universitet och högskolor har i betydligt lägre grad än de andra mottagartyperna besvarat enkäten. Av de 16 projekt ledda av universitet och högskolor som inte besvarat enkäten är stödmottagaren i 15 av fallen Kungliga Tekniska Högskolan, som även är den stödmottagare som beviljats flest projekt inom ramen för Termo.

Av de 22 projekt som valt att inte delta i enkätstudien är tolv avslutade och elva ej avslutade. För att hantera detta bortfall har vi i detalj studerat slutrapporterna för de tolv avslutade projekten och vägt in identifierade resultat i utvärderingen som helhet.

1.2.4 Fallstudier

Vi har genomfört fallstudier på tolv beviljade projekt och samtliga fyra beviljade innovationskluster. De tolv projekten har valts ut genom ett stratifierat urval med målsättningen att uppnå representativitet. Fullständig lista över vilka projekt och innovationskluster som har valts ut återfinns i Bilaga A.

Fallstudierna har utöver djupstudier av all tillgänglig dokumentation om projekten och innovationsklustren även inkluderat djupare intervjuer med projektledare och -deltagare, samt andra aktörer som varit involverade i eller berörs av projekten. Fallstudierna har i utvärderingen använts för att komplettera dokument- och enkätstudier genom att skapa djup förståelse för vad som ligger bakom resultaten i projekten, vad som bidrar till att uppnå målen och vilka förutsättningar som är viktiga för att målen ska uppnås. Dessutom bidrar fallstudierna till mer kontextuell förståelse och möjlighet att granska projektledarnas bilder av hur projektet har fortgått.

1.2.5 Tolkningsseminarium

Vid ett tolkningsseminarium 2022-09-07 presenterade utvärderingsteamet ett urval av reflektioner, analyser, preliminära slutsatser och rekommendationer för representanter från Termo och Energimyndigheten. Presentationen baserades på ett rapportutkast som skickades till representanter från Termo 2022-08-29. Deltagandet vid tolkningsseminariet framgår av Bilaga A. Seminariet genomfördes för att diskutera observationerna och de preliminära slutsatserna och rekommendationer, samt i kvalitetssäkrande syfte.

1.3 Rapportens disposition

Detta inledande kapitel följs av en genomgång av programmet Termos utformning och projektsammansättning i kapitel 2. Kapitel 3 redogör för de resultat, effekter och mervärden forsknings- och innovationsprojekten samt innovationsklustren har uppnått inom ramen för projektverksamheten. I kapitel 4 beskrivs projektens aktiviteter och inriktningar utifrån effektlogiken för Strategin för Värme och Kyla medan kapitel 5 behandlar oförväntade effekter som uppnåtts. Kapitel 6 beskriver Termo utifrån bärkraftighet. Det avslutande kapitel 7 presenterar utvärderingens rekommendationer för vilken utveckling och riktningförändring Termo skulle kunna ta för att i högre utsträckning bidra till systemutveckling av värme- och kylaområdet och omställningen.

Intervjupersoner och deltagare i tolkningsseminarium samt projekt som ingått som fallstudier sammanställs i bilaga A. Bilaga B beskriver

genomförandet av enkäterna och presenterar enkätfrågorna. Bilaga C presenterar en sammanfattning av svaren på utvärderingsfrågorna.

2 Om programmet

Kapitlet inleds med en redogörelse för Termos målsättningar samt sammanfattar resultaten från programuppföljningen som gjordes 2020. Därefter presenteras en deskriptiv beskrivning av de stöttade forsknings- och innovationsprojekten samt innovationsklustren.

2.1 Målsättning

Termo är ett program hos Energimyndigheten inom värme och kyla med syftet att bidra till utvecklingen inom området för framtidens energisystem. I programmet ingår såväl det tekniska systemet som aktörer på marknaden, de spelregler som omgärdar systemet och samspelet där emellan. Dessutom ska programmet bidra till att stärka den svenska konkurrenskraften genom kompetensuppbyggnad och innovation för jobb och klimat inklusive kommersialiserings- och exportmöjligheter för svenskt näringsliv.

Programmet ska i slutändan bidra till de effektmål som Energimyndigheten pekat ut i Strategin för värme och kyla:

- **Energiresurser:** Energi för värme och kyla utgörs av återvunnen och förnybar energi. Överskottsvärme från olika sektorer nyttiggörs och kommer samhället till nytta.
- **Samspel i energisystemet:** Samspel mellan värme och kyla och andra energibärare bidrar till ett resurs- och kostnadseffektivt energisystem samt en trygg energiförsörjning.
- **Resurseffektiv användning:** Värme- och kyla används på ett resurseffektivt sätt med minimal miljöpåverkan. Användarna drar nytta av konkurrenskraftiga priser på lokala marknader.
- **Innovation för jobb och klimat:** Näringslivet, offentliga aktörer och forskningsaktörer i Sverige är världsledande inom innovation för klimatsmart värme och kyla. Produkter, systemlösningar och tjänster är konkurrenskraftiga på en global marknad.

2.2 Uppföljning efter två år

Under 2020 genomfördes en uppföljning av dittills uppnådda resultat för de då 43 beviljade forsknings- och innovationsprojekt samt fyra innovationskluster. Vidare utvärderades även programmets utformning. Uppföljningen kom fram till att Termos innehåll ligger väl i linje med Energimyndighetens övergripande strategier och bidrar till flera lösningar inom energilagring, elektrifiering, cirkulära flöden, digitalisering och hållbara samhällen. Termo ansågs även ha nära synergier med

Energimyndighetens exportfrämjande insats Sustainable Heating and Cooling by Sweden.

Projektportföljen bedömdes i stort bidra till att uppfylla programmets mål, men att ett ökat fokus på projekt som spänner över olika områden samt fler tvärvetenskapliga och företagsdrivna projekt vore önskvärt framöver. Innovationsklustren ansågs ha haft olika långa uppstartssträckor men att samtliga hade kommit i gång med sin verksamhet vid tidpunkt för uppföljningen.

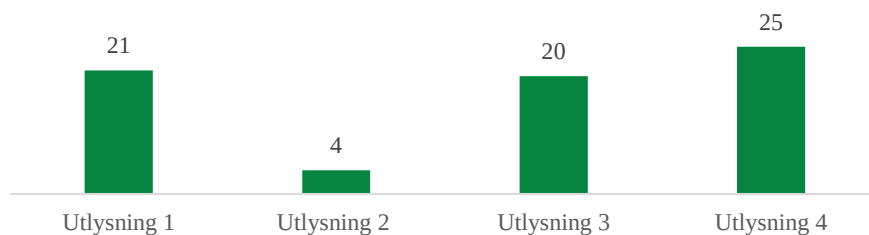
2.3 Utformning

Utvärderingen omfattar forsknings- och innovationsprojekt samt innovationskluster som beviljats stöd i Termos fyra första utlysningar (2018–2020). Totalt har 66 forsknings- och innovationsprojekt samt fyra innovationskluster beviljats stöd, varav 40 projekt var avslutade vid tidpunkt för denna utvärdering. Notera att utvärderingen även omfattar de 30 projekt som ännu inte avslutats. Slutligen bör poängteras att fem svenska deltaganden i internationella arbetsgrupper (International Energy Agency, IEA) har upphandlats inom ramen för Termo och ingår således i denna utvärdering.

I den andra utlysningen beviljades stöd till samtliga fyra innovationskluster medan det i de övriga utlysningarna beviljades mellan 20 och 25 projekt per utlysning.

Figur 2.1 | Totalt har 70 projekt och innovationskluster beviljats stöd inom ramen för Termo

Antal beviljade projekt, 2018–2020

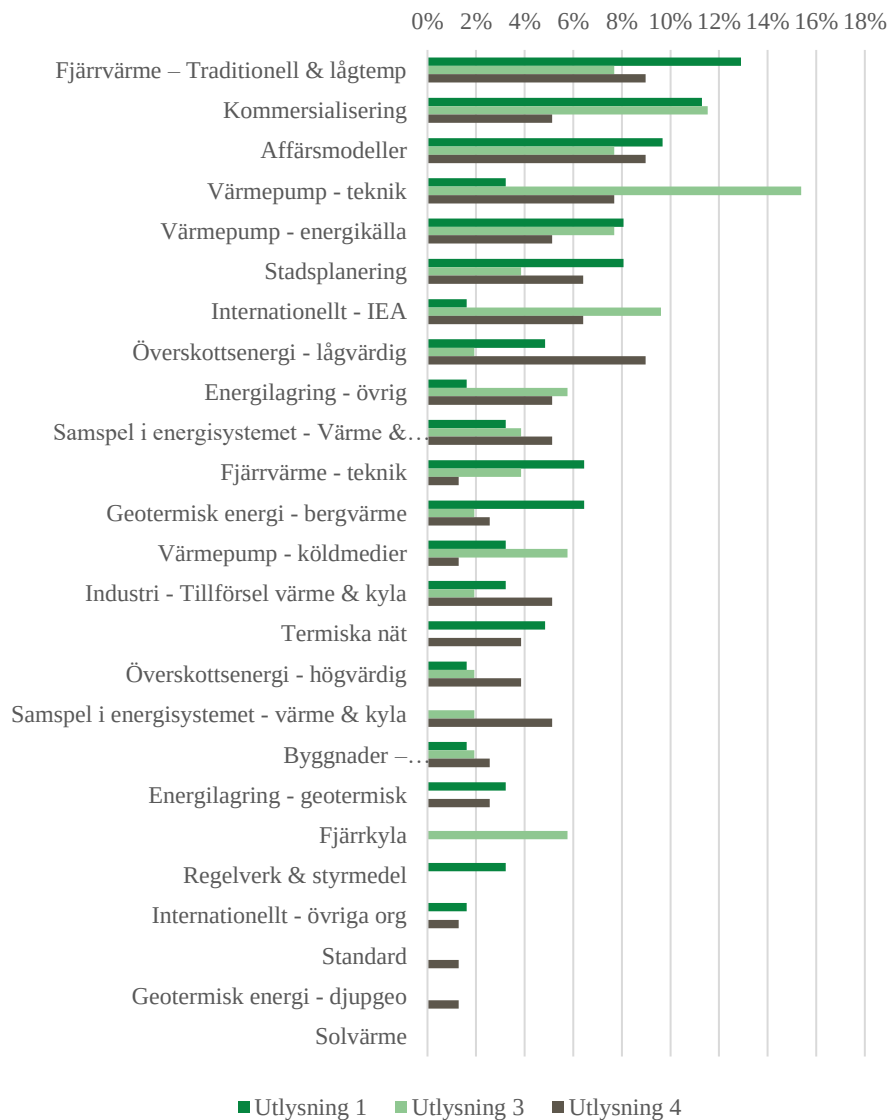


Källa: Damvad Analytics 2022 baserat på underlag från Energimyndigheten

Utöver att den andra utlysningen enbart var riktad mot innovationskluster har den tredje och fjärde utlysningen särskilt välkomnat projektförslag med lite olika tematiska fokus. Utlysning 3 välkomnade särskilt projektansökningar med fokus på *flexibla lösningar, digitala lösningar, användar- och prosumentorienterad utveckling av värme och kyla i energisystemet*. För den fjärde utlysningen önskades särskilt *projekt där olika typer av aktörer samverkar, projekt som inkluderar en tvärdisciplinär ansats, projekt som inkluderar internationellt samarbete och projekt där små- och medelstora företag kan kommersialisera projektresultaten*.

Inför denna utvärdering har Energimyndigheten internt kategoriserat de beviljade projektens fokusområden, vilka sammanställs i Figur 2.2.¹ Det råder viss relativ skillnad i fokusområden mellan utlysningarna: Projekten som beviljats stöd i den första utlysningen har jämfört med Utlysning 3 och 4 haft större fokus på fokusområdena *Fjärrvärme – traditionell & lågtemp*, *Geotermisk energi*, samt *Regelverk & styrmedel*; I Utlysning 3 har projekten i större utsträckning fokuserat på *Värmepump – teknik*, *Fjärrkyla* och *Internationellt – IEA*; Slutligen har den fjärde utlysningen jämfört med de andra två utlysningarna haft större fokus på *Överskottsenergi - lågvärdig* och *Samspel i energisystemet*.

Figur 2.2 | Varierat projektfokus mellan de olika utlysningarna
Projektfokus enligt Energimyndigheten, 2018–2020



Källa: Damvad Analytics 2022 baserat på underlag från Energimyndigheten

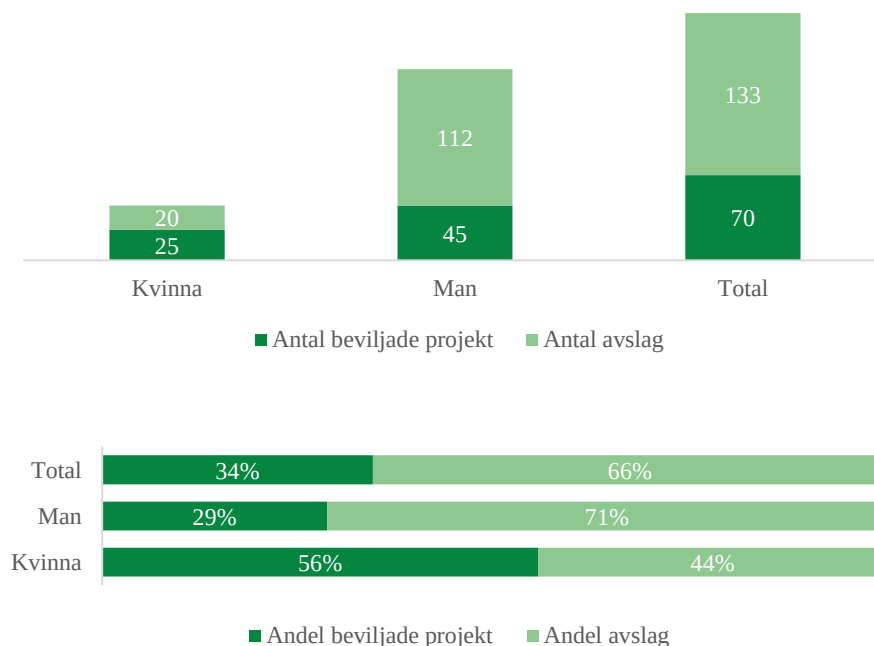
¹ Notera att innovationsklustren har exkluderats från kategoriseringen samt att projekten kan ha tilldelats fler än ett fokusområde.

Beviljandegraden för de fyra första utlysningar ligger på 34 procent, se Figur 2.3. Det är ingen större skillnad på beviljandegraden mellan Utlysning 1, 3 och 4, däremot är beviljandegraden för Utlysning 2 (innovationskluster) nästan 60 procent.

Energimyndigheten har som mål att beviljandegraden (baserat på sökt respektive beviljat belopp samt antalet sökta respektive beviljade projekt) normalt ska vara samma (± 10 procentenheter) för projekt med projektledare av kvinnligt respektive manligt kön. Utvärderingen visar att det råder relativt stor skillnad i beviljandegrad för projekt med kvinnlig respektive manlig projektledare: beviljandegraden för projekt med kvinnlig projektledare är 56 procent medan den är 29 procent för projekt med manliga projektledare. Det bör även påpekas att det är betydligt fler projektansökningar inkomna med manlig projektledare. Dessa skillnader lyftes även i uppföljningen efter två år men har således inte jämnats ut. Notera dock att denna redovisning endast gäller projektledare och inte tar hänsyn till projektgruppens sammansättning.

Figur 2.3 | Högre beviljandegrad för projekt ledda av kvinnor

Könsfördelad beviljandegrad avseende projektledare, 2018–2020



Källa: Damvad Analytics 2022 baserat på underlag från Energimyndigheten

De beviljade projektens totala budget uppgår för de fyra första utlysningar till cirka 357 miljoner kronor (357 070 264), varav samfinansiering står för 39 procent av projektens totala budget.

Figur 2.4 | Samfinansieringen står för 39 procent av projektens totala budget

Andel beviljat stöd och samfinansiering, 2018–2020

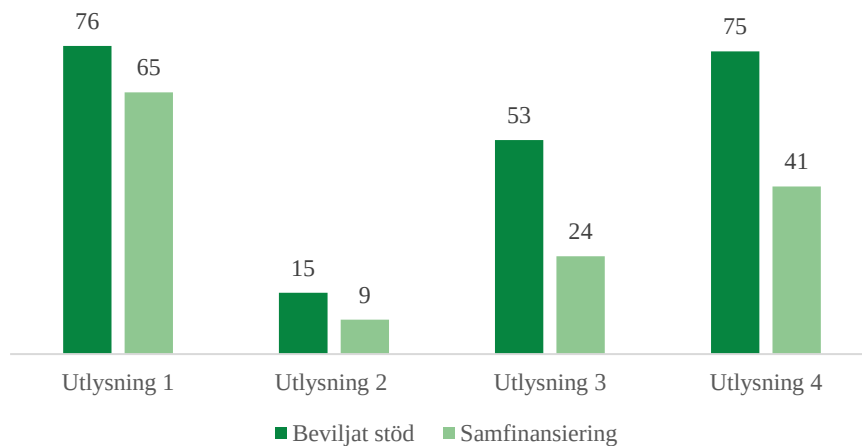


Källa: Damvad Analytics 2022 baserat på underlag från Energimyndigheten

Graden av samfinansiering har varierat mellan de olika utlysningar och var högst för projekten som beviljades i Utlysning 1 (46 procent). Utlysningen 2 som riktades till innovationskluster har haft en samfinansieringsgrad på 37,5 procent, medan samfinansieringsgraden för Utlysning 3 och 4 är 31 respektive 35 procent.

Figur 2.5 | Högst andel samfinansiering i första utlysningen

Projektfinansiering, mkr, 2018-2020

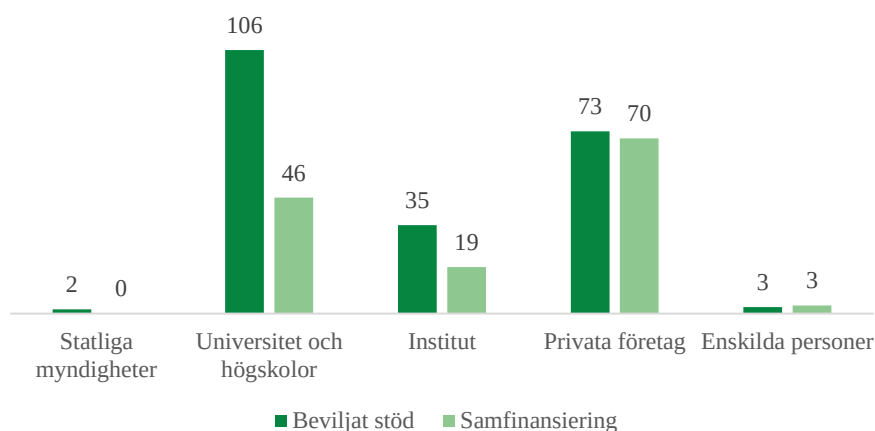


Källa: Damvad Analytics 2022 baserat på underlag från Energimyndigheten

Totalt har drygt 220 miljoner kronor (220 294 354) beviljats inom ramen för Termo. Figur 2.6 visar projektbudgetens beviljade stöd jämfört med samfinansieringen per mottagartyp. Enskilda personer och privata företag har i princip blivit samfinansierade i samma utsträckning som de mottagit beviljat stöd. För institut samt universitet och högskolor står samfinansieringen endast för 30 respektive 35 procent av projektens totala budget. Projektet som har letts av offentlig sektor har av naturliga skäl inte mottagit någon samfinansiering. Notera att denna sammanställning endast visar projektledarens organisation.

Figur 2.6 | Projekt ledda av privata företag har högst andel samfinansiering – universitet och högskolor lägst

Projektfinansiering, mkr, 2018-2020

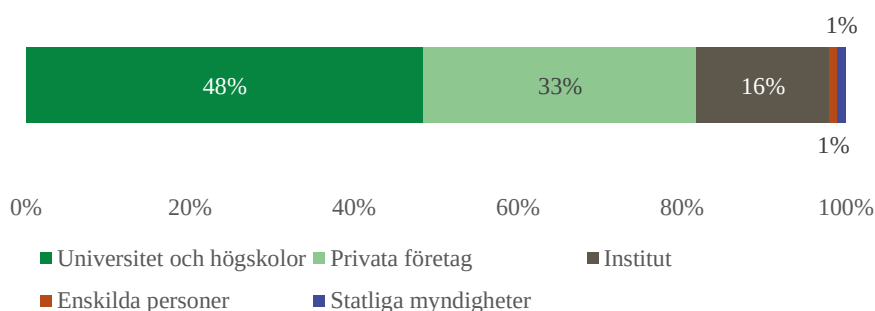


Källa: Damvad Analytics 2022 baserat på underlag från Energimyndigheten

Av de drygt 220 miljoner kronor som har beviljats i stöd till projekten har universitet och högskolor mottagit 48 procent av medlen. Privata företag har mottagit 33 procent av medlen och institut har mottagit 16 procent. Enskilda personer och statliga myndigheter har mottagit 1 procent vardera av medlen. Notera att denna sammanställning endast visar projektledarens organisation.

Figur 2.7 | Universitet och högskolor har beviljats mest stöd

Andel av totalt beviljat stöd, 2018-2020

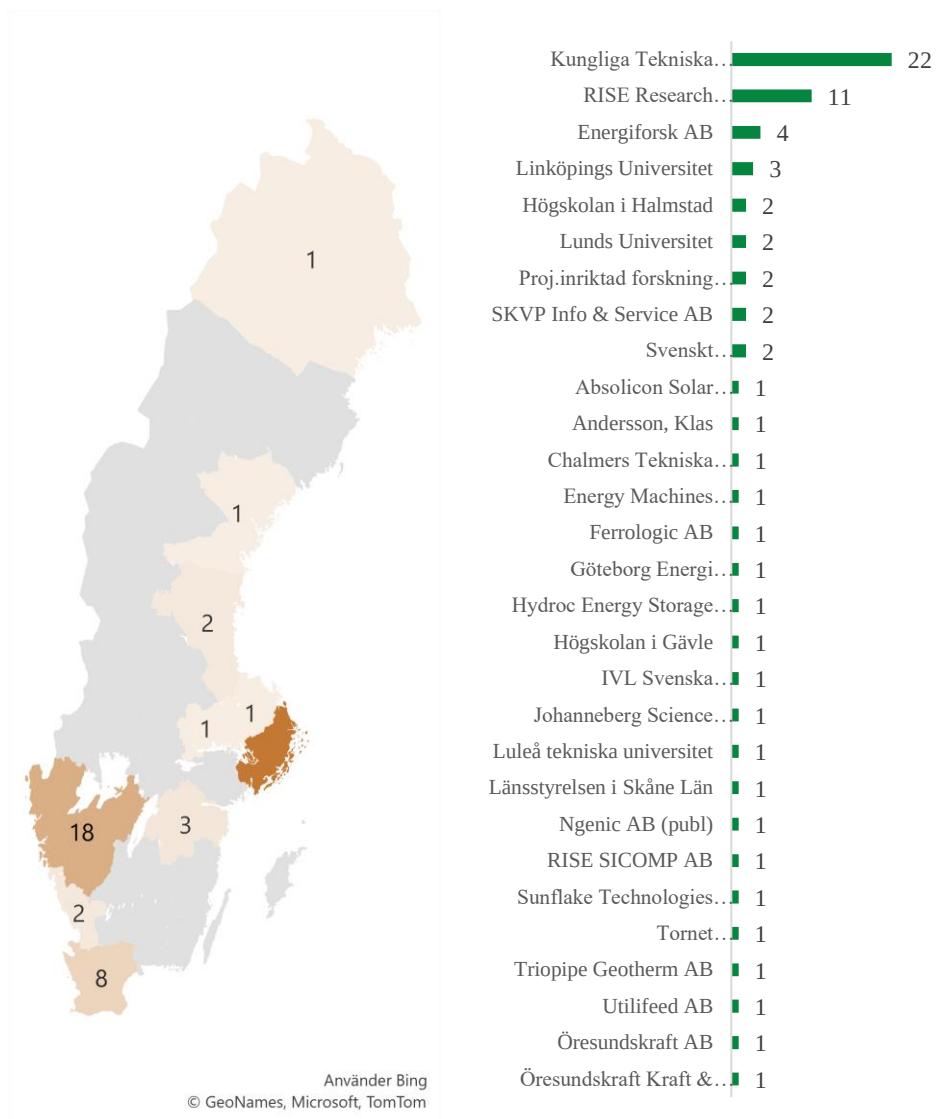


Källa: Damvad Analytics 2022 baserat på underlag från Energimyndigheten

Av de 70 beviljade forsknings- och innovationsprojekten samt innovationskluster har Kungliga Tekniska Högskolan blivit beviljad flest projekt. Totalt har KTH beviljats 22 projekt, 31 procent av alla beviljade projekt. RISE har beviljats näst flest projekt, totalt 11 projekt. Energiforsk AB och Linköpings universitet har beviljats fyra respektive tre projekt. Notera att denna sammanställning endast visar projektledarens organisation.

Figur 2.8 | KTH och RISE har beviljats flest projekt

Beviljade projekt, 2018–2020



Källa: Damvad Analytics 2022 baserat på underlag från Energimyndigheten

3 Resultat och effekt

Detta kapitel redogör för de resultat och effekter som uppnåtts inom ramen för programmet Termos projektverksamhet och innovationskluster. Kapitlet bygger huvudsakligen på intervjuer genomförda med projekt- och innovationsklusterledare, en enkät samt studier av projekt- och programdokument. Enkät svar har inkommit från 40 av 66 projekt och 4 av 4 innovationskluster, vilket innebär en total svarsfrekvens på 69 procent.² Kapitlet är uppdelat mellan resultat och effekter från de finansierade projekten respektive innovationsklustren. Slutligen beskrivs mervärdena som skapats inom programmet som helhet.

3.1 Resultat och effekter av Termos forsknings- och innovationsprojekt

I detta avsnitt beskrivs resultat och effekter som har uppnåtts inom ramen för Termos forsknings- och innovationsprojekt.

3.1.1 *Projekten resulterar i publikationer och webinarium men möter utmaningar i att sprida resultaten utanför Termo*

Figur 3.1 visar både andel projekt som resulterat i fördefinierade resultat, samt antal resultat inom parentes. Cirka hälften av projekten som har besvarat enkäten har resulterat i publicering av vetenskapliga publikationer och konferensbidrag. Det tredje vanligaste resultatet projekten har lett till är webinarium – 45 procent av projekten har hållit webinarium. Projektledare som är verksamma på lärosäten framhåller även att resultaten har nyttiggjorts genom att de används i undervisningen inom området. Flera projekt har funnit andra former inom vilka resultaten har nyttiggjorts, exempelvis genom att publicera resultaten i branschtidningar, poddavsnitt eller videoklipp på sociala medier såsom Youtube. Resultaten har även nyttiggjorts genom att projektledare- och deltagare har deltagit på exempelvis Fjärrvärmedagarna och därigenom presenterat resultaten för en bredare publik. Vidare uppger projektledarna att projekten har resulterat i kommersialisering av prototyper, piloter eller lösningar, fortsättningsprojekt samt produkter.

Det är dock viktigt att understryka att enstaka projekt står för ett stort antal av vissa av resultaten som har rapporterats i enkätstudien. Till exempel uppger ett projekt att de bidragit till 50 produkter och 50 prototyper, och ett annat har bidragit med 20 prototyper och 70 värme- och kylalösningar (av totalt inrapporterade 72 värme- och kylalösningar). Vid en närmare granskning av slutrapporterna för dessa projekt framgår att projekten snarare har presenterat enskilda produkter, prototyper eller lösningar vid flera olika tillfällen än att ha tagit fram 50 olika produkter, prototyper eller lösningar. Notera dock att programmålet för 2024 med fokus på Innovation för jobb och klimat är att minst två projekt ska ha

² Se Bilaga B för utförlig beskrivning av enkäten

utvecklat värme- och kylalösningar för exportmarknad varför det således är uppnått.

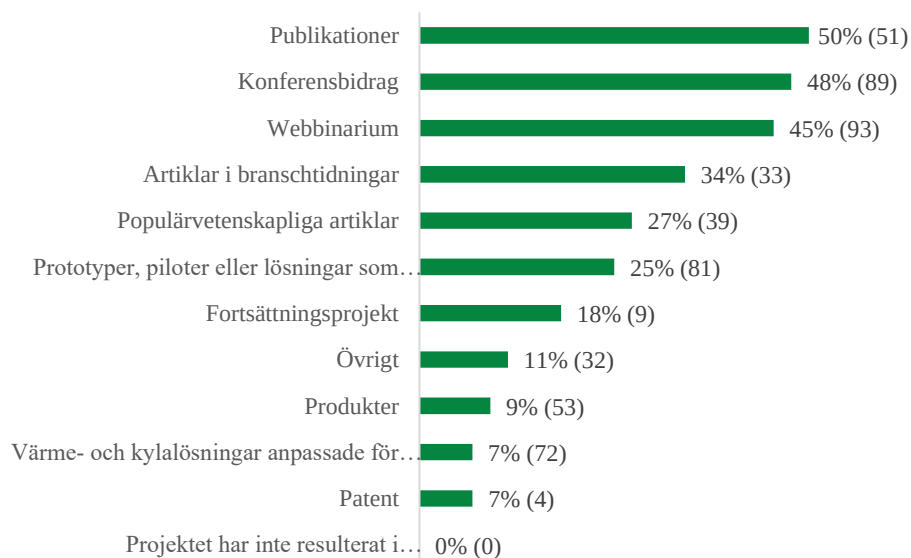
Bland de projekt som avslutats men inte deltagit i enkätstudien framgår genom slutrapporterna att projektresultaten är i linje med enkätresultaten. Ett av projekten har exempelvis resulterat i en prototyp för borrhålsvärmewäxling, och detta projekt planerar även att publicera en artikel i en internationell tidskrift. En projektledare beskriver i fallstudien sin upplevelse av hur resultaten tagits emot av den internationella marknaden:

Internationellt sett så har ingen en sådan här apparat, vi är först i världen. Vi har bland annat varit och demonstrerat den för flera energibolag i Tyskland.

Endast tre projekt har tagit patent inom ramen för Termo: totalt fyra patent. Samtidigt beskriver flera projektledare i öppna svar i övrigt-kategorin att de har för avsikt att söka patent men att projektet ännu inte är avslutat. De framhåller även hur projekt lett till färdiga modeller eller lösningar under utveckling, vilket har resulterat i ett fortsatt arbete med ambitionen om att kommersialisera och sprida lösningarna nationellt och även internationellt. Detta resultat går även att utläsa genom de projekts slutrapporter vilka inte deltagit i enkätstudien.

Figur 3.1 | Vetenskapliga publikationer, konferensbidrag och webinarium vanligt förekommande resultat för stöttade projekten

Andel (antal resultat inom parentes) av projekten som resulterat i något av nedanstående resultat, 2018–2020



Källa: Enkät

Not: Ett fåtal projekt står för en stor del av antal resultat inom följande resultatkategorier: Prototyper, piloter eller lösningar som kommersialiserats; Produkter; samt Värme- och kylalösningar anpassade för export. Vid närmare granskning av slutrapporter framgår att enstaka projektledare verkar ha missuppfattat frågan varför antal resultat som redovisas i figuren kan vara missvisande.

När det gäller nyttiggörande av resultat till aktörer i näringslivet varierar projektutfallen. Genom fallstudierna framgår hur projekten arbetar för att nyttiggöra projektresultaten för företag inom värme- och kylaområdet. Detta bland annat genom webinarier för branschrepresentanter eller genom demonstrationer av lösningar skapade inom projekten. Andra har ett tydligare fokus på akademisk spridning av resultaten. De projekt som presenterar resultaten för aktörer i näringslivet upplever att resultaten genererar förhållandevis stort intresse för den kunskap, lösningar och produkter som har skapats. Detta indikerar ett värde i att ytterligare tillgängliggöra akademiska resultat för en bredare publik från näringslivet. En intervjuperson i fallstudien beskriver sin upplevelse:

Det har varit ett ganska stort intresse och flera fjärrvärmebolag har hört av sig till mig. Jag har varit runt och presenterat forskningsresultat i flera olika sammanhang och på så sätt spridit våra kunskapsresultat.

En annan projektledare berättar hur de nyttiggjort sina forskningsresultat på en internationell arena genom att delta och vara talare på internationella konferenser:

I början av juni var vi på en internationell konferens i Frankrike med cirka 400 deltagare. Där presenterade jag resultaten från vårt projekt. Det fanns ett stort intresse för forskningsresultaten och vi fick många frågor under konferensen vilket visar på relevans.

Utsträckningen som resultaten har kommit samhället till nytta varierar mellan projekten där en del projekt lyckats bättre än andra i sin spridning av resultaten. Projekten som haft ett samarbete inom IEA uppger att det varit till stort värde för att sprida resultaten till en internationell arena. Detta upplevs som speciellt positivt eftersom resultat som skapats inom ramen för projekten bör ha en hög relevans på EU- och internationell nivå.

Samtliga enkätrespondenter och intervjuade projektledare- och deltagare har uppgett att Termos egna hemsidor, webinarium och nyhetsbrev är relevanta forum för nyttiggörande av resultat projekten emellan. Genom dessa sprids resultaten och projekten kan utbyta information med varandra. Frågan är dock hur resultaten via dessa plattformar sprids utanför programmet. Det finns ett stort behov och värde av ytterligare insatser av Termo, initierade av Energimyndigheten, för att fler aktörer och målgrupper ska kunna dra nytta av resultaten skapade inom projektverksamheten. Det finns även potential för att lägga ytterligare vikt vid projektverksamhetens fokus på en internationell marknad. Projektledarna understryker i hög grad den internationella relevansen i projekten samtidigt som de själva upplever svårigheter i att sprida resultaten internationellt.

3.1.2 Samverkan inom projekten bidrar till kompetensuppbyggnad

Projektverksamhetens resultat i form av kompetensuppbyggnad ligger väl i linje med Termos program mål. En projektledare från ett universitet framför genom intervjustudien hur resultat och kunskap bidrar till kunskapsuppbyggnad för såväl akademien som industrins konkurrenskraft på lång sikt:

Kompetensuppbyggnad sker givetvis bland alla som har deltagit inom projektet, men även bland de som tar del av resultaten. Kanske sker kunskapsuppbyggnaden främst bland de som varit med och finansierat, de som suttit med i styrgruppen och bland de utförare som har varit involverade i projektet. Men som sagt, kompetensuppbyggnad sker även i och med att fler och fler aktörer kan ta del av resultaten och kunskapen som projektet producerat.

Projektdeltagarna upplever att kompetensuppbyggnad sker för samtliga involverade aktörer speciellt mot bakgrund att många projekt haft ett stort fokus på att utveckla ny kunskap eller nya innovationer. I de fall som internationella aktörer medverkat i projekten, eller i samarbeten inom IEA, har kompetensuppbyggnaden även kunnat ske på internationell nivå. Figur 3.2 visar hur enkätsvaren fördelas utifrån hur projekten har bidragit till kompetensuppbyggnad inom värme- och kylaområdet.

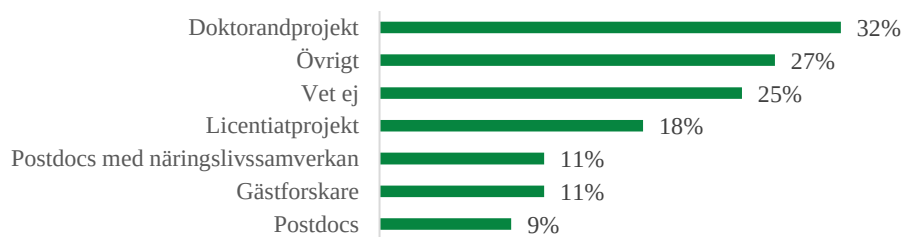
För projekt drivna av universitet och institut har de vanligaste formerna för kompetensuppbyggnad skett genom involveringen av seniora forskare, doktorander eller mastersstudenter. Dessa har samverkat genom att skriva vetenskapliga artiklar och mastersuppsatser kopplade till projekten. Av de universitets- eller institutledda projekten som besvarat enkäten har 60 respektive 50 procent bidragit till kompetensuppbyggnad genom doktorandprojekt. Bland övriga svar beskrivs hur seniora forskare främst har kompetensutvecklats genom att få en fördjupad kunskap i de ämnen som projekten berör.

Nästan en tredjedel av de företagsdrivna projekten som besvarat enkäten har bidragit till kompetensuppbyggnad genom att engagera en doktorand i projektet. Utöver detta ser projektledarna i de företagsdrivna projekten att de i samarbeten med lärosäten eller institut har utvecklat sina organisationers kompetens genom att de fått tillgång till projektens akademiska resultat och därigenom till kunskap de annars inte skulle ha haft lättillgänglig. Även instituten och lärosätena upplever att samarbete med näringslivet skapar förutsättningar för kompetensuppbyggnad, bland annat genom att företagen bidrar med marknadsförståelse. Denna utökade förståelse för marknaden upplevs som mycket viktig och fler projektledare understryker vikten av att ha aktörer från näringslivet delaktiga och engagerade i projekten för att kunskapen och kompetensen ska resultera i största möjliga samhällsnytta.

En fjärdedel av respondenterna har uppgett att de inte vet hur projektet har bidragit till kompetensuppbyggnad. I enkäten var respondenterna tvingade att besvara frågan. För projekt som inte har involverat något av svarsalternativen i projektet kan således ”vet ej” vara det mest lämpliga svaret vilket kan förklara den relativt höga andel som svarat ”vet ej”.

Figur 3.2 | Doktorandprojekt används som kompetensuppbyggande insats

Har projektet bidragit till kompetensuppbyggnad inom värme- och kylaområdet genom något av följande? 2018-2020

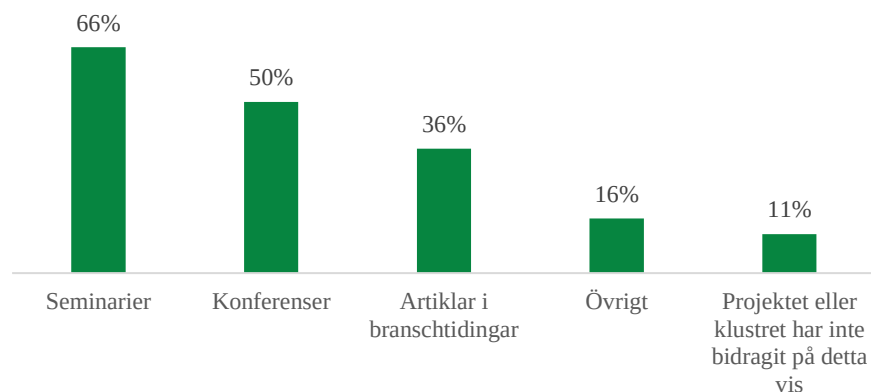


Källa: Enkät

Projektverksamheten inom Termo har även bidragit till kompetensuppbyggnad i form av riktade aktiviteter för kunskapsspridning och kunskapsutbyte. Figur 3.3 visar att projektledarna uppger att 66 procent av projekten bidragit till att bygga bred kompetens inom branschen med hjälp av seminarier och 50 procent har bidragit med kompetensförsörjning genom involvering i konferenser. Bland de som har svarat ”övrigt” nämner projektledaren bland annat att kompetensuppbyggnad har skett i form av direkt utbyte mellan aktörerna och genom peer reviewed artiklar samt bokkapitel. Vidare har det i projekt ledda av universitet och institut även skapats möjligheter för kompetensuppbyggnad mellan sektorer och med aktörer som de annars inte skulle ha samarbetat med utanför projekten.

Figur 3.3 | Seminarier och konferenser bygger kompetens inom branschen

Projektet har bidragit till att bygga bred kompetens inom branschen genom riktade aktiviteter såsom..., 2018-2020



Källa: Enkät

Samtidigt understryker flera av intervjupersonerna ett behov av ytterligare stöttning och hjälp från Energimyndigheten med att sprida kunskapen som skapas inom ramen för projektet. Detta indikerar att de seminarier och konferenser som projektledarna och projektdeltagarna själva har satt upp inte helt har uppnått de projektinterna målen i förhållande till att sprida kunskap och bygga bred kompetens inom värme- och kylaområdet.

3.1.3 *Projekten involverar tvärdisciplinära och -sektoriella samarbeten*

Det är ingen överraskning att den vanligast förekommande branschen i Thermo-projekten är fjärrvärmebranschen – 64 procent av projekten som besvarat enkäten har uppgett att fjärrvärmebranschen är involverad i projektet. Detta kan kontrasteras med Figur 2.2 som visar Energimyndighetens klassificering av projektens fokus – där fjärrvärme är betydligt lägre än 64 procent. I enkäten har projektledarna fått fylla i vilka branscher som är involverade i projektet, vilket redovisas i Figur 3.4. Enkätresultaten indikerar således att fjärrvärmebranschen varit involverad i projekten även i de fall fjärrvärme inte varit huvudfokus inom projektet.

Utöver fjärrvärmebranschen är byggnader och värmepumpsbranschen vanligtvis involverade i projekten (byggnader avser i detta hänseende snarare fastighetssektorn än byggandet av fastigheter och byggnader). Vidare uppger drygt tre fjärdedelar av alla projekten att minst två av branscherna som presenteras i Figur 3.4 har involverats i projekten. Dock är det viktigt att understryka att det genom fallstudierna har framkommit att det ofta är flera av de involverade branscherna som är mindre engagerade i projekten. Detta indikerar att projektledarna har mött utmaningar i att säkerställa tvärsektoriella kopplingar som är långvariga och hållbara genom hela projektperioden.

Figur 3.4 | Majoriteten av de stöttade projekten involverar fjärrvärmesektorn

Vilka branscher är involverade i projektet?, 2018–2020



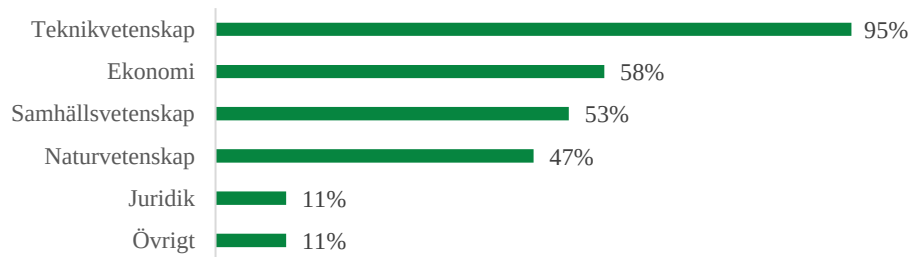
Källa: Enkät

Utöver att projekten involverar tvärsektoriell samverkan uppger 41 procent av projektledarna att projekten är tvärdisciplinärt inriktade. Från enkätstudien framkommer att nästan samtliga projekt har involverat

teknikvetenskap som disciplin i projekten. Andra vanliga discipliner i projekten är ekonomi och samhällsvetenskap som förekommer i 58 procent respektive 53 procent av projekten, se Figur 3.5. Inom kategorin ”övrigt” ryms discipliner som datateknik och marknadsanalys. I genomsnitt involveras 2.8, det vill säga nästan tre discipliner i varje enskilt projekt.

Figur 3.5 | Utöver teknikvetenskap involveras ofta disciplinerna ekonomi och samhällsvetenskap i projekten

Vilka discipliner är involverade i projektet, 2018–2020



Källa: Enkät

Samverkan inom projekten mellan de olika projektdeltagarna uppges ha resulterat i en utökad förståelse för aspekter som tidigare var okända eller inom områden där aktörerna tidigare i hög grad har arbetat i silos. Den största andelen av samverkande aktörer är främst aktiva i samverkansprojekt på en nationell nivå. Internationell samverkan har främst skett i koppling till IEA och har därigenom resulterat i effektiva utbyten på internationell nivå. En projektledare beskriver i fallstudien hur projekten kan bidra med samverkan mellan näringslivet och akademien genom att involvera flera olika aktörstyper:

Via energibolagen har det framför allt varit personer som är tekniska eller strategiska på energibolag. Genom oss har det varit personer med domänkunskap inom energisystem, energiteknik, datavetenskap, systemutveckling och från akademien. Sammantaget är det konstellationen av personer med olika kunskaper som har varit bra för projektet.

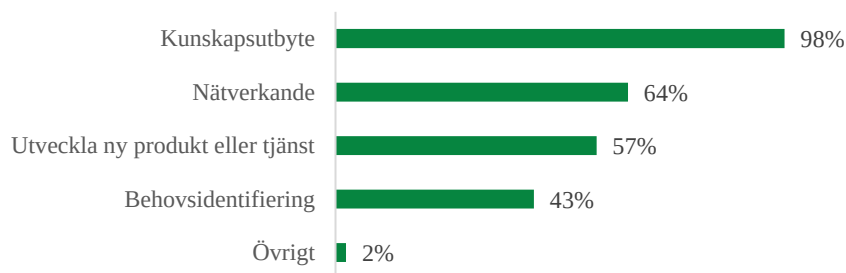
En annan projektledare skildrar hur dialog och samarbete över discipliner och industrier även kan bidra till nya projektansökningar inom värme- och kylaområdet:

Vi har mycket olika kompetenser på avdelningen. Bland annat från industri, fjärrvärme, elingenjörer samt de med ekonomisk bakgrund. Vi har en bra dialog med varandra och detta genererar nya idéer, vilket kan komma att skapa vidare ansökningar till nya projekt som förhoppningsvis kan intressera och nå en bred skara aktörer.

Samverkan har skett i form av samarbete mellan aktörer och i form av referensgrupper som bidragit med expertkunskaper inom projekten. Som kan utläsas i Figur 3.6 har i princip projektledare uppgett att samarbetet har skett i form av kunskapsutbyte. Inom 64 procent av projekten uppger att de har samarbetat genom nätverkande och 57 procent har samverkat genom utveckling av en ny produkt eller tjänst. Att över hälften av projekten som besvarat enkäten uppgett att de har samverkat i form av att utveckla en ny produkt eller tjänst samtidigt som endast nio procent av projekten har resulterat i en produkt, se Figur 3.1, är anmärkningsvärt. Detta tyder på att projekten inte helt har lyckats genomföra det inom projektet de arbetar med. Men detta enkätresultat skulle även kunna förklaras av att ett visst projekt endast varit en del i kedjan för utveckling, alternativt att projektet i fråga inte ännu avslutats då projekt som inte ännu avslutats även kunnat besvara enkäten.

Figur 3.6 | Samverkan sker främst i form av kunskapsutbyte

Samverkan har skett i form av, 2018–2020



Källa: Enkät

Figur 3.7 visar att 89 procent av projekten har innefattat en direkt samverkan mellan olika aktörer inom näringslivet och akademi. Utifrån intervjuer och enkätsvar framkommer att detta utökade samarbete ofta innefattar flera aktörer från näringslivet och har skapat länkar som inte annars skulle förekomma då företagen oftast står i konkurrerande ställning gentemot varandra. Inom ramen för Termo skapas i stället en arena för samverkan där olika aktörer arbetar mot ett gemensamt mål för att driva innovation och grön omställning i Sverige. En projektledare inom fjärrvärme- och fjärrkyla lyfter i fallstudierna hur flera aktörer som vanligtvis är konkurrenter genom projektet har kunnat samlats och samarbeta för lösa gemensamma problemställningar:

Många företag som deltagit är konkurrenter. Dessa sitter nu bredvid varandra och diskuterar hur Sverige ska blir hållbart. Det här är jättestark tycker jag, just att energisektorn, däri fjärrvärmesektorn, jobbar tillsammans och utvecklas för något större, utöver att det individuella företaget ska tjäna pengar.

Även samarbeten med internationella aktörer är vanligt förekommande, 43 procent av projektledarna uppger att projekten har innefattat samverkan med internationella aktörer. 20 procent av projekten har även innefattat ett deltagande i IEA. Några exempel på deltagande är IEA DHC Annex TS4 och IEA Annex 80 Resilient cooling. Samverkan har skett både i form av nätverkande och i direkt samarbete. Flera av projektledarna upplever samverkan inom IEA som mycket positivt för att etablera projektets internationella relevans, utbyta kunskap och identifiera nya marknader för den kunskap och lösningar utvecklade inom Termo.

Figur 3.7 | En femtedel av projekten som svarat på enkäten har deltagit i IEA

Vilken typ av samverkan har utspelat sig inom ramen för projektet, 2018–2020



Källa: Enkät

Samtidigt som en utbredd samverkan förekommer upplever flera av projektledarna att det ibland är svårt att inkludera samtliga samverkanspartners de är i behov av för att kunna genomföra projekten optimalt. De upplever exempelvis en viss utmaning när det kommer till att översätta intressen mellan sektorer och aktörer. Detta gäller speciellt för de aktörer som ägnar sig åt forskning och som vill engagera en eller flera samverkanspartners från näringslivet. Inom projektverksamheten innebär detta att det är svårt för instituten och universiteten att engagera företag och att upprätthålla samverkan med företag. Utökad samverkan skulle därför kunna möjliggöras genom att forskarna får en tydligare insikt i företagens behov och således i större utsträckning kan utveckla forskningsprojekt med tydligare utgångspunkt i näringslivets behov.

Samarbetet inom projekt- och klusterverksamheten har skapat förutsättningar för företag att samarbeta och utbyta kunskap

Termo har för många av programmets projektledare och deltagare verkat som en arena för kunskapsutbyte och samverkan. Involveringen av näringslivet inom olika projekt inom verksamheten har samtidigt möjliggjort för en öppen dialog mellan företag som annars är i konkurrerande ställning. Detta kunskapsutbyte bedöms vara av stor vikt för att kunna driva viktiga frågor inom värme- och kylaområdet mot gemensamma mål.

Ett exempel där detta har skett, är inom RISE projekt *Resurseffektiva fjärrvärme- och fjärrkylanät - nya material, statusbedömning och livslängdsuppskattning*. Projektet har resulterat i en lösning som kan uppskatta den kvarvarande livslängden på fjärrvärme- och fjärrkyla rör. Genom att projektet har samlats runt ett en problematik som de allra flesta energibolagen står inför, det vill säga möjligheten att bedöma rörens livslängd, har projektet också engagerat en rad företag som annars brukar konkurrera. Genom samarbetet bidrar företagen på gruppnivå till ett mer hållbart Sverige, något som bedöms mycket svårare att uppnå utanför ramen för ett gemensamt program som Termo.

Ett annat exempel på företagssamverkan är Utilifeed AB:s projekt *Digitaliserad nätövervakning och scenariobaserad nätdimensionering med hjälp av AI och ML*. Utilifeed AB är ett litet företag som anser sig haft goda möjligheter att genomföra ett Termo-projekt tack vare ett nära samarbete med stora företag. En referensgrupp bestående av flera svenska energibolag har hjälpt Utilifeed AB att utveckla en digital tjänst som använder AI och ML för dimensionering av produktions- och distributionskapacitet i fjärrvärmesystem. Genom samverkan i form av workshops och testning och utvärdering av lösningarna utvecklade i projektet har olika näringslivsaktörer möjliggjort för skapandet av en lösning som nu är redo att skalas upp till många nät.

3.1.4 *Projektresultat bör kommuniceras mindre akademiskt för att öka avnämbarrelevans*

De avnämare som omfattas av projektverksamheten varierar i stor utsträckning mellan projekten. Vanligt förekommande aktörer inom projekten är svenska energiföretag, fjärrvärmeföretag, fastighetsbolag, tillverkare, bostadsrättsföreningar, stadsplanerare, kommuner och slutanvändare i form av svenska medborgare. Slut användare är i ingen utsträckning involverade i de analyserade projekten, utan ses som den grupp som i slutändan kommer att dra nytta av lösningarna kopplade till nya system för värme och kyla. Även akademien omnämns som avnämare för de projekt som främst fokuserar på att skapa kunskap riktad mot akademiker och studenter. En av projektledarna beskriver projektets avnämbarrelevans på följande vis:

Jag tror att informationen och resultaten, när dessa är sammanställda, kommer att vara väldigt bra för stadsplanerare och civilsamhället att ta ställning till. Speciellt vad gäller kylning, då extrem värme kommer att vara en viktig faktor i framtiden.

Några av projektledarna upplever dock utmaningar med att engagera projektens avnämare under hela projektperioden. De projekt inom vilka näringslivet kan se en tydligare koppling mellan forskningen och utmaningar de möter som företag upplever ett större engagemang från näringslivet. Därför understryks vikten av att engagera näringslivet i projekten på ett sätt som är begripligt för dem och således öka relevansen för denna aktörsgrupp. Detta kan exempelvis vara genom att i presentation av resultat kommunicera mindre akademiskt och tydligare visa på hur projektet syftar till att svara på näringslivets behov och därmed ge kommersiell mening. Vissa projekt lockar naturlig uppmärksamhet och engagemang från näringslivet på nationell och även internationell nivå. Detta är framför allt de projekt som lyckats skapa lösningar som svarar till en problematik som många energibolag, oaktat vilket land de verkar inom, intresserar sig av. Andra projekt ser det som en stor utmaning att faktiskt engagera näringslivet och få dem att se relevansen. Detta indikerar värdet i att redan innan ansökan eller i ett tidigt skede säkerställa tydlig relevans för näringslivet.

Efter avslutat projekt står många projekt inför utmaningar att nå ut med resultaten och tillgängliggöra dem för relevanta avnämare. Bland annat upplevs akademiska projekt som svårtolkade för näringslivet och att dessa hade kunnat göras mer relevanta för näringslivet genom en tydligare översättning av projektens värde ur marknadssynpunkt. I flera fall driver forskarens agenda projektens fokus, vilket gör det svårt att sedan i efterhand övertyga näringslivet om resultatens värde. Denna skillnad, mellan forskarnas syften och näringslivets behov, leder i flera fall till att avslutade forskningsprojekt inte alltid når ut eller är relevanta för aktörstyperna som projektet riktar sig till.

3.1.5 Olika nivåer av engagemang mellan involverade projektaktörer

Spridningen mellan områden i projektverksamheten är generellt balanserad inom Termo, med viss övervikt mot fjärrvärmesektorn, se Figur 3.4. I fallstudierna påpekar projektledarna att sektorn upplevs som strategisk och viktig för Sverige och spelar således väl in i programmålet om att stärka Sveriges export inom värme- och kylalösningar. Av resterande sektorer är byggnader, värmepumpar och industri relativt jämt representerade. Transportsektorn är i lägst grad av nämnda sektorer involverade i projekten - endast 6 procent av projekten som besvarat enkäten omfattar denna sektor. Detta är i linje med den utsatta strategin för Termo med en avgränsning mot transport. Avgränsningen gör gällande att endast forskning- och innovation av nya värme- och kylalösningar som är generiska och applicerbara även inom andra branscher än inom transportområdet är aktuella att inrymmas inom Termo. Detta kan till exempel vara ventilationssystem.

Trots att enkätresultaten pekar mot en bred spridning mellan sektorer är det viktigt att understryka att flera av projektledarna upplever en ojämn spridning mellan de sektorer som är engagerade inom projektverksamheten. Bland annat upplever projektledarna att fastighetsbolag och bostadsrättsföreningar är svåra att engagera. För att säkra målet om klimatneutrala och smarta städer krävs ett jämnt fördelat engagemang från de sektorer som är involverade i projektverksamheten. En av projektledarna skildrar utmaningarna de möter när det kommer till att engagera olika sektorer och aktörer:

Jag tycker att vi saknar ett starkt deltagande från fastighetsägarna. Vi har ett par företag i projektet som är fastighetsägare, men de har inte varit så engagerade hittills. Vi ser intresset från energibolagen och från ägarna av livsmedelsbutikerna då de har kunskap och ser den stora potentialen och nyttan av detta. De ser att de skulle kunna minska energianvändningen. Men fastighetsägarna, jag tror att de är något mer försiktiga och eftertänksamma, och hittills har de inte varit så engagerade som vi hade önskat.

Mot ovanstående bakgrund finns det potential att utveckla projektverksamheten för att säkerställa en mer ändamålsenlig balans och inkludering av de sektorer som är nödvändiga för ett lyckat projektgenomförande. För att Termo ska kunna säkra att projektverksamheten uppnår en hög ändamålsenlighet krävs även ett jämnt engagemang från de deltagande sektorerna. Detta skulle kunna förtydligas genom att uppmuntra projektledarna att redan innan projektgenomförande säkra att involverade aktörer ser ett direkt värde i att vara engagerade i projektet. Det kan även stärkas genom att Energimyndigheten hjälper projektledarna med behovsidentifiering i ett tidigt stadie.

3.1.6 Användare, prosumenter, internationella aktörer och offentlig sektor är underrepresenterade i projekten

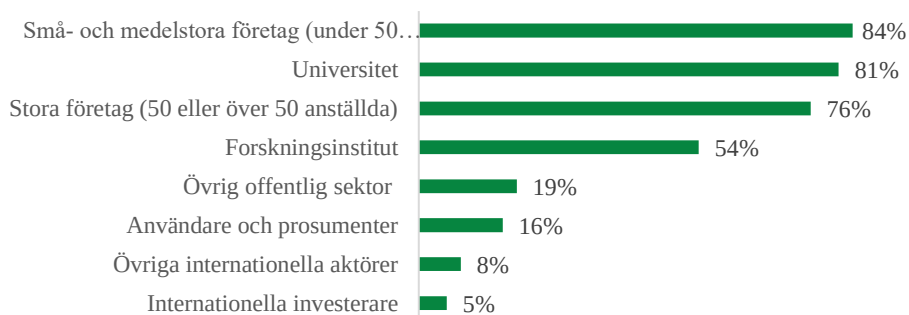
Den största delen av projekten involverar universitet, stora företag, små- och medelstora företag och forskningsinstitut. Projektledarna själva upplever i hög grad att balansen inom deras egna projekt mellan de olika utförarna är god. Samtidigt finns det alltid plats för ytterligare aktörer att engagera sig inom projekten. Exempelvis efterfrågas ett djupare engagemang av representanter från näringslivet i akademiskt drivna projekt. En skildring från fallstudierna:

Jag hade gärna sett lite mer entusiasm från företagets sida, till exempel utrustningsleverantörerna, och ha fått lite mer kunskap och expertis från dem och deras sida. Jag vet inte om de är extremt upptagna, eller om de bara inte är intresserade för stunden. För, att kyla ner sextusen lägenheter borde vara en ganska bra affär för dem, och därmed borde de vara intresserade.

Figur 3.8 visar att bland aktörerna som deltagit i enkätstudien är små- och medelstora företag involverade i flest projekt. I enkäten definieras små- och mellanstora företag som företag med under 50 anställda vid tidpunkt för projektstart. Små- och medelstora företag följs av universitet som involveras i 81 procent av projekten som besvarat enkäten. Samtidigt är en rad aktörer underrepresenterade i aktörskonstellationerna. Bland annat involveras användare och prosumenter endast i 16 procent av projekten. Internationella aktörer representeras i 8 procent av projekten och internationella investerare involveras i 5 procent av projekten.

Figur 3.8 | Små- och medelstora företag är oftast involverade i projekten

Vilka aktörer är involverade i projekten, 2018-2020



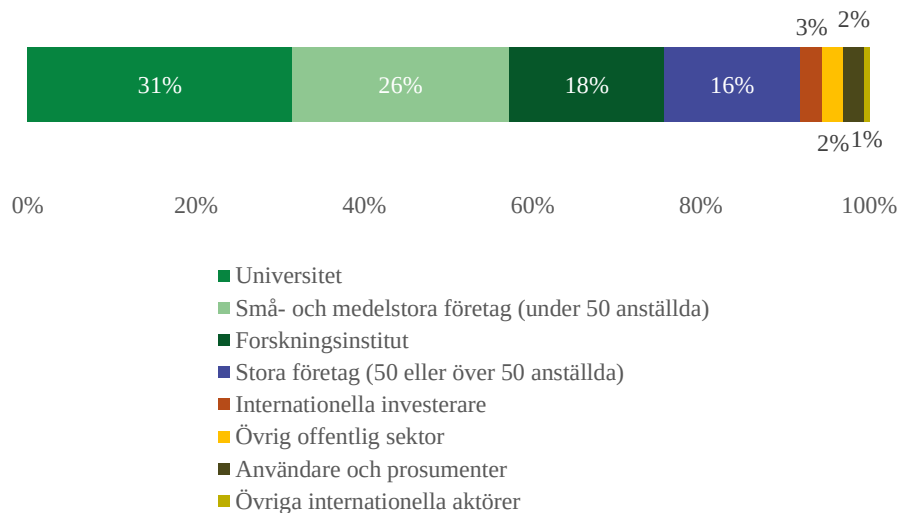
Källa: Enkät

Figur 3.9 visar hur den genomsnittliga konstellationen av aktörer ser ut i ett Termo-projekt. Här visas att universitet är den aktörstyp som utgör den största andelen inom ett projekt. Detta följs av små- och medelstora företag och därefter forskningsinstitut. Fördelningen indikerar en ojämn balans mellan projektens fördelning av aktörer där internationella aktörer, användare och prosumenter samt offentlig sektor är underrepresenterade.

För de projekt som ämnar att internationaliseras finns det därför ett syfte i att utveckla projektverksamheten till att omfatta fler internationella aktörer som är direkt involverade i projekten. Samtidigt finns det även ett värde i att involvera fler användare och prosumenter i syfte att säkra användarvänlighet och behov i ett tidigt skede i utvecklingen av lösningar och kunskap.

Figur 3.9 | Universitet utgör störst del av aktörskonstellationerna inom projekten

Vilka aktörer är involverade i projekten, 2018–2020



Källa: Enkät

Efter universitet är små- och medelstora företag den aktörsgrupp som är mest involverade i projekten inom ramen för Termo. Samtidigt framgår det genom fallstudien att det finns en efterfrågan på ett ännu större engagemang och involvering av aktörer från näringslivet. Projektledare menar att fördelen med att ha med små- och medelstora företag i projekten är att dessa är flexibla och ofta villiga att testa nya idéer samt att de har en högre arbetstakt jämfört med akademien och större företag. Större företag tillämpar oftast egna redan befintliga arbetssätt varför små- och medelstora företag anses särskilt värdefulla för projekt med fokus på att utveckla ny teknologi.

Värdet för små- och medelstora företag att delta i projekt är tydligast när projekten är i linje med deras specifika behov. Om projekt inom Termo adresserar dessa aspekter finns det tydliga incitament och för små- och medelstora företag att delta. Därmed bör det från Energimyndighetens sida finnas ett intresse i att öka medvetenheten bland små- och medelstora företag kring vilken roll de skulle kunna ha inom Termo, hur deras tekniker skulle kunna bidra och vilken nytta de skulle kunna generera - inte bara för de enskilda företaget, men även på samhällsnivå. Detta för att tydligare arbeta mot programmålen om att projekten ska resultera i

produkter, systemlösningar och tjänster vilka är konkurrenskraftiga på en global marknad.

3.1.7 **Balans mellan inkrementell radikal innovation inom projekten**

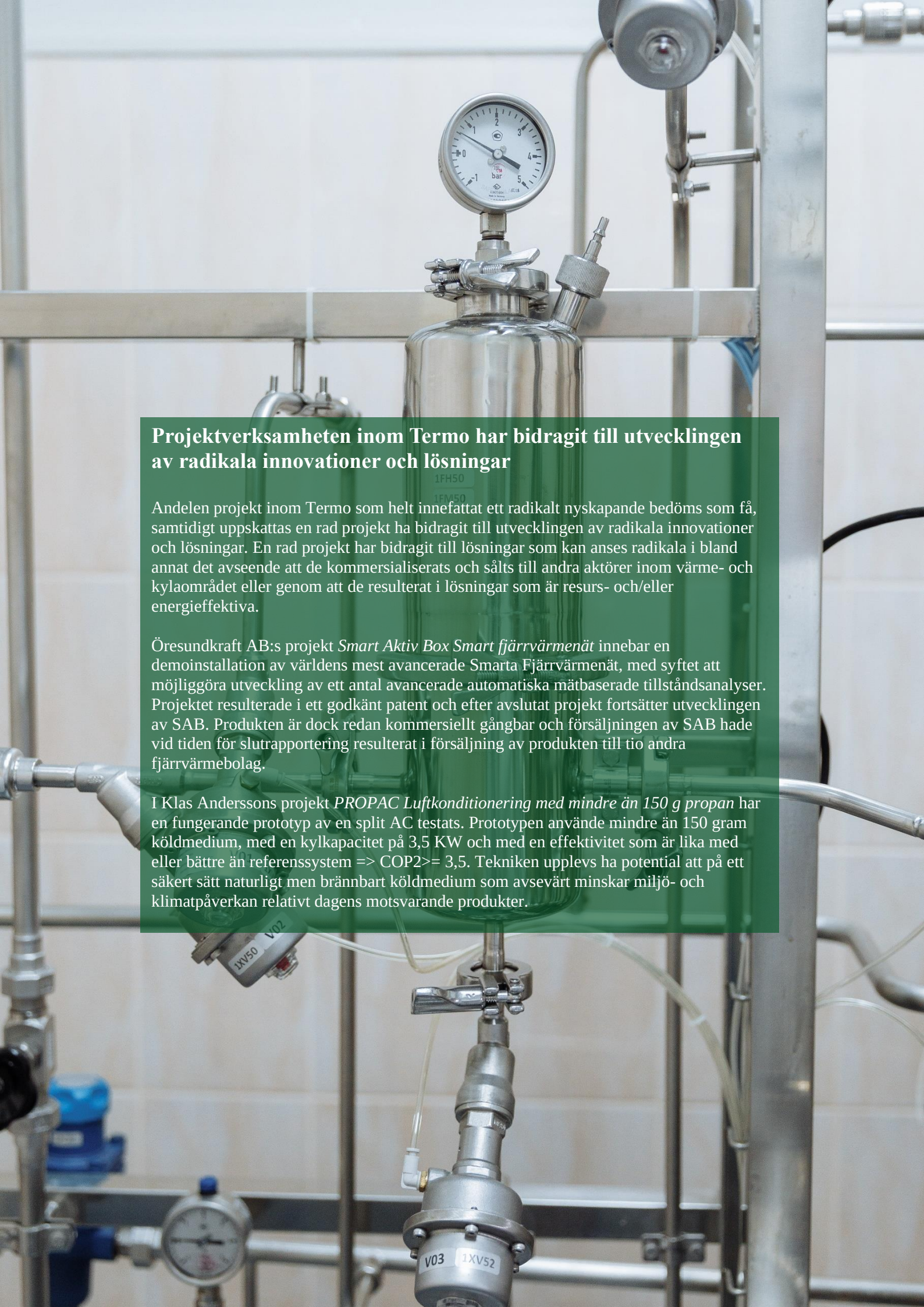
Projektverksamheten avser till störst del Forskning och innovation kring kontinuerlig förbättring av en befintlig teknik/tjänst/kunskap, Systemutveckling mellan olika tekniker ur energisystemperspektiv samt Nyutveckling av en helt ny teknik, produkt eller tjänst. Lite över hälften av projekt har uppgett någon av dessa svarsalternativ i enkäten. Resultaten i Figur 3.10 indikerar en balans i förhållande till projektens innovationstakt: Projekten inkluderar både inkrementell innovation i form av kontinuerlig förbättring av befintlig teknik/tjänster/kunskap samtidigt som radikala innovationer som formats genom nyutveckling av en helt ny teknik, produkt eller tjänst.

Figur 3.10 | De flesta projekten avser i huvudsak forskning och innovation kring kontinuerlig förbättring av en befintlig teknik/tjänst/kunskap

Projektet avser i huvudsak...?, 2018-2020



Källa: Enkät



Projektverksamheten inom Termo har bidragit till utvecklingen av radikala innovationer och lösningar

Andelen projekt inom Termo som helt innefattat ett radikalt nyskapande bedöms som få, samtidigt uppskattas en rad projekt ha bidragit till utvecklingen av radikala innovationer och lösningar. En rad projekt har bidragit till lösningar som kan anses radikala i bland annat det avseende att de kommersialiserats och sålts till andra aktörer inom värme- och kylaområdet eller genom att de resulterat i lösningar som är resurs- och/eller energieffektiva.

Öresundskraft AB:s projekt *Smart Aktiv Box Smart fjärrvärmenät* innebar en demoinstallation av världens mest avancerade Smarta Fjärrvärmenät, med syftet att möjliggöra utveckling av ett antal avancerade automatiska mätbaserade tillståndsanalyser. Projektet resulterade i ett godkänt patent och efter avslutat projekt fortsätter utvecklingen av SAB. Produkten är dock redan kommersiellt gångbar och försäljningen av SAB hade vid tiden för slutrapportering resulterat i försäljning av produkten till tio andra fjärrvärmebolag.

I Klas Anderssons projekt *PROPAC Luftkonditionering med mindre än 150 g propan* har en fungerande prototyp av en split AC testats. Prototypen använde mindre än 150 gram köldmedium, med en kylkapacitet på 3,5 KW och med en effektivitet som är lika med eller bättre än referenssystem => $COP2 >= 3,5$. Tekniken upplevs ha potential att på ett säkert sätt naturligt men brännbart köldmedium som avsevärt minskar miljö- och klimatpåverkan relativt dagens motsvarande produkter.

3.1.8 Bred involvering av projekt längs hela innovationskedjan

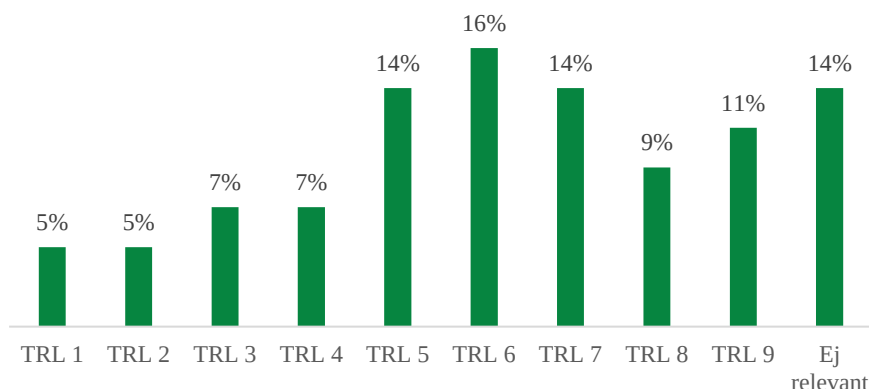
Projektverksamheten inom Termo visar på övervikt mot de senare delarna av innovationskedjan. 51 procent av projekten som besvarat enkäten uppger att deras projekt kan placeras inom TRL-nivåerna 4–7. Samtidigt uppger 20 procent av projekten att de befinner sig på TRL-nivå 8 eller 9 vilket indikerar att projekten arbetar med system som de bedömer är kompletta och bekräftade eller beprövade i operationell miljö. Slutligen uppger 17 procent att projekten befinner sig mellan TRL-nivå 1–3 vilket indikerar att det inom Termo finns projekt som i högre grad lutar åt basforskning. Även om TRL-nivåerna 5–7 är de vanligast förekommande för projekten täcks samtidigt hela TRL-skalan in av projekten. Notera att 14 procent av projekten som besvarat enkäten har bedömt att projektets TRL-nivå inte är relevant.

Utifrån Energimyndighetens målsättning för Termo om att projekten främst bör vara verksamma mellan TRL-nivåerna 4-7 visar enkätundersökningen att denna målsättning bör efterföljas tydligare i beviljandeprocessen. Efter en granskning av ansökningar och slutrapporter för projekten som uppgett att de befinner sig längst ned respektive högst upp på TRL-skalan kan enkätsvaren nyanseras något. Projekten har inte enbart varit verksamma vid de TRL-nivåer de uppgett utan bedöms ha rört sig upp och ned längst skalan under projektgenomförandet. Projektledarnas självvärdering av projektets TRL-nivå indikerar dock deras uppfattning och således till viss del projektets målsättning.

Vidare understryker projektledarna både i enkäten och intervjun att teknikmognaden inom projektverksamheten varierar stort mellan de olika aktörer som relaterar till projekten. Detta innebär att ny teknik kan ha utvecklats inom projekten samtidigt som teknikmognadsnivån hos behovsägaren är relativt låg. Detta belyser vikten av samverkan inom projekten för att säkerställa aktuell teknikmognad hos både utvecklare och mottagare för att komma samhället till nytta.

Figur 3.11 | Projekten befinner sig över hela TRL-skalan

Inom vilka TRL-nivåer kan projekten placeras? 2018-2020



Källa: Enkät

3.1.9 Kunskapsuppbyggnad och teknikutveckling i fokus för projekten

Balansen mellan projektverksamhetens fokus på kunskapsuppbyggnad och teknikutveckling bedöms vara jämn. Av de tillfrågade projektledarna uppger 55 procent att projektet i huvudsak har fokuserat på kunskapsuppbyggnad och 36 procent uppger att projektet i huvudsak har fokuserat på teknikutveckling. De resterande 9 procenten har uppgett att de i huvudsak fokuserat på samverkan.

Trots att endast 9 procent, vilket motsvarar fyra projekt, i huvudsak fokuserat på samverkan kan balansen mellan projektverksamhetens fokus betraktas som ändamålsenlig mot bakgrund av att det inom Termo även finns fyra innovationskluster vilkas huvudsakliga fokus är just samverkan. I fallstudien lyfter enskilda projektledare hur ett projekt kan ha både fokus på teknikutveckling som kompetensuppbyggnad, men i olika faser av projektet. I enkätstudien har projektledarna uppmanats att ange vilket projektets huvudfokus har varit och därmed enbart kunnat svara ett av de tre svarsalternativen.

Figur 3.12 | Projekten fokuserar på kunskapsuppbyggnad och teknikutveckling

Är projektet i huvudsak fokuserat på kunskapsuppbyggnad, teknikutveckling eller samverkan? 2018-2020



Källa: Enkät

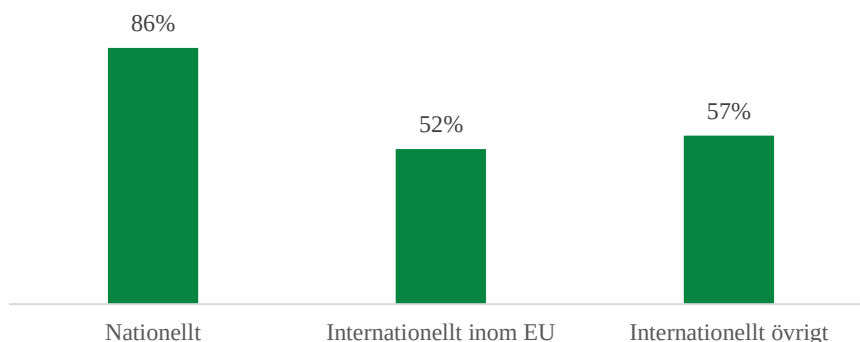
3.1.10 Nationellt fokus på resultatspridning och upplevda svårigheter att nå ut internationellt

86 procent av projekten som deltagit i enkätstudien har uppgett att resultaten har spridits nationellt, medan 52 respektive 57 procent har uppgett att resultaten har spridits internationellt inom EU och internationellt i övrigt. En del av projekten har i enkätsvaren och intervjuer specifikt poängterat deras direkta koppling till en internationell arena genom samarbeten inom International Energy Agency (IEA). För dessa projekt har samarbeten inom IEA varit en tydlig katalysator för nyttiggörande och spridning av resultat genom internationella forum.

Den internationella avnämbarhetsrelevansen kan exempelvis belysas genom projekt som resulterat i nya modeller för att beräkna framtida värmeböljor - vilka förväntas öka i relevans i takt med att jordens medeltemperatur ökar. Ett annat projekt har utvecklat en apparat för att testa rör för fjärrvärme för att säkerställa att dessa byts ut i tid. Denna lösning har erhållit stor uppmärksamhet från energibolag nationellt och även på en internationell nivå i bland annat Tyskland, Holland, USA och Sydkorea.

Figur 3.13 | Nationellt fokus för resultatspridning

Hur har resultaten från projekten spridits? 2018-2020



Källa: Enkät

32 procent av projekten har endast spridit resultaten från projekten på nationell nivå. Flertalet av projekten understryker även att den kunskap och de lösningar som utvecklats inom ramen för Termo är möjlig att tillämpa och högst relevanta för en internationell marknad. Utmaningen projekten står inför är inte huruvida forskningen är internationellt relevant utan snarare hur projektresultat kan spridas och realiseras på en internationell nivå och därigenom komma en internationell publik till nytta. Några av projekten understryker till och med att den lösning som utarbetats egentligen skulle komma slutanvändare i andra delar av Europa till större nytta än i Sverige. Detta gäller specifikt de lösningar kopplade till kylsystem och värmeböljor då detta är ett pressande problem i södra Europa redan i dagsläget. Även utmaningar kopplade till den nuvarande energikrisen förväntas drabba resten av Europa i en högre grad än i Sverige.

En projektledare för ett projekt om utvinning av djup geotermisk energi beskriver i fallstudien hur projektet har internationell relevans trots att projektet genomförts i Sverige och primärt ämnar undersöka om och hur geotermisk värme kan bli en del i Sveriges framtida fjärrvärmesystem:

Även internationellt sett skulle man kunna titta på det vi har tittat på i vårt projekt. Trots att vi i detta projekt har använt Sverige som ett fall, så är verktygen och metoderna ändå applicerbara i andra delar av världen. Det vi förstått nu när vi har pratat med andra inom det här området är att det här nya simuleringsverktyget som vi använt oss av används inte traditionellt för att studera de här frågorna kring djupgeotermi. Potentialen för geotermisk fjärrvärme är ju stor inte bara för Sverige utan även andra delar av världen och vi kan nog lära sig mycket av varandra.

Projektens internationella relevans belyser en outnyttjad potential för många av projekten att ytterligare arbeta med att sprida och möjliggöra sina resultat samt utbyta kunskap på en internationell arena. Flera av projektledarna understryker vikten av att Sverige måste verka internationellt och att vi sprider kunskap och innovationer vi skapar internationellt. I ett av projekten som inte medverkat i enkäten exemplifieras i slutrapporten hur projektverksamheten bidrar till kunskapsöverföring, erfarenhet och information mellan svenska och internationella aktörer. Projektet fokuserade på energianvändning och energieffektiva lösningar för ett typiskt skol/campusområde och som referensfall användes värme- och varmvattensystemet i ett studenthem på ett campusområde i Kina. Projektet gav insikter om grön campusutveckling och resurseffektivitet i Kina vilket är värdefull kunskap mot bakgrund av att energianvändningen i den kinesiska byggsektorn står för sex procent av den globala energianvändningen.

Några av projekten har en ambition om att expandera på en internationell nivå, främst inom EU, dock är detta inte något som är en ambition för majoriteten av projekten även om de nämner en internationell potential med deras lösningar. Detta indikerar behovet av ett utökat fokus på internationalisering inom Termo för att Sverige ska kunna bli världsledande inom innovation för klimatsmart värme och kyla.

3.2 Innovationskluster

Detta avsnitt beskriver resultat och effekter som har uppnåtts inom ramen för Termos innovationskluster.

3.2.1 Utbredd kunskapsspridning och -utbyte viktiga resultat för innovationsklustren

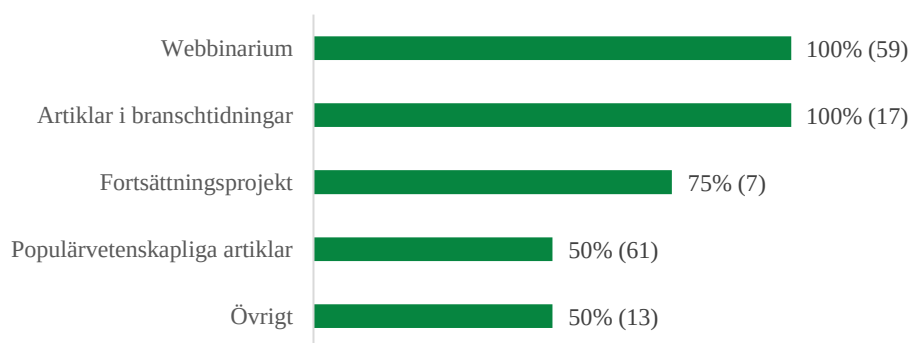
Termos innovationskluster har skapat en arena för olika aktörer inom värme- och kylaområdet att samarbeta, utbyta idéer och kunskap, samt identifiera behov. I vissa fall har klustren även en kunskapsspridande funktion genom systematisering av kunskap inom området vilket gör den lättillgänglig och syftar till att säkerställa att projekt inom området inte

upprepas. Vidare tillgängliggörs information och kunskap för en bredare spridning av resultat som når längre än deltagande aktörer.

Som kan utläsas i Figur 3.14 har samtliga fyra kluster bidragit till webinarium och artiklar i branschtidningar. Totalt har det genomförts 59 webinarium och skrivits 17 artiklar i branschtidningar. Därutöver har tre av fyra resulterat i fortsättningsprojekt. Inga av klustren har resulterat i publikationer, patent, produkter, prototyper, piloter eller lösningar som kommersialiserats eller värme- och kylalösningar anpassade för export. Dessa resultat stämmer relativt väl med förväntningarna på innovationsklustren som snarare sammankopplar aktörer inom värme- och kylaområdet samt fungerar som en mötesplats för att utbyta idéer och kunskap, än att de skulle ligga i deras uppdrag att producera exempelvis produkter, lösningar och patent.

Figur 3.14 | Samtliga kluster har resulterat i webinarium och artiklar i branschtidningar

Andel (antal) av innovationsklustren som resulterat i något av följande, 2018-2020



Källa: Enkät

Not: I enkäten har det även varit möjligt för respondenterna att svara att innovationsklustret har lett till konferensbidrag, publikationer, patent, produkter, prototyper, piloter eller lösningar som kommersialiserats samt värme- och kylalösningar anpassade för export. Inga klustret har uppgett att projekten lett till dessa svarsalternativ varför dem inte redovisas i figuren.

Genom att organisera event som sammankopplar aktörer inom värme- och kylaområdet skapar klustren medvetande och kunskap bland involverade aktörsgrupper. På detta vis möts aktörer som annars saknar naturliga forum för att diskutera värme- och kylaområdet. Energimyndighetens innovationskluster skapar arenor för nationella samarbeten vilket möjliggör för en annan typ av aktörssamverkan än den som utspelar sig inom ramen för programmets forsknings- och innovationsprojekt. Genom att samla en bred grupp aktörer omkring olika prioriterade frågeställningar skapas nya kontaktytor och möjligheter till samarbeten som kan leva vidare utanför Termos projektverksamhet. Innovationsklustren skapar även forum för stora och små företag att delta och utbyta idéer. De ansvariga för *Utvecklingsplattform Energi – fokus färdplan* beskriver hur deras kluster fungerat som ett forum för flera olika aktörer:

Det är ju bara i det här forumet som vi gemensamt kan visa framstegen för hela branschen, eller inte bara energibranschen utan hela uppvärmningssektorn. Det finns inget annat forum där man gemensamt kan samla [...] och följa upp de åtaganden som man har påtagit sig.

Projektledare för innovationskluster Varmt&Kallt understryker att en tydlig styrka med klustren är det faktum att de kan bidra med ett helikopterperspektiv som underlättar för samarbete. Bland annat genom att översätta de olika sektorernas språk och behov för att underlätta samarbete genom att driva workshops och seminarier för värme- och kylaområdets alla aktörer. Inom dessa kan aktörer med likande intressen samlas och inhämta kunskap de behöver, samt initiera samarbeten de är i behov av. En av de ansvariga för klustret Varmt&Kallt skildrar hur de arbetar aktivt för att underlätta samarbete bland olika typer av aktörer:

Forskare och innovatörer är sällan bra på att förstå hur en investerare betraktar deras arbete. Detta behöver vi hjälpa dem med genom att skapa ett forum där dessa kan få höra direkt från investerarna hur de faktiskt resonerar. På detta sätt kan vi bättre säkerställa att aktörerna förstår vilka förväntningar som finns, och i förlängningen nå gemensamma mål. Så vi har ett helikopterperspektiv kan man säga.

Klusterverksamheten inom Termo har resulterat i en bred samverkan som skapar förutsättningar för utökat kunskaps- och erfarenhetsutbyte nationellt såväl som internationellt

De olika klustren inom Termo fyller en viktig roll i from av främjande av samverkan mellan aktörer som inte annars skulle ha ett forum för samverkan. Genom arrangering av events och direkt matchmaking arbetar klustren med att aktivt såväl som passivt skapa nya nätverk och kontaktytor som sedermera leder till nytt utbyte av kunskap och erfarenheter.

Innovationsklustret Varmt&Kallt syftar till att underlätta möten mellan de aktörerna som arbetar med det svenska energisystemet. Projektledarna i klustret arbetar på olika vis med att skapa nya kontaktytor inom området värme och kyla. Bland annat arrangerar klustret Geoenergidagen samt Kyl- och värmepumpdagen, vilka kompletterar varandra och tillsammans täcker en bred grupp aktörer som får möjlighet att utbyta idéer och kunskap. Samtidigt arbetar klustret med direkt matchning av personer och organisationer som arbetar med samma typ av frågeställningar, för att säkerställa att nya kontaktytor skapas dels mellan universitet och institut, dels mellan institutioner inom universitet.

Innovationsklustret Utvecklingsplattform Energi – fokus färdplan har bidragit till en bred samverkan inom värme- och kylaområdet genom att samla en bred skara aktörer på seminarier. Genom att samla en bred skara aktörer verksamma inom områden på värmemarknaden som fastigheter, energi, fjärrvärme, värmepumpar, avfall, kommuner, regioner samt branschorganisationer skapar klustret en bred samverkan tvärs sektorer. Detta uppfattas som mycket positivt av näringslivsaktörer, som understryker att klustret är det enda forum inom vilket hela uppvärmningssektorn kan samlas och dela de framsteg som branschen gemensamt har uppnått.

3.2.2 *Samarbete mellan innovationsklustren skulle förbättra kunskapsutbytet*

Kunskapsutbytet inom innovationsklustren sker främst genom de olika former av evenemang som arrangeras. Kunskapsutbytet fokuserar på att uppmärksamma och dela insikter omkring vad som händer i specifika branscher relaterade till värme och kyla, samt att dela den forskning och de nya kunskaper som skapats inom området. Kunskap delas även inom ramen för Termo med hjälp av det gemensamma kommunikationsprojektet som finns inom programmet och som klustren är involverade i. Som tidigare nämnts styrker kunskapsutbytet inom innovationsklustren även samarbetet och förståelsen mellan olika aktörer inom värme- och kylaområdet och fungerar som plattformar för kunder, leverantörer, kommuner, branschorganisationer m.fl. för att samverka och utbyta erfarenheter. Detta genom att bjuda in alla relevanta aktörer till gemensamma dialoger och genom att ha ett tydligt fokus på att dessa aktörer ska samarbeta och inte konkurrera. På detta vis skapar innovationsklustren en arena för öppen dialog där de olika aktörerna kan arbeta mot gemensamma mål. Ett exempel på klusterverksamheten:

Erfarenhetsutbyte och dialog är viktigt för många. På de plattformar och arenor som vi skapar tillåts olika typer av aktörer diskutera allt ifrån vad som är nytt inom forskningen inom ett visst område, till vilka handfasta metoder som används på olika företag i praktiken. På det sättet kan aktörerna finna vad det är som de skulle kunna göra tillsammans i framtiden.

Trots det ovan beskrivna kunskapsutbytet som utspelar sig inom klusterverksamheterna finns det potential till utveckling. Det framgår genom fallstudierna hur flera av klustren upplever en brist på samarbete inom Termo kluster. Genom att Termo tydligare möjliggör för de olika klustren att ytterligare samarbeta med varandra kan klustren utbyta värdefull information, nätverk och kunskap mellan varandra. Detta skulle leda till ett mer systematiskt och effektivt arbetssätt för att kunna identifiera nya kunskapsluckor, vilka man sedan tillsammans skulle kunna samarbeta inom för att täcka. Att kluster samarbetar och samverkar i högre utsträckning skulle öka sannolikheten för att generera specifik kunskapshöjning då Termos kluster i stället kunde arrangera färre, men mer riktade event och aktiviteter där syftet är att stärka upp kunskap inom ett specifikt område inom värme- och kylaområdet.

3.2.3 *Öppna webinarium och seminarium bidrar till ökad kunskapsspridning*

Innovationsklustrens fokus på kunskapsspridning är omfattande. Samtliga innovationskluster uppger att de sprider kunskap inom Sverige, samtidigt som ett av klustren har ett tydligare internationellt fokus. En stor del av kunskapsspridningen sker i form av webinarier, seminarier, konferenser, via nyhetsbrev eller via innovationsklustrets hemsida. De aktörer som tar del av kunskapen är främst de aktörer som är direkt involverade i klustren

som medlemmar eller finansiärer, samt aktörer utanför ramen för Termo som själva söker erhålla den kunskap som erbjuds via klustren. Ett exempel på aktivitet för att sprida kunskap inom värme- och kylaområdet i flera delar av samhället än bara inom programmet Termo:

*På de öppna seminarierna vi anordnar kommer andra än deltagarna.
På de seminarierna behöver man inte heller vara finansiär eller
deltagare inom programmet Termo för att presentera sina
forskningsresultat.*

Den typ av kunskap som sprids är till stor del teoretisk kunskap eller forskning. Samtidigt initierar de olika klustren även direkta utbildningsinsatser med fokus på att göra forskningen mer tillgänglig. En del av klustren fokuserar även på att presentera grundforskning genom specifika seminarier, med fokus på att tillgängliggöra denna typ av kunskap för företag inom värme- och kylaområdet.

Enkätresultaten visar även att samtliga kluster har bidragit till att bygga bredare kompetens inom branschen genom konferenser och seminarier och samtliga kluster uppger att de bidragit genom artiklar i branschtidningar. Dessa aktiviteter initierade av Energimyndighetens kluster gör att aktörer utanför programmet Termo kan ta del av kunskap och information, och i sin tur förhoppningsvis sprida denna vidare.

En metod som används av Termos innovationskluster för kunskapshöjning och erfarenhetsutbyte är genom att anordna öppna seminarier eller webinarier där andra än de redan deltagande aktörerna inom det enskilda klustret deltar och presenterar. På seminarierna medverkar inte sällan olika typer av aktörer såsom energibolag, fastighetsbolag, branschorganisationer men även andra offentliga aktörer. På detta sätt har Termos innovationskluster stora möjligheter att nå ut till många aktörer genom att dessa aktörer i sin tur har ett nätverk där de kan sprida informationen och kunskapen de erhållit genom seminariet. Ett exempel är när journalister för diverse branschtidningar deltar. Inte sällan resulterar den här typen av deltagares medverkan i artiklar och på så sätt sprids information och kunskap, producerat inom ett visst kluster, till en bredare publik. Att anordna mer återkommande aktiviteter av detta slag skulle troligen öka sannolikheten för ökad kunskapsspridning samt ökad bärkraftighet för den producerade kunskapen.

Att hålla utbildning för forskare i hur de ska marknadsföra sina forskningsresultat eller hjälpa till att översätta forskningsresultat skulle kunna vara ytterligare ett sätt för Termos innovationskluster att öka kunskapsspridningen. Genom att presentera forskningen mindre akademiskt skulle forskarna tillgängliggöra resultaten för fler entreprenörer och företag och därmed öka sannolikheten att resultaten nyttjas och kommer till användning utanför akademien. En av de ansvariga för ett av Termos innovationskluster exemplifierar:

Jag vet exempelvis att man tidigare har erbjudit de som beviljats medel inom fjärrvärmeforskningen att gå en kurs i hur man skriver en tillgänglig sammanfattning. Det handlar om att se till att de når ut med sina forskningsresultat.

Ytterligare samverkan mellan klustren skulle minimera risken att flera kluster arbetar inom liknande frågeställningar och områden. I dagsläget upplevs det av deltagare att klustren arrangerar flera liknande webinarier och seminarier. Detta resulterar i sin tur att medverkande aktörer inte vet var och hur de kan bidra och göra nytta och i värsta fall i en stagnering av kunskapsspridning om aktörerna inte förstår vilka aktiviteter de bör medverka på. Ökat samarbete och samverkan mellan Termos kluster skulle därmed stärka de spridningsaktiviteter som arrangeras och kunna nå längre och bredare än inom det egna klustrets gränser.

3.2.4 Innovationsklustren utmanas av medlemskrav och låg grad av internationell koppling

Projektledarna för klustren beskriver genom fallstudierna hur en stor majoritet av aktörerna som deltar i Termos innovationskluster samverkar på en bred och övergripande nivå. Dessutom har en rad samarbetsprojekt utvecklats till följd av de aktiviteter som utspelar sig inom klustren, vilket har lett till en djupare samverkan mellan aktörerna som är involverade i värme- och kylaområdet. Samverkan har till stor del utspelat sig på en nationell nivå, samtidigt som Celsius-klustret tydligt har medverkat i en internationell samverkan på EU-nivå. Ett kluster skildrar aktörssamverkan inom klustret:

Vi har varit i dialog med andra klustren och petat till vår kunskap hos dem, bland annat Celsius och Utvecklingsplattform Uppvärmning. Vi har under våren haft ett samarbete med Energiforsks värmekluster då de planerade ett webinarium kring geotermi. Vi kom tillsammans fram till att vi kunde komplettera programmet med delar och perspektiv som de inte hade möjlighet att ta in. Detta är väldigt bra för vi riktar oss åt delvis olika målgrupper och har därmed kontaktytor åt andra målgrupper. Tillsammans kan vi göra ett väldigt starkt program och nå väldigt breda grupper.

Innovationskluster för Sverigenoden CELSIUS 2.0, Utvecklingsplattform Energi – fokus färdplan och Innovationsklustret Varmt&Kallt uppger att innovationsklustret är tvärdisciplinärt inriktat. Bland annat omfattar detta discipliner så som teknikvetenskap, naturvetenskap, samhällsekonomi och ekonomi. Vidare visar enkätstudien hur involverade aktörer i Termos kluster primärt utgörs av stora företag, följt av små- och medelstora företag, universitet och forskningsinstitut. I CELSIUS 2.0 och Utvecklingsplattform Energi – fokus färdplan består konstellationen av medverkande aktörer även av användare och prosumenter vilket till exempel innefattas av industrier med överskottsvärme, fastighetsägare och livsmedelsbutiker. I ett CELSIUS 2.0 medverkar internationella investerare och andra internationella aktörer. Det framgår genom resultaten att fjärrvärmebranschen är involverad i samtliga kluster. Vidare

är byggnadsbranschen och värmepumpsbranschen involverade i Innovationskluster för Sverigenoden CELSIUS 2.0, Utvecklingsplattform Energi – fokus färdplan och Innovationsklustret Varmt&Kallt. I Celsius 2.0 är även industribranschen och kraftvärmebranschen involverad, och i Utvecklingsplattform Energi – fokus färdplan är aktörer från kommuner, regioner och energitjänsteföretag involverade.

Genom enkätstudien framgår hur samtliga kluster i huvudsak har ett fokus på samverkan, till skillnad från projekten som finansierats inom ramen för Termo där majoriteten av projekten har ett huvudsakligt fokus på kompetensuppbyggnad eller teknikutveckling. Resultaten visar även hur samverkan skett i form av kunskapsutbyte, behovsidentifiering och nätverkande.

Genom fallstudien framgår hur samtliga kluster har haft ett starkt fokus på att möjliggöra och uppmuntra samverkan mellan olika aktörer i Termo. Detta har bland annat gjorts genom att klustren har haft möjlighet att använda sitt helikopterperspektiv för att identifiera den kunskap och de behov som finns inom ett specifikt ämne inom värme och kyla. De har sedan i vissa fall förmedlat kontakter mellan forskare, företag och övriga aktörer för att binda samman projekten inom Termo. Denna typ av sammankopplande faktor är något projektledarna för projekten inom Termo efterfrågar i stor utsträckning. Genom att aktivt para samman olika typer av aktörer och uppmuntra dem till dialog kan klustren bidra till fördjupad samverkan mellan aktörer som annars inte skulle samarbeta. En ansvariga för ett av Termos kluster skildrar de senaste årens utveckling i fallstudierna:

Vi ser till att få ihop aktörerna så att de kan samarbeta, jobba mot samma mål och dra nytta varandras styrkor, istället för att de ska motarbeta varandra. Detta är något som vi har jobbat ganska hårt för och som för ett par år sedan kändes väldigt otänkbart och långt borta.

Samverkan inom ramen för Termos innovationskluster har främst utspelat sig mellan akademi och näringslivet genom samfinansiering eller direkt samarbete. Detta uppger samtliga kluster. Två kluster uppger även samverkan med offentlig sektor genom direkt samverkan, och ett kluster uppger att samverkan har skett mellan olika akademiska institutioner och akademi/forskningsinstitut. Ett kluster har även deltagit i IEA genom en workshop och ett webinarium i projektet IEA DHC Annex TS4. I detta fall har samverkan primärt skett i form av nätverkande. Genom att innovationsklustren möjliggör för samverkan mellan alla olika typer av aktörer på värme- och kylamarknaden så som fastigheter, energi, fjärrvärme, värmepumpar, avfall, kommuner och regioner bidrar de till Termos mål att näringslivet, offentliga aktörer och forskningsaktörer i Sverige ska kunna bli världsledande inom innovation för klimatsmart värme och kyla.

Tidigare har nämnts att samverkan till viss grad även sker mellan innovationsklustren. Flera av klustren har identifierat frågeställningar som de kan samverka inom och utveckla seminarier i samarbete med varandra. Samtidigt upplever ledarna för klustren utmaningar kopplade till de medlemskrav som Termo innebär. Det faktum att samtliga kluster måste bli finansierade av sina medlemmar skapar en konkurrenssituation som innebär att klustren kämpar om samma medlemmar, och till stor del även samma fokusområden. Resultaten från fallstudien indikerar ett behov för att tydliggöra de individuella klustrens faktiska fokus och specifikt hur de ska förhålla sig till varandra. Ett förtydligande från Energimyndigheten skulle kunna vara behjälpligt i detta.

Termos innovationskluster skulle även kunna utvecklas genom att bredda deltagande aktörstyper. I dagsläget upplevs det att det är många aktörer som är intresserade av de aktiviteter som anordnas av Termos olika kluster, samtidigt som det fortsatt är svårt för klustren att fånga in dessa som medlemmar. Detta framgår genom fallstudierna där två av fyra innovationskluster uppger fortsatta utmaningar när det kommer till att finna medlemmar. En av anledningarna som pekas ut är att det föreligger en viss konkurrens mellan Termos kluster - samtliga fyra kluster fokuserar på fyra relativt närliggande områden. Samtidigt är det svårt för potentiella medlemmar att förstå vilka kluster de bör vara medlemmar i. Detta upplevs ha blivit tydligare med tiden men klustren efterfrågar fortsatt stöd och förtydligande från Energimyndigheten för att förstå ambitionen gällande medlemskap, finansiering och kommunikation för att undvika situationer där de ständigt upplever att de konkurrerar snarare än samarbetar. Numera har Termos fyra kluster en bra dialog med varandra men ofta inga gemensamma uppdrag och relativt få planer på att samverka ytterligare varför enskilda kluster tenderar att fokusera på sina egna medlemmar.

I fallstudien har reflektioner kring hur Energimyndigheten skulle kunna initiera gemensamma uppdrag för Termos innovationskluster i mån om att dels förtydliga arbetet, dels för att öka samverkan mellan Termos kluster. Detta skulle generera mer nytta för både Energimyndigheten, genom att Termos kluster ges incitament att samverka i mån om att stärka innovationskraften, och för berörda aktörer. En reflektion kring gemensamma uppdrag genom Termo:

Vi kämpar alla åt samma håll. Vi verkar inom programmet Termo så att säga. Energiforsk ägnar sig exempelvis mer åt forskning, medan vi mer åt implementering. Vi skulle tillsammans kunna förstärka kopplingen mellan forskningen och implementering. Men då behöver vi nog ha ett tydligt uppdrag från Energimyndigheten att göra det.

För att skapa en bredare aktörssamverkan efterfrågas även ett mer internationellt perspektiv. I dagsläget växer exempelvis fjärrvärme starkt i

Europa, delvis på grund av den omfattande energiomställningen. Termos olika kluster, med hjälp av Energimyndigheten, skulle kunna sättas i kontakt med motsvarande kontakter internationellt i mån om att öka deltagande klusters möjlighet till internationellt samarbete vilket skulle stärka utvecklingen och kunna fungera som katalysator för internationellt nyttiggörande och spridning av resultat.

3.2.5 Svårigheter att driva vidare idéer för identifierade behov

Genom den omfattande involveringen av olika typer av aktörer på främst nationell nivå har klustren möjliggjort för en bredare förståelse aktörer emellan. Till följd av detta har ett antal konkreta idéer till nya projektförslag kommit fram och resulterat i ny samverkan mellan aktörer inom värme- och kylaområdet. Av de kluster som deltagit i enkätundersökningen uppger samtliga att samverkan inom klustret har lett till ny behovsidentifiering bland klustrens aktörer. Utifrån fallstudierna förstås att behovsidentifiering främst utspelat sig i form av gemensamma diskussioner kring marknadens behov och dess relevans för utvecklandet av nya projekt. Genom att involvera en bred skara aktörer från näringslivet uppmärksammas forskarna och offentlig sektor på deras och marknadens behov.

Samtidigt beskrivs hur det saknas resurser för att kunna driva vidare de idéer som uppmärksammas. Innovationskluster Varmt&Kallt beskriver i fallstudierna hur de därför upplever utmaningar med att resurserna inte räcker till för att möjliggöra en matchning eller initiera ett projekt med fokus på identifierade behov. I denna kontext menas resurser i form av tid, humankapital och ekonomiska resurser. Detta innebär att delar av den viktiga behovsidentifieringen som utspelar sig inom projektverksamheten inte alltid nyttiggörs.

Med detta i åtanke understryker klusterledarna att det är högst relevant för Energimyndigheten att använda sig mer av klusterverksamheten för att lyssna in vilka behov som finns inom området för värme- och kyla, och samtidigt identifiera vilka möjligheter och förutsättningar behovsägaren har för att genomföra projekt. Genom detta skulle Energimyndigheten kunna stötta klustren i behovsidentifiering som i flera fall blir övermäktig och hjälpa till med matchningen av behovsägare med forskare eller innovatörer.

3.3 Mervärden

En av frågorna utvärderingen ska besvara är vilka mervärden Termo har skapat jämfört med om programmet inte ska ha genomförts. Mervärde definieras här som de resultat och effekter som har uppkommit inom ramen för de stöttade projekten jämfört med om de inte hade genomförts. Till denna definition inkluderas även resultat som kan betraktas som en ökning eller förstärkning av resultat som annars inte skulle uppnåtts utan att projekten genomförts. I utvärderingen är det inte möjligt att i detalj

kvantifiera mervärdet som skapats inom ramen för Termo – utvärderingsfrågan besvaras i stället genom en blandning av kvantitativ och kvalitativ empiri insamlad genom dokument-, enkät- och intervjustudier.

Utvärderingar pekar på att Termo har lett till en rad resultat och effekter inom området för värme- och kyla. Bland projekt som besvarat enkäten uppger endast 6 procent, tre projekt, att de kunnat genomföra projektet eller innovationsklustret utan finansieringen från Termo. De tillfrågade projektledarna menar även att det finns ett stort mervärde i det faktum att de tack vare finansiering har haft möjlighet att ta fler risker och testa fler hypoteser än vad de hade kunnat göra utan finansieringen. Svaren från projektledarna indikerar att Termos resultat och effekter till stor del inte skulle ha varit möjliga att uppnå utan programmets existens. Således har programmet inneburit ett stort mervärde.

Figur 3.15 | Projektet hade inte varit möjliga att genomföras utan finansiering från Termo

Hade projektet kunnat genomföras utan finansiering via Termo, 2018-2020



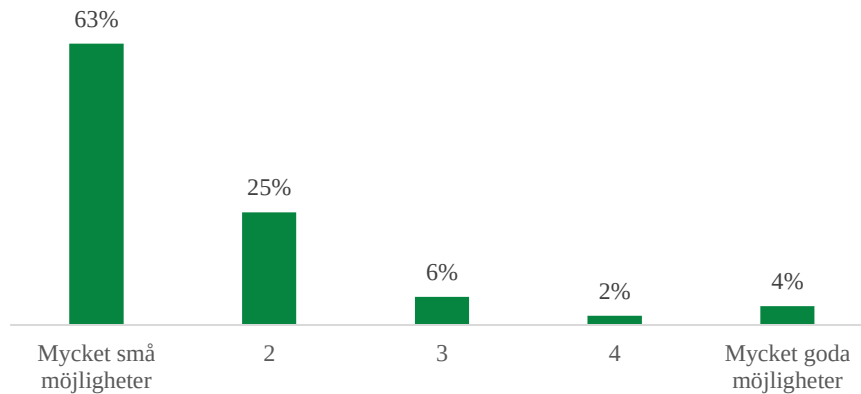
Källa: Enkät

De tre projekt som har svarat att de hade kunnat genomföras utan finansiering via Termo består av ett innovationskluster och två projekt. Två av dessa är företag, varav ett kluster och ett projekt, och det tredje är ett projekt genomfört av en enskild person.

På frågan om hur möjligt det hade varit att uppnå de resultat som uppnåtts inom ramen för projektet eller innovationsklustret svarade 63 procent av projekt- och klusterledarna att de hade haft mycket små möjligheter att uppnå de resultat som uppnåtts utan finansieringen från Termo. Endast två projektledare har svarat att de hade haft mycket goda möjligheter att uppnå samma resultat inom ramen för projektet utan finansieringen från Termo.

Figur 3.16 | Resultaten som skapats inom ramen för Termo hade varit svåra att uppnå utan finansieringen från Termo

Hur möjligt hade det varit att uppnå de resultat som uppnått inom ramen för projektet eller innovationsklustret utan finansieringen från Termo?, 2018-2020

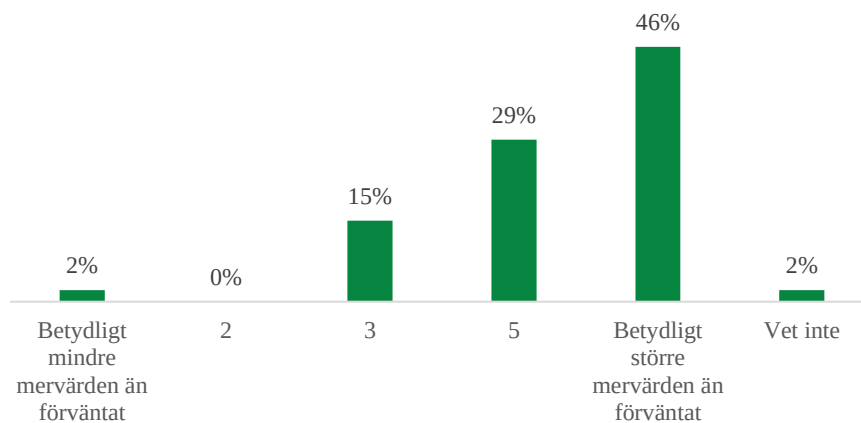


Källa: Enkät

46 procent av projekt- och klusterledarna svarar även att betydligt större mervärden än förväntat har skapats jämförts med om projektet eller innovationsklustret inte skulle ha genomförts. Enkätsvaren indikerar tydligt att Termo har skapat ett mervärde för deltagande projekt och innovationskluster och finansieringen har på många olika sätt varit avgörande för genomförande av projekten och klusterverksamheten.

Figur 3.17 | Betydligt större mervärden än förväntat i nästan hälften av projekten

Hur stora mervärden har projektet skapat jämfört med om projektet inte skulle ha genomförts?, 2018-2020



Källa: Enkät

Flera av projekten upplever att de har dragit stor nytta av den samverkan som möjliggjorts genom Termo. Projektledarna uppger att de i huvudsak har erhållit en utökad förståelse för nuläge och utvecklingsbehov inom området för värme- och kyla. Lika värdefullt har utbytet av kunskap varit för projektledarna som inte annars hade uppstått. Kunskapen har i flera fall resulterat i utvecklingen av nya lösningar och innovationer. I ett

projekt där företag och ett universitet varit involverade kunde parterna bland annat dra inspiration och lärdom av varandra för att utveckla nya tekniker inom fjärrvärmeområdet. Termo har även möjliggjort för ett ökat kunskapsutbyte vilket resulterat i kunskapsuppbyggnad inom specifika områden. Ett exempel är bättre kunskap om egenskaper för köldmedier eller köldbärare vilket möjliggör att bygga mer effektiva värmepumpar och kylanläggningar och därigenom ökar samspelet i energisystemet.

Större projekt lyfter hur de genom Termo har lyckats samla många olika typer av aktörer, och aktörer av olika storlek, för att genomföra projektet. Detta utbyte har bidragit till att utöka de små- och medelstora företagens nätverk. Utökade nätverk betraktas som ett mervärde i sig och dessa nya nätverk och kontakter har i vissa fall kommit till att bilda nya konstellationer där ytterligare ansökningar gjorts till andra program. Detta är ett tydligt mervärde som sannolikt inte hade skapats utan Termo.

Ytterligare ett mervärde som projektledarna uppskattar med Termo är programmets tydliga fokus på att främja tvärvetenskapligt och tvärsektoriell forskning och teknikutveckling. Då utmaningarna kopplade till värme- och kylaområdet inte är rena teknikfrågor utan frågor som påverkar hela samhället upplevs det som högst relevant att samhällsvetenskapliga aspekter finns representerade bland projekten.

Vidare visar enkätresultaten hur tre av fyra kluster upplever att innovationsklustret skapat betydligt större mervärden än förväntat. Bland Termos innovationskluster skapas ett mervärde genom att klusterledarna kan lägga ytterligare fokus på att främja samverkan och anordna event som främjar kunskapsutbyte inom området. Mervärdet som uppstått är även de utökade möjligheterna till kontaktytor som uppstått genom de aktiviteter som anordnats inom Termo. Forskare och företag från hela Sverige har fått möjlighet att mötas i gemensamma forum vilket har lett till nya typer av samarbeten och konstellationer på nationell nivå, i stället för att samverkan endast sker regionalt.

Genom Termos innovationskluster lyfts nya relevanta forskningsfrågor som leder till utvecklandet av nya forskningsprojekt. De kluster som har finansierats inom ramen för programmet har i viss mån kontakt med varandra vilket har skapat möjlighet för dem att sammanföra aktörer i mån om att utveckla mer ändamålsenliga projekt. Genom samverkan mellan de olika klustren har ytterligare mervärden i form av samarbeten kunnat identifieras som enskilda kluster skulle ha haft svårt att göra på egen hand.

Mervärden har skapats inom Termo genom det fortsatta samarbetet och kunskapsutbytet mellan olika aktörer inom värme- och kylaområdet

Göteborg Energi AB upplever att det mervärde som Termo har skapat är det fortsatta samarbetet mellan företaget och akademien. Inom deras projekt *Provborrning för kunskapsinsamling inför framtida energiutvinning genom djupgeotermi* har samarbete skett primärt med Göteborgs Universitet men även Lunds Tekniska Högskola. Utbytet mellan dessa två aktörer upplevs ha lett till ett ömsesidigt kunskapsutbyte. För universiteten har samarbetet lett till en utökad förståelse för fjärrvärmebolag och deras behov, vilket i sin tur har lett till utveckling av nya tekniker för värmelagring i berg. Samarbetet mellan aktörerna inom projektet har lett till avknopningsprojekt och de undersöker nu nya energilagerlösningar tillsammans. Något som inte hade kommit till stånd om det inte vore för det gemensamma Termo-projektet.



4 Effektlogik

Effektlogik



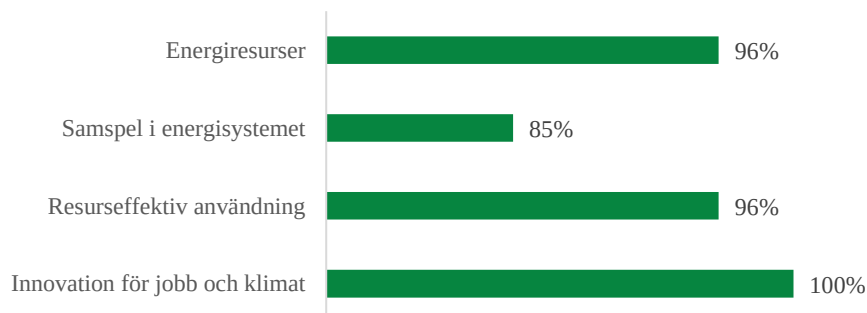
Illustrationen av effektlogiken för Energimyndighetens Strategi för värme och kyla visas på föregående sida. Termo är en del av denna strategi och aktiviteterna inom Termo ska således bidra till strategins utfallsmål. Utvärderingen visar att inriktningen på aktiviteterna inom Termo till stor del är i linje med uppsatta mål enligt strategins effektlogik och programbeskrivningen för Termo.

Projekt- och klusterverksamheten har på olika vis, men i hög grad, bidragit till de effektmål som Energimyndigheten har satt upp inför 2030. Genom att möjliggöra för en bred såväl som djupgående samverkan mellan olika aktörer inom värme- och kylaområdet bidrar programmet till utfallsmålet med fokus på innovation och klimat. Genom projektverksamhetens fokus på resurseffektivitet och resursåtervinning och klustrens tydliga fokus på att sprida kunskap inom värme- och kylaområdet bidrar Termo även tydligt till målet om resurseffektivitet. Flertalet av projekten fokuserar på samspelet mellan värme och kyla och projekten involverar olika aktörer och sektorer för att öka samspelet i energisystemet på en nationell nivå. Flera projekt fokuserar även på att utarbeta metoder för ett utökat energiutbyte mellan olika användare, prosumenter och producenter.

Figur 4.1 visar hur stor del av finansierade projekt och innovationskluster som besvarat enkät som har bidragit till respektive utfallsmål. Samtliga projekt har på olika sätt bidragit till utfallsmålet gällande innovation för jobb och klimat och endast enstaka projekt har uppgett att de inte bidragit till något av de andra tre utfallsmålen. Utfallsmålet om innovation för jobb och klimat är relativt brett och inkluderar flera olika typer av mål, bland annat att involvera doktorander i projektet och att bidra till kunskapsspridning. Resultaten i figuren bygger på en sammanställning av de mer detaljerade enkätfrågorna för respektive utfallsmål. En genomgång av dessa presenteras i detta kapitelns följande avsnitt.

Figur 4.1 | Projekten bidrar till Energimyndighetens Strategi för värme och kyla

Hur stor andel av projekten har bidragit till de fyra utfallsmålen?, 2018-2020

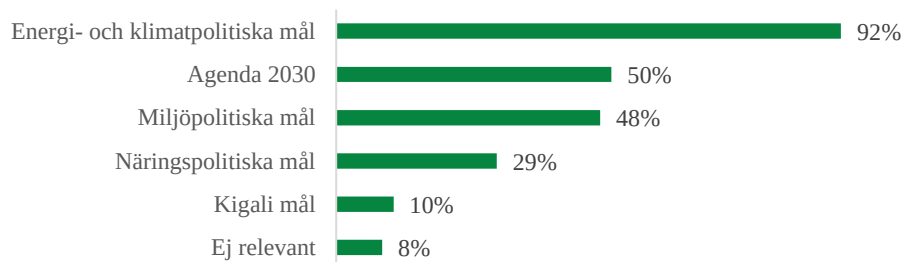


Källa: Enkät, bearbetad av Damvad Analytics.

På ett övergripande plan uppger projekt- och klusterledarna att de bidrar till Energimyndighetens Värme och Kyla-strategi genom att arbeta mot de mål som Energimyndigheten önskar uppnå på nationell och global nivå. Av projekten som besvarat enkäten är det endast tre som inte uppgett att projektet bidrar till de energi- och klimatpolitiska målen. Två av dessa har svarat svarsalternativet Inte relevant medan ett har svarat att projektet bidrar till Agenda 2030 samt de miljöpolitiska- och näringspolitiska målen. Vid närmare studier av de två projekten som svarat att det inte är relevant huruvida de bidragit till dessa mål gör vi bedömningen att projekten har bidragit till de energi- och klimatpolitiska målen. Vidare uppger 50 respektive 48 procent av projekten att de arbetar med Agenda 2030 samt de miljöpolitiska målen. Även om denna uppskattning endast är en kvalitativ uppskattning gjord av projekt- och klusterledarna själva, så är mätningen en indikation om de mål som projektledarna har i sitt medvetande och strävar efter i sitt interna arbete inom projekt- och klusterverksamheten.

Figur 4.2 | Projekten bidrar till Energimyndighetens Strategi för värme och kyla

Hur bidrar projektet eller innovationsklustret till Energimyndighetens Värme och Kyla-strategi?, 2018-2020



Källa: Enkät

Följande avsnitt redogör för hur aktiviteterna inom ramen för Termos verksamhet bidrar till Termos utfallsmål mot 2030.

4.1.1 Energiresurser

Av de aktiviteter som Termo omfattas av har en rad av dem bidragit till utfallsmålet med fokus på energiresurser. Av de projekt- och klusterledare som svarat på enkäten uppger 94 procent att projektet eller innovationsklustret har skapat lösningar och förutsättningar för effektivt nyttiggörande av värme- och kylaresurser. 42 procent av dessa har även bidragit till att utveckla lösningar och incitament för att öka användningen av överskottsvärme. Samtidigt är det en lägre andel av projekten som anser att de har arbetat med att utveckla disruptiva innovationer som bidrar till klimatomställningen, eller alternativa lösningar som minskar användning av växthusgaser i köldmedier. Av fallstudierna framgår det att projektledarna anser att Termo behöver formulera ett större fokus på disruptiv forskning i syfte att förtydliga

målbilden om mer disruptiva och alternativa lösningar med fokus på energiresurser. En tydligare satsning på denna typ av projekt behövs för att uppnå jämnare spridning mellan de resultat/programmål som Energimyndigheten vill uppnå inom utfallsmålet Energiresurser.

Figur 4.3 | 15 procent av projekten har bidragit till disruptiva innovationer som bidrar till klimatomställningen

Projektet eller innovationsklustret har bidragit till..., 2018-2020

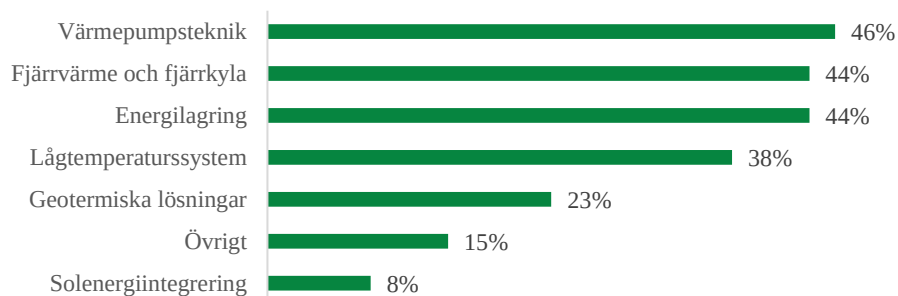


Källa: Enkät

Lösningarna som har utvecklats inom ramen för Termo har utvecklats inom en rad olika teknikområden. Figur 4.4 visar en relativt jämn spridning mellan vilken typ av lösningar projekten har fokuserat på: Fjärrvärme och fjärrkyla, värmepumpsteknik och energilagring inkluderas i nästan hälften av alla projekt. Det område som är minst representerat är solenergiintegrering, som endast inkluderas i åtta procent av projekten som svarat på enkäten. Bland de som har svarat "övrigt" återfinns exempelvis lösningar inom bio-ccs och -ccu, samt kylning av elektriska enheter.

Figur 4.4 | Värmepumpsteknik, fjärrvärme och fjärrkyla samt energilagring vanliga fokusområden för projekten

Vilken typ av lösningar har projektet eller innovationsklustret fokuserat på, 2018-2020



Källa: Enkät

4.1.2 Samspel i energisystemet

Aktiviteterna inom Termo har även varit med och bidragit till utfallsmålet om samspel i energisystemet. Projekt- och klusterledarna beskriver att deras aktiviteter främst har varit med och bidragit med att skapa beslutsunderlag på nationell och lokal nivå för resurseffektivt samspel i energisystemet baserat på helhetssyn. 56 procent av projekten har bidragit till detta. Aktiviteterna har även i hög grad bidragit till målen om att värme och kyla integreras i energisystemet i stort och bidrar till elektrifiering, cirkulära flöden, trygg energiförsörjning och negativa utsläpp, samt lösningar så att värme och kyla undviker topplastproduktion och ökar kapaciteten i näten. Samtidigt uppger 15 procent att deras projekt eller innovationskluster inte har bidragit till målet om samspel i energisystemet enligt något av Termos resultat/programmål.

Figur 4.5 | Över hälften av projekten har bidragit till att skapa beslutsunderlag på nationell eller lokal nivå

Projektet eller innovationsklustret har bidragit till..., 2018-2020



Källa: Enkät

Termos verksamhet bidrar till internationell utveckling genom att skapa beslutsunderlag för resurseffektivt samspel i energisystemet

Genom RISE projekt *Svenskt bidrag till Comfort&Climate Box Annex* – ett samarbete mellan IEAs TCPer och Mission Innovation har Termo bidragit till att skapa beslutsunderlag på internationell nivå genom utvecklingen av konceptet Comfort & Climate Box. Det svenska delprojektets syfte och mål var att inom projekttiden ta fram konceptlösningar för tre nya typer av ”Comfort & Climate Box” som bättre uppfyller designparametrarna integrerad design, styrning, enkel installation och kostnadseffektivitet. Resultaten från projektet leder till att värmepumpstillverkare kan vara bättre förberedda för framtiden, då prisstrukturen för el och effekt, högst sannolikt, kommer att förändras på grund av ökad elektrifiering och en större andel förnyelsebar el. För att möjliggöra internationalisering av resultaten har Termo-projektet deltagit aktivt i det internationella annexets rapportering och skrivit delar av de rapporter som publicerats inom ramen för *Comfort&Climate Box Annex*. Sverige har utöver detta haft huvudansvaret för framtagande av den internationella färdplan som tagits fram inom Annexet.

Även Termos kluster Celsius 2.0 har bidragit till att skapa beslutsunderlag på internationell nivå. Bland annat har klustret genomfört arbete i Policy-och Finance-arbetsgrupperna via ETIP och inom flera olika europeiska nätverk. Klustret är samtidigt aktivt inom viktiga nätverk runt policy och finansiella instrument såsom UAETP (DG Regios Urban Agenda Energy Transition Partnership) och DG Energys Smart Cities and Communities marketplace. Detta innebär att klustret verkar inom en internationell arena med möjlighet att påverka internationellt beslutsfattande.

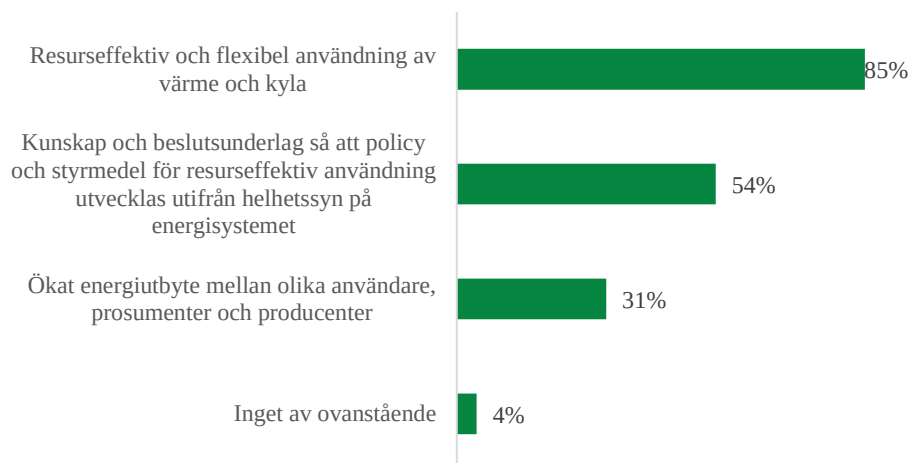


4.1.3 Resurseffektiv användning

När det gäller utfallsmålet om resurseffektiv användning har aktiviteterna inom Termo främst bidragit genom att bidra med kunskap och innovation med fokus på resurseffektiv och flexibel användning av värme och kyla. 85 procent av projekten har bidragit till utfallsmålet genom att ha detta fokus. Det område som fått minst uppmärksamhet av projekten är att öka energiutbyte mellan olika användare, prosumenter och producenter, 31 procent. Endast fyra procent av de tillfrågade projekten som svarat på enkäten har uppgett att de inte har bidragit till något av dessa program mål kopplade till resurseffektiv användning.

Figur 4.6 | Stort fokus på resurseffektiv och flexibel användning av värme och kyla

Projektet eller innovationsklustret har bidragit till..., 2018-2020



Källa: Enkät

4.1.4 Innovation för jobb och klimat

Flertalet av aktiviteterna som genomförts inom ramen för Termo är i linje med programmålen utsatta under utfallsmålet Innovation för jobb och klimat. 61 procent av projekt- och klusterledarna uppger i enkätstudien att de har inkluderat riktade aktiviteter som syftar till att sprida kunskap kring beslutsunderlag för resurseffektiv värme och kyla. Termo har ett tydligt fokus på att stimulera innovativ verksamhet genom kunskapsutbyte, behovsidentifiering och nätverkande i samverkan med representanter från bransch, akademi, institut och offentlig sektor. Dock möter Termo utmaningar i förhållande till att stimulera behovsidentifiering, då flera projektledare efterfrågar ytterligare fokus på denna aspekt inom programmet. Vidare är samarbetet med offentlig sektor förhållandevis lågt - endast 14 procent av projekten involverar aktörer från offentlig sektor, exklusive universitetsaktörer.

Flera av de specifika programmålen kopplade till behovsdriven forskning vid universitet- och högskolor samt forskningsinstitut är uppfyllda. Totalt

har tio doktorandprojekt initierats bland projekten som deltagit i enkätstudien, vilket således innebär att programmålet för 2024 (tio initierade doktorandprojekt) redan är uppfyllt för Termo. Det är dessutom troligt att doktorandprojekt även har initierats i de projekt som ej deltagit i enkätstudien, vilket skulle betyda att målet är väl överstigit. Utifrån enkätsvaren har 14 projekt indikerat ett tvärdisciplinärt fokus, vilket innebär att programmålet om minst fem tvärdisciplinära projekt även det är väl överstigit. Det är svårt att dra generella slutsatser om vilka discipliner som projektledarna uppfattar som särskilt bra att ha med i projekten. Det är individuellt från projekt till projekt hur behovet ser ut. Genom fallstudien lyfts vissa discipliner fram som mer önskvärda där projektledarna gärna skulle se ett större deltagande från. Bland annat efterfrågas ett mer samhällsvetenskapligt perspektiv av de projektledare vars projektresultat kan komma till stor samhällsnytta om de når rätt aktörer.

Bland enkätsvaren går även att utläsa att projekten har resulterat i tre post-docs med näringslivssamverkan. Programmålet för 2024 är minst fyra post-docs, vilket betyder att målet med stor sannolikhet kommer att uppfyllas, alternativt redan har uppfyllts eftersom projekten som inte deltagit i enkätstudien kan ha resulterat i post-docs med näringslivssamverkan. Målet om att minst 70 procent av projekten har genomförts i samverkan med näringslivet och/eller offentlig sektor genom samfinansiering och/eller direkt samarbete är även det uppnått, däremot är aktörer från offentlig sektor som inte är lärosäten underrepresenterade i samverkansverksamheten.

Termo har tydliga mål gällande internationalisering. Aktiviteterna inom ramen för Termo har delvis redan uppnått flera av de uppsatta programmålen för 2024, bland annat gällande utvecklande av värme- och kylalösningar anpassade för exportmarknad och deltagande av gästprofessorer i projekten. Däremot har inga av projekten som deltar i enkätstudien resulterat i att internationella investerare deltagit, och projekten har generellt haft svårigheter att sprida projektresultaten internationellt varför det fortsatt finns utrymme för utveckling inom detta program mål.

Samverkan inom IEA har resulterat i ett utökat kunskapsutbyte på internationell nivå

Projekten som har samverkat i IEA inom ramen för projektverksamheten upplever att detta har resulterat i ett utökat kunskapsutbyte och främjande av Sverige och svenska lösningar och forskning på en internationell arena. IEA upplevs som ett viktigt forum för resultatspridning och har skapat möjligheter för medverkande projekt att verka även utanför Sveriges gränser.

Högkolan i Gävles projekt *Fjärrkyla vs. Lokala lösningar för komfortkyla* fokuserade på att projicera NNEB i ny stadsdel och uppskatta kylbehov genom energisimuleringar. Projektet hade som ambition att sprida resultaten i IEA EBC Annex 80 Resilient cooling, som syftar att analysera och utveckla lösningar för att bemöta ökande kylbehovet på grund av klimatförändringar, tätare befolkning, växande städer och urbanisering. Projektet har bidragit till internationalisering genom att representera Sverige i det internationella nätverket, och presentera fjärrkyla som en resurseffektiv och innovativ metod. Genom arbetet inom IEA har projektet uppnått sitt viktigaste resultat, en utveckling av klimatfiler för Gävle och Stockholm som kan användas för att förutspå framtida klimatförändringar så som värmeböljor.

KTH:s projekt *Cirkulär teknisk-ekonomisk analys av energilagring - IEA Annex Samordning* fungerar som en bas för Sveriges aktiva deltagande i IEA:s nya annex "Economics of Energy Storage – EcoEneSto" (preliminär titel) inom IEA:s TCP Energy Conservation through Energy Storage. Deltagarna inom Termo-projektet är delprojektledare för "Techno Economic KPI evaluation of storage integrated energy systems" inom annexet. De beskriver arbetet inom IEA, och arbetet med experter från hela världen som en av höjdpunkterna i deras arbete. Projektet skapar dessutom goda förutsättningar för projektledarna att sprida den kunskap som skapats inom projektet och inom Sverige på en internationell arena.

Svenskt Geoenergicentrums projekt *Svenska långtidsmätningar av prestanda hos större geoenergisystem* utgör den svenska insatsen inom det internationella samarbetsprojektet "Long-term performance monitoring of GSHP systems for commercial, institutional and multi-family buildings" inom det fyraåriga IEA HPT Annex 52. Deltagandet i Annex 52 upplevs ha bidragit till ovärderlig kunskap och erfarenhet från de internationella annexdeltagarna. Utbyte har bland annat skett med professorer från Oklahoma State University och University of New Hampshire som haft en avgörande betydelse för projektets resultat. Projektet resulterade i 30 nationella och internationella presentationer av resultat och delresultat inom Annex 52 under 2018-2021.

5 Oförväntade effekter

Utifrån effektlogiken för Strategin för Värme och Kyla framgår det att projektaktiviteterna inom Termo har lett till resultat som är i linje med utsatta program mål. Ett syfte med utvärderingen är även att undersöka vilka effekter Termo har bidragit till som inte var identifierade i programbeskrivningen – så kallade oförväntade effekter. Resultaten som redovisats i kapitel 3 och 4 har främst beskrivit resultatuppfyllelsen i förhållande till Termos programbeskrivning. Detta kapitel ämnar i stället att beskriva de oförväntade resultat och effekter som skapats inom ramen för Termo som antingen inte var identifierade i programbeskrivningen eller initialt förväntades av projektledarna och -deltagarna vid projektplanering och -start. Dessa oförutsedda resultat och effekter avser så väl positiva som negativa och har identifierats genom en blandning av kvantitativ och kvalitativ empiri insamlad genom dokument-, enkät- och intervjustudier.

Från enkätstudien framgår att över hälften av projektledarna som besvarat enkäten upplever att deras projektaktiviteter har bidragit till effekter som inte var förväntade vid tidpunkt för ansökan. Projektledarna upplever att resultat kopplade till internationalisering av projektresultaten i flera fall inte var förväntat vid projektstart. Projektledarna pekar bland annat på att projekten har lett till en möjlig påverkan på utkast till europeisk lagstiftning inom naturliga köldmedier samt samverkan med EU-institutioner om förutsättningar för lagstiftning om begränsning av användning av syntetiska, icke naturliga köldmedier. Dessutom upplever de att den faktiska samverkan som skett inom projekten var betydligt mer omfattande än vad de förväntade vid projektstart. Att flera projektledare ser en internationell spridning som en bieffekt av sitt projekt är i linje med tidigare avsnitt som visar på att projekten har haft relativt svårt att sprida resultaten internationellt.

Enkätresultaten visar hur cirka en fjärdedel har svarat Vet ej på frågan om projektet bidragit till effekter som inte var förväntade vid tidpunkt för ansökan. Denna andel är relativt stor vilket gör enkätresultatet svårtolkat.

Figur 5.1 | Över hälften av projekten har bidragit till effekter som inte var förväntade vid tidpunkt för ansökan

Har projektet bidragit till effekter som inte var förväntade vid tidpunkt för ansökan?, 2018-2020



Källa: Enkät

En av de oförväntade positiva effekterna som lyfts fram – större internationell uppmärksamhet för forskningsresultatet än väntat – har främst skett genom att de internationella samarbetena inom projekten har växt fram och ökat under perioden för projektet. Bland annat genom att projekt har etablerat ett samarbete med forskargrupper i andra länder som ett resultat av ett växande intresse för projektens resultat. Detta växande intresse lyfts i intervjuer fram som en effekt av att omvärlden genom IEA-projekten har blivit medvetna om Sveriges roll inom fjärrvärme.

De projekt som har haft möjlighet att visa sina resultat på en internationell arena upplever att det finns ett tydligt behov för deras forskning eller lösningar inom och utanför EU – något de tidigare inte upplevt eller förväntat sig vid tidpunkt för ansökan. En projektledare från ett av de medverkande forskningsinstituten ger sin bild av internationalisering av projektets forskningsresultat:

Internationaliseringen av projektets resultat har blivit större än förväntat. Vi förväntade oss ett internationellt intresse och hade budgeterat för det i vår ansökan. Men vi hade inte räknat med att intresset skulle bli så stort som de blev. Intresset för lösningen bland energibolagen exploderade verkligen.

Att projektresultaten uppmärksammas mer än vad som förväntades på förhand tror flera projektledare kan härledas till ett generellt ökat intresse bland allmänheten avseende energi, värme och kyla. Bland annat nämner en projektledare att en oförutsedd effekt av projektet är inbjudningar till att skriva bokkapitel, skriva tidningsartiklar och medieförfrågningar. Projektledaren upplever att bieffekterna uppstått till följd av att de tillämpat ett samhällsvetenskapligt perspektiv som kombinerat kunskap om infrastruktur och fjärrvärme med kunskap om landsbygd och krympande kommuner vilket lett till ett bredare intresse än vad man trodde på förhand. En projektledare från ett företag beskriver i enkäten hur de upplevt oförutsedda effekter:

Vi har haft större samverkan med fler aktörer utanför finansieringen än vad vi förväntade oss. Vi har även sett ett väldigt starkt engagemang från näringslivets aktörer. Detta gäller både nationellt och internationellt.

I andra projekt lyfts utökad samverkan som en oförutsedd effekt genom projektaktiviteterna inom Termo. Samverkan har i flera fall haft en stimulerande effekt vilket resulterat i att nya idéer uppkommit. Detta har i sin tur lett till att nya problemformuleringar kunnat preciseras. Samarbetsparterna har därigenom formulerat nya ansökningar och tillsammans letat nya utlysningar för ett förlängt och utvecklat samarbete för att ta sig an nya forskningsfrågor.

Resultaten av de finansierade projekten har fått ett större internationellt genomslag än förväntat

Några av Termos projekt och innovationskluster har resulterat i effekter utöver förväntan. I förhållande till programmålen med fokus på internationalisering har några Termo-projekt haft en direkt påverkan på internationell lagstiftning och beslutsfattande. I Europa sker ett skifte inom kyl och värmepumpstekniken där naturliga köldmedium betraktas som en viktig del av omställningen. Som en följd av projektets *EkoPacks* lyckade resultat har projektets projektledare erbjudits möjlighet att presentera resultaten från projektet för EU kommissionen, som har till uppgift att formulera den nya förordningen avseende köldmedium. Detta har lett till att delar av forskningsresultaten från projektet nu återfinns i ett nytt förslag från EU-kommissionen och på detta vis har resultaten från Termo-projektet en möjlig påverkan på europeisk lagstiftning.

Ytterligare ett projekt inom samma område har även detta resulterat i effekter utöver projektmålen genom möjlig påverkan på EU-lagstiftning. Klas Anderssons projekt *PROPAC - Luftkonditionering med mindre än 150 g propan* kan komma att ha påverkan på framtida EU-lagstiftning. Detta möjliggörs genom projektets samverkan med diverse EU-institutioner kring förutsättningarna för lagstiftning om en begränsning av användningen av syntetiska, icke naturliga köldmedier.



En projektledare nämner hur det nya samarbetet erhållit anslag för sin nya gemensamma projektansökan. En annan projektledare lyfter hur en oförutsedd effekt av projektet är att de upplevt större samverkan med fler aktörer utanför finansieringen, samt ett starkt engagemang från näringslivets aktörer, både nationellt och internationellt. Även de innovationskluster som medverkat inom ramen för programmet pekar på hur nya samsarbetskonstellationer uppstått genom att diverse aktörer hittat synergier och förstått hur de kan arbeta ihop.

Endast en projektledare har genom enkäten uppgett negativa oförväntade effekter av finansieringen via Termo:

Den mest oväntade effekten var att statligt finansiellt stöd av annat slag hindrade en del av projektet att genomföras för att bostadsbolagen då skulle ha förlorat ett större finansiellt stöd.

Klusterverksamheten inom Termo har bidragit till nya projektansökningar inom värme- och kylaområdet

De innovationskluster som verkar inom ramen för programmet Termo har till uppgift att främja samverkan mellan aktörer inom värme- och kylaområdet. Utöver klustrens måluppfyllnad kopplat kunskapsspridning och kunskapsuppbyggnad inom värme- och kylaområdet, har flera innovationskluster även bidragit till utvecklingen inom området genom att främja nya samarbeten och nya projektansökningar.

Innovationsklustret Varmt&Kallt vilket drivs av Svenska Kyl- och Värmepumpföreningen (koordinator) i samverkan med Svenskt Geoenergicentrum, är ett av de Termo-kluster som har bidragit till nya projektansökningar. Genom att klustret verkat för att underlätta för nya projekt och samarbeten har nya idéer och lösningar kunnat utvecklas inom ramen för Termo. Detta har i sin tur lett nya forsknings- och innovationsansökningar som har beviljats av Energimyndigheten. De nya projekten behandlar bland annat fokusområden som djupgeotermi och köldmediemängder inom kyl- och värmepumpssystem. Vidare har Varmt&Kallts arbete resulterat i ansökningar som beviljats anslag av andra forskningsfinansiärer så som Vinnova och Kampradstiftelsen.

Klusterverksamheten inom Termo har även resulterat i nya ansökningar som har en internationell koppling. Energiforsks värmekluster har bidragit till nya forsknings- och innovationsansökningar inom prediktivt underhåll av fjärrvärmenät. Den första idéskissen för projektet blev godkänd och fullständig ansökan skickades till IEA-DHC i slutet av maj 2022.



6 Bärkraftighet

I detta kapitel beskrivs utvärderingens resultat kring utvecklingspotentialen för Termo för att ytterligare förbättra programmets bärkraftighet. Trots tidigare redovisade resultat, kunskapsspridning och aktörssamverkan saknas i många fall en långsiktig planering för hur resultaten ska leda vidare efter avslutat projekt. Dokument- och intervjustudierna visar att projektledarna ofta spekulerar i olika möjligheter och potential till nya projekt men att endast ett fåtal av de avslutade projekten har konkreta planer på hur de fortsätter sprida, utveckla eller nyttiggöra resultaten. Potentialen i kunskapen och lösningarna som utvecklats är tydlig, men få projekt har en tydlig plan till hur resultaten kan användas i fortsatta projekt. I många fall är den fortsatta kunskapsspridningen dessutom i hög grad beroende av vidare finansiering.

När det gäller projektens och klustrens fortsatta samverkan inom ramen för programmet finns det stor potential till ett fortsatt samarbete, nätverkande och kunskapsutbyte. De kontakter som har skapats inom ramen för Termo är i många fall bärkraftiga. Dock är det få projekt som har en aktiv samverkan efter avslutat projekt. I stället bygger denna samverkan på att efterföljande projekt tar vid, där samverkan kan fortsatt utvecklas.

Projekt- och klusterledarna inom Termo ser programmet som ett starkt program som är viktigt utifrån ett helhetsperspektiv inom området för värme och kyla. Samtidigt krävs det att programmet utvecklas för att säkra resultatens och samarbetenas långsiktiga bärkraftighet.

6.1 Programmets utformning i förhållande till jämförbara satsningar

Hållbara energisystem är ett komplext forskningsområde. Utformningen av Termo upplevs som adekvat och forskningsfrågorna behandlar framtidens energisystem. Det finns enstaka liknande nationella satsningar så som E2B2 men Termo betraktas av intervjupersonerna som högst relevant för forskning inom värme- och kylaområdet. Generellt upplevs programbeskrivningen som vältäckande för området och att frågeställningarna bidrar till programmets bredd. Majoriteten av de tillfrågade projektledarna har inte någon konkret kännedom om hur Termo står sig i jämförelse med liknande satsningar. Flera av projektledarna uppger dessutom att de inte har tidigare erfarenhet av att söka finansiering från liknande satsningar vilket indikerar att Termo är en viktig satsning för den målgrupp som programmet riktar sig till. Projektledarna uppskattar vidare att Energimyndigheten erbjuder en nischad satsning för projekt och innovationskluster inriktade på området värme och kyla.

Programmet Termo uppfattas även som relativt enkelt och smidigt administrativt. Särskilt i jämförelse med internationella satsningar inom Horizon eller Innovationsfonden som anses ha en mycket komplicerad och administrativt tung ansökningsprocess. Termo upplevs ha betydligt kortare beslutsvägar, mindre ledtider och mindre administration. Samtidigt understryker projektdeltagarna att även om Termo står sig väl i jämförelse med liknande satsningar skulle programmets administrativa delar kunna förenklas ytterligare. Bland annat upplever några av projektdeltagarna att budgeten och återrapporteringen av budgeten skulle kunna förenklas. Projektledarna upplever det som komplicerat och tidskrävande med alla återrapporteringar och enkäter som måste genomföras inom ramen för projektet, samt att avvikelser från budget som överstiger 10 procent behöver motiveras flera gånger per år.

Dessa reflektioner är Energimyndigheten medvetna om men samtidigt har de svårt att påverka eller förändra något i detta avseende, mot bakgrund av de rekommendationerna kring att statliga FoU-verksamheter bör förbättra ekonomiadministrativ kontroll och uppföljning av lämnade bidrag. Detta med syftet att försöka säkerställa kvalitet och hushållning med statens resurser.³ En av de ansvariga för ett av Termos innovationskluster beskriver vad de upplever som fördelaktigt med programmet Termo i förhållande med andra liknande internationella satsningar:

Om man jämför med internationella satsningar, exempelvis Horizon, så upplever jag Termo som väldigt fördelaktigt eftersom det är enklare i och med att det är mindre administration och kortare beslutsvägar. Det finns en tendens att EU-projekt blir oerhört stora och tungrodda.

Trots den uppskattade flexibiliteten i programmet efterfrågas bättre framförhållning i förhållande till programmets utlysningar. Flera av Energimyndighetens övriga program har utlysningar som annonseras i god tid i förväg. Inom Termo upplevs planering av utlysningar som otydlig och osäkert. En projektledare från ett universitet beskriver sin upplevelse om utlysningarna för Termo:

Det finns en upplevd osäkerhet kring hur länge det kommer att dröja innan det kommer en ny utlysning inom Termo. Detta är negativt då det ofta tar en längre period för oss att planera ett projekt och projektansökan. Detta handlar om att planera dels vilka aktörer som ska ingå, dels vilka som ska medfinansiera. Även om en utlysning inte ställer krav på medfinansiering av partners från industrin så kan det vara så att projekten är i behov av olika aktörer i mån om access till information och data. På detta sätt behövs det, och är nödvändigt, med god framförhållning när det kommer till utlysningar, annars finns det risk att relevanta frågeställningar dör ut.

³ Riksrevisionen, 2021:5 Statliga myndigheters FoU-verksamheter, 2021.
https://www.riksrevisionen.se/download/18.4f88c7441784abfb7798196e/1631630537422/RiR%202021_05%20Anpassad.pdf

Genom att Energimyndigheten uppmärksammar utlysningarna inom Termo i god tid möjliggörs enklare mobilisering av aktörer bland de som söker projekt. Detta betraktas som viktigt då det inte sällan tar tid att identifiera en gemensam problemställning samt finna rätt typer av aktörer för ett specifikt forskningsprojekt. Därmed finns det inte bara fördelar för deltagare i projektet att få möjligheten att påbörja processen tidigt, utan även för Energimyndigheten då de bör kunna leda till bättre projektansökningar till Termo och således till ökad kvalitet och bärkraftighet.

Vidare upplevs det som fördelaktigt i förhållande till andra program att det anordnas avgränsade sammanhang för att träffa andra projekt som också erhållit finansiering via Termo eftersom detta ökar sannolikheten till nätverksbyggande mellan projekten och nya relationer

Innovationsklustren inom Termo har upplevt en del utmaningar när det kommer till Termos utformning. Inledningsvis upplevde klusterledarna att tiden mellan en avslutad och en förnyad period inte var överlappande vilket ledde till förlorat momentum och till viss del även att det uppbyggda nätverket försvagades fram till att förlängningen beviljades. Det faktum att det nu inte längre är ett glapp mellan avslutad och förnyad period upplevs därför vara mycket viktigt för att säkerställa bärkraftiga resultat och effekter från Termos kluster.

6.2 Energimyndighetens roll inom Termo och området värme och kyla

Energimyndighetens roll inom området värme och kyla uppfattas – särskilt mot bakgrund av bristfällig annan forskningsfinansiering inom området - som viktig av både projektledare och de ansvariga för Termos innovationskluster. Energimyndigheten upplevs även ta en större och mer involverande roll idag än under Termos inledande dagar samt inom ramen för Termos föregångare (Effys) i och med de delrapporteringar, projekthemsidor och slutseminarier som numera arrangeras. Detta betraktas som en positiv utveckling samtidigt som det finns utrymme för utveckling med tanke på Energimyndighetens stora och viktiga roll gällande utveckling av framtidens energisystem inom värme- och kyla området. Trots förbättringarna efterfrågas ännu djupare involvering från Energimyndighetens sida: framför allt när det kommer till resultatspridning.

Även när det gäller projektledarnas kommunikation med Energimyndigheten upplever de att Termo har en flexibel utformning. Projektledarna upplever att de har ett bra samarbete och en öppen dialog med handläggare och andra personer på Energimyndigheten som upplevs som lyhörda och flexibla. På så vis har Energimyndigheten en problemlösande roll gentemot de olika aktörerna involverade i programmet vilket underlättar projektgenomförandet.

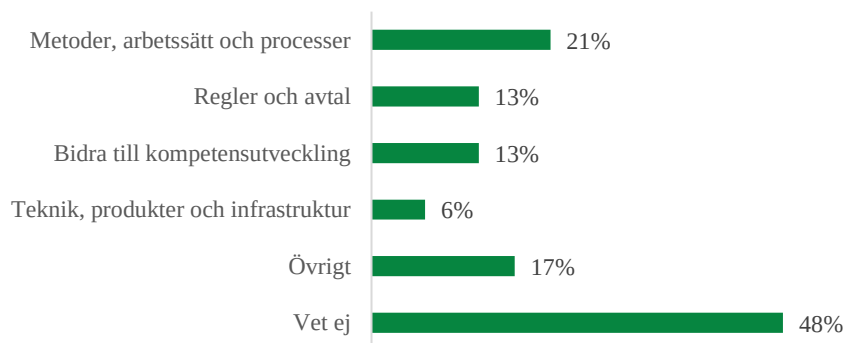
6.2.1 Utveckling av Energimyndighetens roll inom Termo

Projektledarna är generellt positivt inställda till rollen Energimyndigheten tar i förhållande till Termo. Samtidigt uppger 51 procent av projektledarna som deltagit i enkätstudien att Energimyndighetens roll skulle kunna utvecklas för att ytterligare stödja utvecklingen inom projektverksamheten och programmets kluster.

För att underlätta projektgenomförandet önskar 21 procent av enkätdeltagarna att Energimyndigheten lägger större fokus på att stötta projekt med fokus på metoder, arbetssätt och processer. 17 procent av de svarande har även kommit med övriga önskemål om Energimyndighetens fokus efterfrågar exempelvis en förbättring av Energimyndighetens administrativa processer inom programmet och ett tydligare fokus på kunskapsspridning med hjälp av Energimyndighetens kommunikationsbyrå.

Figur 6.1 | En femtedel av projektledarna önskar att Energimyndigheten hade lagt ett större fokus på metoder, arbetssätt och processer

Det här önskar jag att Energimyndigheten hade lagt större fokus på inom Termo för att underlätta mitt projektgenomförande..., 2018-2020



Källa: Enkät

Samtidigt som projektledarna alltså uppskattar Energimyndighetens utökade engagemang inom Termo ser de ett värde i att Energimyndigheten ytterligare utökar sin roll. För att öka bärkraftigheten i projekten efterfrågas framför allt mer involvering och aktiviteter för att sprida resultaten som framställs inom Termo. Till exempel är Termos nya hemsida uppskattad och betraktas som ett bra sätt för energibolag att hitta information kring pågående forskning och projektresultat. Denna typ av engagemang och involvering av Energimyndigheten skulle kunna utvecklas ytterligare inom ramen för Termo i skenet av att projektledarna upplever det som svårt att hitta tid och resurser till att sprida resultaten efter att finansieringen av projektet är över. En tydligare satsning och därmed ökat fokus på resultatspridning där Energimyndigheten tar en ledande roll tros kunna skapa synergier mellan projekt och även resultatöverlevnad. Samtidigt möjliggör resultatspridningen en högre

avnämarr relevans i och med att resultaten kommer fler nationella och internationella aktörer till nytta.

I Riksrevisionens granskning av statliga myndigheters FoU-verksamhet från 2021 konstateras brister i Energimyndighets arbete med spridning och kommunikation av forskningsresultat. Mer specifikt tycks det finnas en viss otydlighet om huruvida det är Energimyndigheten eller stödmottagarna som ansvarar för resultatspridning. Projektledarna har sällan en konkret plan eller strategi för hur arbetet som utvecklats inom projektverksamheten ska leva vidare. Detta eftersom det sällan tas med som en del av budgeten vid ansökningsprocessen till Termo. Generellt tenderar projektansökningarna vara skrala och standardiserade när det kommer till plan eller strategi för resultatspridning.⁴ En metod för att säkerställa ett mer långsiktigt perspektiv är genom att i utlysningarna efterfråga en plan för spridning av resultat vid projektets avslut. Att ansökarna redan i ansökningsprocessen tvingas visa realistisk och hållbar plan för målgruppsanpassning och efterlevnad av forskningsresultat skulle öka sannolikheten för ökad resultatbärkraftighet. Det skulle samtidigt tydliggöra ansvarsfördelningen mellan Energimyndigheten och stödmottagarna vilket är relevant då Energimyndigheten inte kan ställa krav på projekten efter projektperioden är avslutad. Ett annat alternativ är att Energimyndigheten tar ett större ansvar för att säkra att de resultat som utvecklas inom ramen för Termo också kommer relevanta avnämare till nytta. En projektledare från ett forskningsinstitut skildrar sin upplevelse och betonar vikten av att utveckla arbetet kring resultatspridning:

Jag tror tyvärr att det är ganska ovanligt att forskarna lägger tid, energi och resurser på resultatspridning. Många skriver att de ska sprida sina resultat, men sen är pengarna är slut så blir det ingenting mer med det. Kanske borde man från Energimyndighetens sida lägga tyngd vid det här med resultatspridning redan i utlysningarna och bli bättre på att sedan följa upp det arbetet. Jag tror resultatspridningen just nu är undermålig. Det finns nog ingen annan än forskaren själv som kan göra genomföra resultatspridningen på ett bättre sätt, därför måste det nog ställas krav.

Vidare önskas fler event initierade av Energimyndigheten under projektens gång vilka projektledare och -deltagare kan delta på i syfte att utöka nätverk och samverkan. Majoriteten av projektledarna nämner att rollen som Energimyndigheten tar i förhållande till aktörssamverkan inom Termo är viktig. Denna typ av event har till stor del ställts in till följd av Covid-19. I takt med att samhället öppnar upp har projektledarna och -deltagarna förhoppningar om ett utökat engagemang av Energimyndigheten när det kommer till att arrangera nätverksevenet.

⁴ Riksrevisionen, 2021:5 Statliga myndigheters FoU-verksamheter, 2021.
https://www.riksrevisionen.se/download/18.4f88c7441784abfb7798196e/1631630537422/RiR%202021_05%20Anpassad.pdf

6.2.2 Utveckling av Energimyndighetens roll inom värme- och kylaområdet

Det finns en stor utvecklingspotential gällande Energimyndighetens roll inom värme- och kylaområdet i förhållande till det internationella perspektivet. Detta gäller främst i programmet Termo eftersom Sverige ligger i framkant inom värme och kylaområdet och svenska lösningar och produkter är relevanta och efterfrågade i resten av Europa och världen.

Projektledarna inom Termo upplever inte att de inom ramen för programmet erbjuds stöd från myndigheten när det kommer till att bidra till programmålet att exportera lösningar. Energimyndigheten pekar på att tanken är att en annan satsning inom Strategin för Värme och Kyla Sustainable Heating and Cooling by Sweden (SCHBS) ska hjälpa projektledarna att främja teknik och tjänster inom värme och kyla för internationalisering med syftet att främja svensk export. Denna satsning och tanke bakom effektlogiken bör förtydligas till projektledare och i kommande kommunikation om Termo för att säkerställa att redan tillgängliga resurser utnyttjas. Genom att Energimyndigheten förtydligar Strategin för Värme och Kylas exportfrämjande aktiviteter samt arbetar med att stärka projektens och innovationsklustrens internationella samverkan finns det stor potential för Sveriges näringsliv att utvecklas och förstärkas inom området.

Vidare upplever projektledarna att det finns ett behov för Energimyndigheten att erbjuda tydligare uttalade aktiviteter för att främja kommersialisering av forskningsresultaten inom Termo – detta bland annat för att främja systemutvecklingen inom värme- och kylaområdet. Enligt Energimyndigheten ska majoriteten av projekten inom Termo befinna sig mellan nivå 4–7 av TRL-skalan (Nivå 4: Teknologin bekräftad i lab, Nivå 7: Systemprototyp demonstrerad i operationell miljö). Projekten är således i regel verksamma en bit ifrån att resultaten kan kommersialiseras varför Energimyndigheten behöver förtydliga sin roll gällande kommersialiseringsförhoppningarna, givet de uttalade programmålen inom Termo att forskningen ska leda till att produkter och lösningar kommersialiseras.

Genom att öka fokus inom Termo på att finansiera projekt som ligger närmare behovsägarna poängterar projektledarna att Energimyndigheten kan bidra till att fler projekt kommersialiseras både nationellt och internationellt. Vidare efterfrågas även att Energimyndigheten arbetar mer med att sammankoppla idéer och lösningar med ett kommersiellt värde framtagna inom Termo med relevanta näringslivsaktörer. Sammankomster med fokus på systemutveckling där akademi och näringsliv möts upplevs som högst relevant för att öka forskningens relevans och bidra till större samhällseffekt av myndighetens arbete inom området. Medverkande i enkätstudien framhåller kommersialisering som relevant:

Finansieringen bör inriktas mot produktutveckling och kommersialisering.

6.2.3 *Utveckling av Energimyndighetens roll i arbetet med Termos kluster*

Samtliga kluster har en positiv bild av Energimyndighetens arbete med innovationskluster och däri programmet Termo vilken anses täcka relevanta aspekter och perspektiv inom värme- och kylaområdet. Det finns samtidigt en önskan om att innovationsklustren planeras mer gemensamt för att möjliggöra fler riktade initiativ. I dagsläget försöker klustren ständigt profilera sig samtidigt som de i princip ägnar sig åt liknande typer av verksamhet och aktiviteter. Uppsatta kvantitativa mål i form av antal nyhetsbrev eller antal anordnade aktiviteter upplevs som irrelevanta utifrån Termos långsiktiga målsättningar och resulterar i osäkerhet kring Energimyndighetens förväntningar av de finansierade innovationsklustren. Termos kluster efterfrågar mer tydlighet i vad som förväntas av dem särskilt utifrån att det råder en relativt stor tematisk överlapp mellan klustren som innebär att de i praktiken kämpar om uppmärksamhet från samma aktörer och energiföretag. Generellt har innovationsklustren dessutom svårt att förstå vilken organisationsform de förväntas vara vilket leder till att de har svårt att tänka långsiktigt och planera för hur de ska överleva utanför ramen för Energimyndighetens finansiering.

Vidare finns det en tydlig önskan från projektledare att Energimyndigheten tar en mer aktiv roll i de seminarier och webinarier som anordnas av Termos innovationskluster. Detta skulle underlätta för företag att få svar på sina frågor direkt från Energimyndigheten samtidigt som myndigheten får möjlighet att fånga upp behov och få en tydligare översikt av vilka förutsättningar och möjligheter som finns hos de aktörer som ska svara till identifierade behov.

Den gemensamma kommunikationsplattformen som samlar allt som sker inom Termo ses som en positiv utveckling i det att den gör Termo mer överskådligt även för aktörer som ännu inte är involverade i Termo. Trots detta efterfrågar innovationsklustren att Energimyndighetens kommunikationsbyrå tar ett större ansvar i förhållande till att hjälpa dem och initierade projekt att på ett bättre och mer effektivt sätt kommunicera och sprida information och resultat som skapas inom Termo och öka sannolikheten för att projekt lever vidare efter avslutad projektperiod.

7 Rekommendationer

I detta avslutande kapitel avger vi våra rekommendationer för Termos fortsatta utveckling. De framtagna rekommendationerna är grundade i empiri presenterad i rapportens tidigare kapitel varför deras bakgrund endast återges kort som inledning till respektive rekommendation.

7.1.1 Utveckla en handlingsplan för resultat- och kunskapsspridning

Projekten inom Termo har i relativt låg grad lyckats sprida kunskap och resultat under och efter finansieringsperioden. Detta gäller både mellan aktörer inom programmet och till externa målgrupper. Vidare konstaterar tidigare utvärderingar⁵ att det är otydligt huruvida det är Energimyndigheten eller stödmottagarna som ansvarar för resultatspridning. Projektledare- och deltagare upplever att de saknar tid och resurser till att sprida forskningsresultaten och att de heller inte tar del av resultaten från andra projekt inom Termo. I de fall projekten har resulterat i publikationer finns resultaten dokumenterade i dessa, men näringslivsaktörer efterfrågar mer lättillgängligt presenterade resultat för att kunna dra nytta av dem.

För att näringslivet, offentliga aktörer och forskningsaktörer i Sverige ska kunna bli världsledande inom innovation för klimatsmart värme och kyla måste det finnas en tydlig strategi och handlingsplan från Energimyndighetens sida för hur forskningsresultaten som skapas inom ramen för Termo sprids från och mellan de enskilda projekten till relevanta aktörer i samhället. Utan en sådan handlingsplan minimeras kunskapsspridningen och resultaten riskerar att inte leva vidare utanför projekten efter finansieringsperioden, vilket minskar samhällsnyttan av forskningen. Damvad Analytics anser att ett av de viktigaste argumenten för att stötta forskning är att det är en kollektiv nytta, det vill säga att en persons konsumtion av kunskapen inte påverkar kunskapens kvantitet eller kvalitet samt att det inte går att utesluta någon från att ta del av kunskapen. Om kunskapen som skapas inom Termo stannar inom projekten eller programmet blir argumentationen för att stötta forskningen svagare.

⁵ Riksrevisionen, 2021:5 Statliga myndigheters FoU-verksamheter, 2021.
https://www.riksrevisionen.se/download/18.4f88c7441784abfb7798196e/1631630537422/RiR%202021_05%20Anpassad.pdf

Programmet bör därför utveckla en konkret handlingsplan som tydliggör:

- Hur ansökningsprocessen hjälper Energimyndigheten att prioritera projekt som har en klar plan för kunskapsspridning under och efter avslutat projekt.
- Hur Energimyndigheten följer upp kunskapsspridningen under projekten, exempelvis genom konferenser, seminarier och årliga syntesrapporter.
- Ansvarsfördelning mellan Energimyndigheten och projekten i form av resultatspridning efter avslutat projekt för att säkerställa att resultaten lever vidare utanför projekt och program.
- Hur akademiska resultat bör tillgängliggöras för relevanta aktörer utanför akademien såsom näringslivsaktörer.
- Huruvida det inom Termo bör finnas medel öronmärkta för resultatspridning.

7.1.2 *Säkerställ att kommersialiseringsstödet inom Strategin för värme och kyla tydligt omfattar Termo-projekten*

Inom ramen för Termo har relativt få projekt resulterat i patent, realiserade produkter eller värme- och kylalösningar anpassade för export. Projektledarna saknar antingen vetskap om eller upplever att det är svårt att förstå hur de stödjande aktiviteterna för kommersialisering inom Strategin för värme och kyla leder till att forskningsresultaten inom Termo kommersialiseras. Flera av projektledarna understryker det kommersiella värdet av deras lösningar på en nationell och internationella nivå. Samtidigt upplever projektledarna att de saknar hjälpmedel för att ta deras lösningar till en nivå där näringslivet kan dra nytta av dem. Resultaten nyttiggörs i stället ofta för en akademisk publik och projektledarna upplevs sakna möjligheter att applicera det inom näringslivet. **Utvärderingen har dock visat på potential för Energimyndigheten att förstärka Termo-projektens möjligheter att realisera sina lösningar för kommersiellt syfte.**

Det nuvarande kommersialiseringsstödet som erbjuds genom Strategin för värme och kyla och dess funktion utifrån projekten inom Termo måste förtydligas och erbjudas under samtliga projektfaser – från utlysning till projektavslut. I ansökningsprocessen bör det dessutom finnas möjlighet att motivera huruvida projektet har målsättningar om att projektet ska resultera i affärsutveckling eller kommersialisering av lösningar, varpå Energimyndigheten ges särskild möjlighet att följa upp utvecklingen inom dessa projekt.

Vi rekommenderar Energimyndigheten att förtydliga kommersialiseringsstödet inom Termo för att hjälpa de projekt som uttryckligen fokuserar på att utveckla ny teknik eller nya modeller för att kommersialisera lösningar och produkter som tagits fram inom ramen för Termo. Stöd i form av avsatta medel för konsultstöd eller finansiering av demonstrationer i syfte att inspirera andra aktörer inom och utanför Termo är exempel på funktioner ett sådant stöd skulle kunna erbjuda.

7.1.3 Ta en aktiv roll i att para ihop projekt

Det saknas ofta planer för hur projektresultaten ska spridas och leva vidare i nya projekt efter finansieringsperioden och projektledarna upplever utmaningar med att kommersialisera lösningar som har en hög relevans för näringslivet. **Energimyndigheten bör ta en mer aktiv roll som matchmaker** både under ansökningsprocessen och efter avslutat projekt i syfte att matcha projekt och aktörer som kan dra nytta av varandra. På så vis kan Energimyndigheten i större utsträckning säkerställa att resultaten tillvaratas och leder till nya, fördjupade projekt.

Energimyndighetens omvärldsbevakning samt projektöverblick anses av projektdeltagarna vara mycket god, varför myndigheten bedöms kunna skapa stort värde genom att para ihop projekt som skulle komplettera varandra redan från start. Denna process syftar inte enbart till att Energimyndigheten bör ta en mer aktiv roll i att para ihop olika projektansökningar utan även att komma med rekommendationer om inkluderande av ytterligare projektaktörer som Energimyndigheten bedömer skulle bidra till en mer balanserad aktörskonstellation utifrån programmålen. Genom att arrangera seminarier inför en utlysning och bjuda in relevanta aktörer skulle Energimyndigheten därigenom kunna synliggöra vilka behov de olika samhällsaktörerna har i förhållande till området och således knyta potentiella projekt närmare aktuella samhällsfrågor.

Även efter avslutade projekt skulle Energimyndigheten kunna ta en mer aktiv roll i att sammanfoga projekt som tillsammans kan leda till fortsättningsprojekt. Ett exempel på en icke tidskrävande insats Energimyndigheten skulle kunna testa är att sätta upp en sida på Termos hemsida för ”kontaktannonser” där projekt ges möjlighet att presentera sina projekt och beskriva vilken typ av aktör de gärna inkluderar i ett fortsättningsprojekt. Om fortsättningsprojekten bedöms vara inom ramen för Termo kan Energimyndigheten uppmuntra de olika projekten att ansöka tillsammans i kommande utlysning. Termo skulle även ändamålsenlig kunna hjälpa till med att bygga broar till andra finansieringsprogram där projekten kan hämta ny finansiering för att exempelvis vidareutveckla framtagna teknologier. Seminarier, workshops eller konferenser anordnade av Energimyndigheten med tydligt tema på matchmaking skulle möjliggöra för kunskapsutbyte och

kompetensuppbyggnad mellan de olika Termo-projekten samt öka sannolikheten för att nya fortsättningsprojekt blir till.

7.1.4 Följ upp ord med handling för att lyfta programmet till internationell nivå

Svenska lösningar och produkter inom värme- och kylaområdet ligger långt fram i ett globalt perspektiv och är således högst relevanta även utanför Sveriges gränser. Trots detta har cirka en tredjedel av Termo-projekten enbart ett nationellt fokus. **Mot bakgrund av Termos program mål behöver Energimyndigheten i större utsträckning än vad som görs idag formalisera hur programmet aktivt arbetar med att bidra till ett internationellt perspektiv samt förtydliga hur de stödjande aktiviteterna för exportfrämjande insatser inom Sustainable Heating and Cooling by Sweden är utformade för att kunna uppfylla programmålen om internationalisering.**

För att lyfta programmets internationella målsättning skulle Energimyndigheten i sin kommunikation kunna marknadsföra och positionera Termo som ett program som kan användas till att komma i gång med större projekt som egentligen är menade för finansiering genom EU Horizon-medel. Med detta inte menat att öppna upp för planeringsbidrag till EU-projekt utan istället använda möjligheten genom finansieringen från Termo till att bygga en tillräckligt stark projektgrund för att sedan kunna söka EU Horizon-medel. Genom denna positionering bör projektansökningar i grunden inkludera ett tydligare internationellt perspektiv i forskningen. Det skulle även tvinga Termos programkontor att ta en större roll som matchmaker och arbeta upp nätverk över landsgränser.

Att i större utsträckning övergå till att kommunicera på engelska inom Termo genom ansökningsprocesser och allmänna uppdateringar om programmet/hemsidan skulle även det bidra till ett tydliga internationellt mindset inom programmet. I utlysning 4 kommunicerades att projekt som involverade internationellt samarbete var särskilt välkomna. Genom att i ansökan be projekten reflektera över varför deras projekt är relevant utifrån ett internationellt perspektiv och hur resultaten kommer att kunna användas internationellt skulle Energimyndigheten bidra ytterligare till att fastställa ett internationellt mindset för Termo i jämförelse med andra program.

Internationell framgång uppnås oftast genom att bistå med lösningar snarare än produkter. För att underlätta skulle Energimyndigheten exempelvis kunna samordna demonstrationer av och seminarier om lösningar framtagna genom Termo och bjuda in relevanta industri- och forskningsaktörer från andra länder och därigenom understryka det internationella perspektivet och agera internationell matchmaker.

7.1.5 Främja aktivt utökad samverkan mellan Termos kluster

De fyra innovationsklustren inom Termo arbetar i hög utsträckning med samma agenda mot samma målsättning men i fyra olika silor. Ett av klustren särskiljer sig något genom att det har ett tydligt internationellt fokus medan de andra tre främst arbetar inom en svensk kontext. Samtliga fyra innovationskluster understryker att ytterligare samarbeten mellan klustren skulle vara uppskattat och gynnsamt för klustermedlemmarna. Samarbetet mellan klustren har blivit bättre med tiden men är fortfarande inte tillräckligt välfungerande för att säkerställa att klustren inte driver liknande frågor eller genomför snarlika evenemang. Detta leder till ineffektivt utnyttjande av projektmedel och resurser och innebär dessutom en risk för att Sveriges aktörer inom värme- och kylaområdet inte nyttjas och engageras på det vis som skapar störst möjliga samhällsnytta.

Utifrån denna utvärdering av Termo rekommenderar vi att Energimyndigheten ser över ytterligare möjligheter till att främja ett samarbete mellan programmets kluster. Ett utökad samarbete är önskat av samtliga kluster, men utmaningen är att hitta resurser och att prioritera detta samarbete. Samtidigt står innovationsklustren med ett tydligt nationellt fokus inför ständiga utmaningar att attrahera medlemmar. Det är fortfarande efter fyra års verksamhet inte heller tydligt hur klustren kompletterar varandra eller erbjuder olika fördelar. Att Energimyndigheten aktivt främjar ett samarbete mellan programmets kluster skapar ytterligare möjligheter för klustren att arbeta mot gemensamma mål och undvika överlappningar av deras verksamhet.

Bilaga A

Projekt och innovationskluster som har ingått som fallstudier

Projekt	Mottagarorganisation (projektledare)
Konvertering av befintliga flerbostadshus, effektiv uppvärmning med lågtemperatur-konvektorsystem	RISE Research Institutes of Sweden AB
Resurseffektiva fjärrvärme- och fjärrkylanät - nya material, statusbedömning och livslängdsuppskattning	RISE Research Institutes of Sweden AB
Bostäder för flexibilitet	RISE Research Institutes of Sweden AB
Digitaliserad nätövervakning och scenariobaserad nätdimensionering med hjälp av AI och ML	Utilifeed AB
Energiforsks värmekluster	Energiforsk AB
Termiska energilager – lösningen för ett flexibelt energisystem	Energiforsk AB
Innovationsklustret Varmt&Kallt	SKVP Info & Service AB
Provbörning för kunskapsinsamling inför framtida energiutvinning genom djupgeotermi	Göteborg Energi Aktiebolag
Innovationskluster för Sverigenoden CELSIUS 2.0	Johanneberg Science Park AB
Utvecklingsplattform Energi – fokus färdplan	PROJ.INRIKTAD FORSKNING O UTVECKLING I GÖTEBORG
Fjärrvärme i krympande kommuner - utmaningar och strategier för ett hållbart energisystem	Linköpings Universitet
Samverkan mellan livsmedelsbutiker och fastighetsägare: effektivisering och affärsmodeller av energianvändning	KUNGLIGA TEKNISKA HÖGSKOLAN
Framtida köldbärare för indirekta kylsystem	KUNGLIGA TEKNISKA HÖGSKOLAN
Fjärrkyla vs. lokala lösningar för komfortkyla	Högskolan i Gävle
Cirkulär teknisk-ekonomisk analys av energilagring - IEA Annex Samordning	KUNGLIGA TEKNISKA HÖGSKOLAN
Flexibelt energisystem genom samverkan mellan fjärrvärmesystem, elsystem och industri	Linköpings Universitet

Deltagare i tolkningsseminarium

Björn Larsson, Energimyndigheten

Sofia Andersson, Energimyndigheten

Åsa Forsum, Energimyndigheten

Emina Pasic, Energimyndigheten

Paul Westin, Energimyndigheten

Anders Sandoff, Strategiska rådet för Termo, Handelshögskolan
Göteborgs universitet

Fredrik Rosenqvist, Strategiska rådet för Termo, Quantum Energi AB

Peter Rohlin, Strategiska rådet för Termo, Mälardalens universitet

Lina Enskog Broman, Strategiska rådet för Termo, Energiföretagen

Asbjørn Boye Knudsen, Damvad Analytics

Jesper Johannesson, Damvad Analytics

Sara Zandian, Damvad Analytics

Bilaga B - Enkäten

Metod

Vi har skickat ut en enkät till samtliga 70 projektledare inom Termo. Enkätfrågorna har inte anpassats utifrån vilken organisationstyp som har besvarat enkäten – detta i syfte att fånga in eventuella oförväntade effekter oberoende av organisationstyp. Kontaktuppgifter till projektledarna har förmedlats av Energimyndigheten och fem påminnelser har skickats ut under perioden det har varit möjligt att besvara enkäten (2022-07-07 – 2022-09-20). Även programansvariga för Termo har skickat ut två påminnelser till de som inte besvarat enkäten.

Tabell B.1 och B.2 sammanställer antal utskick, antal svar samt svarsfrekvenser. Total svarsfrekvens för enkätstudie är 69 procent.

Tabell B.1 | Svarsfrekvens fördelat per aktörstyp

	Antal utskick	Antal svar	Svarsfrekvens
Enskilda personer	1	1	100 %
Företag	24	20	83 %
Forskningsinstitut	13	11	85 %
Offentlig sektor	1	1	100 %
Universitet och högskolor	31	15	48 %
Totalt	70	48	69 %

Källa: Enkät

Tabell B.2. | Svarsfrekvens fördelat på projekt och innovationskluster

	Antal utskick	Antal svar	Svarsfrekvens
Forsknings- och innovationsprojekt	66	44	67 %
Innovationskluster	4	4	100 %
Totalt	70	48	69 %

Källa: Enkät

Enkätutformning

På uppdrag av Energimyndigheten genomför Damvad Analytics en utvärdering av de aktiviteter, insatser, projekt och innovationskluster som utförs eller finansierats av Energimyndigheten inom ramen för programmet Termo.

Utvärderingen ska utgöra underlag för arbetet med att uppdatera både Strategin för värme och kyla samt Termo. Utvärderingen kommer därför både svara på hur måluppfyllnad och programutformning har fungerat i de fyra första utlysningarna inom programmet samt ge råd och rekommendationer för hur programmet kan utvecklas för att bättre bidra

till systemutveckling av värme- och kylaområdet och en hållbar omställning.

Denna enkät har skickats till samtliga projektledare för pågående och avslutade projekt samt innovationskluster som har finansierats inom ramen för programmet Termo. Om ert projekt är pågående ber vi er fylla i enkäten baserat på de resultat ni har uppnått fram till dagens datum samt de insatser och resultat ni med största sannolikhet förväntar er att genomföra och uppnå inom ramen för projektet.

Vi tackar på förhand för ditt deltagande i enkätundersökningen!

Har ni mottagit finansiering för ett projekt eller ett innovationskluster?

- Projekt
- Innovationskluster

Vilken av följande aktörstyp är ansvarig för projektet?

- Universitet eller högskola
- Företag
- Forskningsinstitut
- Offentlig sektor
- Enskild person

Vilka aktörer är involverade i projektet eller innovationsklustret och till hur stor andel? (ange i procent)

- Universitet eller högskola
- Offentlig sektor
- Forskningsinstitut
- Stora företag (över 50 anställda)
- Små- och medelstora företag (upp till 50 anställda)
- Internationella investerare
- Övriga internationella aktörer

- Användare och prosumenter (industrier med överskottsvärme, fastighetsägare, livsmedelsbutiker, medborgarinitiativ)

Är projektet eller innovationsklustret tvärdisciplinärt inriktat?

- Ja
- Nej
- Vet ej

(Om ja på frågan ovan) Vilka discipliner är involverade i projektet?

- Teknikvetenskap
- Naturvetenskap
- Samhällsvetenskap
- Ekonomi
- Juridik
- Övrigt (specificera öppet svar)

Vilka branscher är involverade i projektet?

- Värmepumpar
- Fjärrvärme
- Byggnader
- Industri
- Transport
- Övrigt (specificera öppet svar)

Är projektet eller innovationsklustret i huvudsak fokuserat på kunskapsuppbyggnad, teknikutveckling eller samverkan?

- Kompetensuppbyggnad
- Teknikutveckling
- Samverkan

Projektet avser i huvudsak...

- Forskning och Innovation kring kontinuerlig förbättring av en befintlig teknik/tjänst/kunskap
- Nyutveckling av en helt ny teknik, produkt eller tjänst
- Nyutveckling av en helt ny kunskap
- Insamling och utbyte av kunskap och erfarenhet
- Systemutveckling mellan olika tekniker ur energisystemperspektiv
- Policyutveckling inom värme och kylaområdet
- Övrigt (specificera öppet svar)

Inom vilka TRL-nivåer kan projektet placeras?

- TRL 1: Basforskning
- TRL 2: Teknologikoncept finns formulerat
- TRL 3: Experimental proof of concept
- TRL 4: Teknologin bekräftad i lab
- TRL 5: Teknologi validerad i relevant miljö
- TRL 6: Teknologin demonstrerad i relevanta miljö
- TRL 7: Systemprototyp demonstrerad i operationell miljö
- TRL 8: Systemet komplett och bekräftat
- TRL 9: Systemet beprövat i operationell miljö
- Ej relevant

"Vänligen fyll i (i antal) hur projektet eller innovationsklustret resulterat i nyttiggörande och spridning av resultat. (om ej relevant vänligen gå vidare till nästa fråga)"

- Publikationer
- Konferensbidrag

- Webinarium
- Populärvetenskapliga artiklar
- Artiklar i branschtidningar
- Patent
- Produkter
- Försättningsprojekt
- Prototyper, piloter eller lösningar som kommersialiserats
- Värme- och kylslösningar anpassade för export
- Projektet har inte resulterat i nyttiggörande av resultat
- Övrigt (specificera öppet svar)

Har dessa resultat spridits nationellt och/eller internationellt?

- Nationellt
- Internationellt inom EU
- Internationellt övrigt
- Vet ej

Projektet eller innovationsklustret har bidragit till...

- Lösningar och förutsättningar för effektivt (resurs- och kostnadseffektivt) nyttiggörande av värme- och kylaresurser
- Lösningar och incitament för att öka användningen av överskottsvärme
- Alternativa lösningar som minskar användning av växthusgaser i köldmedier
- Disruptiva innovationer som bidrar till klimatomställningen
- Inget av ovanstående

(Om alt. 1 på frågan ovan) Vilken typ av lösningar har projektet eller innovationsklustret fokuserat på?

- Lågtemperaturssystem
- Fjärrvärme och fjärrkyla
- Värmepumpsteknik
- Geotermiska lösningar
- Solenergiintegrering
- Energilagring
- Övrigt (specificera öppet svar)

Projektet eller innovationsklustret har bidragit till...

- Lösningar så att värme och kyla undviker toppplastproduktion och ökar kapaciteten i näten.
- Att värme och kyla integreras i energisystemet i stort och bidrar till elektrifiering, cirkulära flöden, trygg energiförsörjning och negativa utsläpp.
- "Skapa beslutsunderlag på nationell och lokal nivå för resurseffektivt samspel i energisystemet baserat på helhetssyn.
- Skapa beslutsunderlag på internationell nivå för resurseffektivt samspel i energisystemet baserat på helhetssyn.
- Inget av ovanstående

Projektet eller innovationsklustret har bidragit till...

- Resurseffektiv och flexibel användning av värme och kyla
- Ökat energiutbyte mellan olika användare, prosumenter och producenter
- Kunskap och beslutsunderlag så att policy och styrmedel för resurseffektiv användning utvecklas utifrån helhetssyn på energisystemet
- Inget av ovanstående

Inkluderar projektet eller innovationsklustret riktade aktiviteter som syftar till att sprida kunskap kring beslutsunderlag för resurseffektiv värme och kyla?

- Ja
- Nej
- Vet ej

Hur bidrar projektet eller innovationsklustret till Energimyndighetens Värme och Kyla-strategi?

- Energi- och klimatpolitiska mål
- Kigali mål
- Näringspolitiska mål
- Miljöpolitiska mål
- Agenda 2030
- Ej relevant

Vilken typ av samverkan har utspelat sig inom ramen för projektet eller innovationsklustret?

- Samverkan mellan akademi och näringslivet genom samfinansiering eller direkt samarbete
- Samverkan mellan olika akademiska institutioner och akademi/forskningsinstitut
- Samverkan med offentlig sektor genom samfinansiering eller direkt samverkan
- Samverkan med internationella aktörer
- Deltagande i IEA
- Övrigt (specificera öppet svar)

Vänligen specificera vilket samarbete inom IEA.

- Öppet svar (text)

Samverkan har skett i form av...

- Kunskapsutbyte

- Behovsidentifiering
- Nätverkande
- Utveckla ny produkt eller tjänst
- Övrigt (specificera öppet svar)

Vilket är det huvudsakliga mervärdet som skapats genom samverkan?

- Öppet svar (text)

Har projektet eller innovationsklustret bidragit till kompetensutveckling inom värme- och kylaområdet genom något av följande?

- Doktorandprojekt
- Licentiatprojekt
- Postdocs
- Postdocs med näringslivssamverkan
- Gästforskare
- Vet ej
- Övrigt (specificera öppet svar)

Projektet eller innovationsklustret har bidragit till att bygga bred kompetens inom branschen genom riktade aktiviteter såsom:

- Konferenser
- Seminarier
- Artiklar i branschtidningar
- Projektet eller klustret har inte bidragit på detta vis
- Övrigt (specificera öppet svar)

Hade projektet kunnat genomföras utan finansiering via Termo?

- Ja

- Nej

Hur möjligt hade det varit att uppnå de resultat som uppnåts inom ramen för projektet eller innovationsklustret utan finansieringen från Termo? (Skala 1-5. 1 motsvarar mycket små möjligheter och 5 motsvarar mycket goda möjligheter.)

- 1 (Mycket små möjligheter)
- 2
- 3
- .
- 5 (Mycket goda möjligheter)

Hur stora mervärden har projektet skapat jämfört med om projektet inte skulle ha genomförts? (Skala 1-5. 1 motsvarar betydligt mindre mervärden än förväntat, 2 motsvarar mindre mervärden än förväntat, 3 motsvarar förväntade mervärden, 4 motsvarar större mervärden än förväntat, 5 motsvarar betydligt större mervärden än förväntat)

- 1 (Betydligt mindre mervärden än förväntat)
- 2
- 3
- 4
- 5 (Betydligt större mervärden än förväntat)

Har projektet bidragit till effekter som inte var förväntade vid tidpunkt för ansökan?

- Ja
- Nej
- Vet ej

Vad är den mest oväntade effekten?

- Öppet svar (text)

Anser du att Energimyndighetens roll inom värme- och kylaområdet kan utvecklas?

- Ja
- Nej
- Vet ej

På vilket sätt kan Energimyndighetens roll inom värme- och kylaområdet utvecklas?

- Öppet svar (text)

Det här önskar jag att Energimyndigheten hade lagt större fokus på inom Termo för att underlätta mitt projektgenomförande...

- Mobilisera rätt kategorier eller konstellationer av aktörer
- Bidra till kompetensutveckling
- Metoder, arbetssätt och processer
- Regler och avtal (större , mindre)
- Teknik, produkter och infrastruktur
- Vet ej
- Övrigt (specificera öppet svar)

Utveckla gärna varför Energimyndigheten bör ha ytterligare fokus på utvalda områden.

- Öppet svar (text)

Det här önskar jag att Energimyndigheten hade lagt mindre fokus på inom Termo för att underlätta mitt projektgenomförande...

- Öppet svar (text)

Utveckla gärna varför Energimyndigheten bör ha mindre fokus på detta.

- Öppet svar (text)

Hur kan programmet Termo utvecklas för att i högre utsträckning bidra till systemutveckling av värme- och kylaområdet?

- Öppet svar (text)

Bilaga C - Sammanfattning av svar på utvärderingsfrågorna

1. På vilka sätt bidrar projektverksamheten till följande målsättningar för programmet (nationellt och internationellt)?

Projektverksamheten bidrar i hög grad till flera av målsättningarna för programmet. Projektens resultat nyttiggörs främst genom konferensbidrag, vetenskapliga publikationer och webinarium. Samtidigt är det färre projekt som resulterat i patent, produkter eller värme- och kylalösningar anpassade för export. Flera projektledare pekar på ett högt kommersiellt värde av projektens resultat vilket indikerar hur utökad stöttning genom Termo för kommersialisering kan leda till ytterligare nyttiggörande av projektverksamhetens resultat.

Kompetensuppbyggnad har till stor del utspelat sig genom involvering av doktorander i projekten, vilket följs av licentiatprojekt och därefter involveringen av postdocs. Samverkan mellan olika aktörer med tvärsektoriella och tvärvetenskapliga kopplingar är vanligt förekommande bland de stöttade projekten. Projektverksamhetens bidrag till målsättningen om avnämarrrelevans skulle dock kunna utvecklas genom en förbättrad kommunikering av akademiska resultat till relevanta avnämare utanför akademien.

2. Hur väl har programmet lyckats sprida projektverksamheten mellan områden, utförare, innovationstakt, teknikmognad samt nationellt och internationellt fokus?

Programmet Termo har en bred spridning över olika områden och utförare inom värme och kyla. Den utförare som är minst representerad inom programmet är offentliga aktörer. Programmet omfattar en spridning i form av olika innovationstakt och teknikmognad. Utifrån TRL-skalan visar projekten inom Termo viss övervikt mot de senare delarna av innovationskedjan. Detta skiljer sig aningen mot Energimyndighetens målsättning för Termo om att projekten främst bör befinna sig mellan TRL-nivåerna 4–7.

En viss obalans finns även mellan verksamhetens nationella och internationella spridning. Programmets projekt har i större utsträckning lyckats bättre med att sprida projektverksamheten på en nationell nivå. I förhållande till projektverksamhetens internationella fokus finns därför möjligheter till förbättring.

3. Hur kan balansen i projektverksamheten utvecklas för att bli mer ändamålsenlig?

Med ovanstående som bakgrund finns det ett par områden som Energimyndigheten kan fokusera på för att säkra en mer ändamålsenlig balans över projektverksamheten. Det som bör vara mest prioriterat är kopplat till obalansen mellan nationell och internationell verksamhet. Energimyndigheten bör formalisera hur programmet aktivt arbetar med att bidra till ett internationellt perspektiv samt förtydliga hur de stödjande aktiviteterna för exportfrämjande insatser inom Sustainable Heating and Cooling by Sweden är utformade för att kunna uppfylla programmålen om internationalisering. Se rekommendationer för vidare resonemang.

4. Vilka resultat och effekter har innovationsklustren bidragit till (nationellt och internationellt)?

Innovationsklustren har bidragit med resultat och effekter i form av förstärkt kunskapsutbyte, kunskapsspridning, aktörssamverkan och behovsidentifiering inom området för värme och kyla. Klustren fyller därmed en viktig roll i Termos projektportfölj givet att de stöttade projekten upplever utmaningar med att sprida forskningsresultaten till målgrupper utanför akademien. Resultaten för majoriteten av programmets innovationskluster har bidragit till dessa resultat och effekter på ett nationellt plan. Av de fyra stöttade innovationskluster är det främst Celsius som i har bidragit till resultat och effekter internationellt som kommer värme- och kylaområdet till nytta i Sverige.

5. Hur kan innovationskluster utvecklas för att stärka innovationskraften inom området ytterligare?

Samverkan mellan programmets innovationskluster kan utvecklas och förstärkas för att, på lång sikt, stärka innovationskraften inom området ytterligare. Utvärderingen visar att de fyra innovationsklustrens verksamheter och tematiska områden ofta överlappar. Detta leder till att innovationsklustrens individuella resurser läggs på liknande satsningar som riktas mot samma aktörer. Ytterligare främjande av samverkan mellan verksamhetens innovationskluster skulle därför kunna effektivisera arbetet och därmed komma verksamheterna till nytta. Ett mer effektivt nyttjande av klustrens och deras medlemmars resurser kan på lång sikt förväntas leda till en stärkt innovationskraft inom området.

6. På vilka sätt är inriktningen på aktiviteter i linje med vad som ska åstadkommas enligt effektkedja och programbeskrivning (resultat/programmål, utfallsmål och effektmål)?

Inriktningen på aktiviteter inom Termo är i hög grad i linje med vad som ska åstadkommas enligt den framtagna effektkedjan för Strategin för värme och kyla, samt Termos programbeskrivning. Projekt- och klusterverksamheten har på olika vis, men i hög grad, bidragit till de fyra utfallsmål som Energimyndigheten har satt upp gällande i) energiresurser,

ii) samspel i energisystemet, iii) resurseffektiv användning, och iv) innovation för jobb och klimat. Samtidigt finns det möjligheter för programmets aktiviteter att utvecklas för att åstadkomma ytterligare framsteg i linje med effektkedjan och Termos programbeskrivning. Bland annat skulle de stödjande aktiviteterna inom ramen för Strategin för värme och Kyla samt Termo kunna utvecklas för att säkra ytterligare resultatspridning och en utökad kommersialisering av programmets resultat.

7. Vilka mervärden har programmet skapat jämfört med om programmet inte skulle ha genomförts?

Termo har skapat betydelsefulla mervärden i jämförelse med om programmet inte skulle ha genomförts. 94 procent av projekten som deltagit i enkäten uppger att deras projekt inte hade varit möjliga att genomföra utan programmet Termo. 88 procent uppger att de hade haft små möjligheter alternativt mycket små möjligheter att uppnå resultaten som uppnåts i Termo utan finansiering från programmet. Mervärden har bland annat skapats genom en samverkan som utökat projektverksamhetens förståelse för värme- och kylaområdet som helhet, samt genom ett kunskapsutbyte som resulterat i nya innovationer och lösningar.

Ytterligare ett mervärde för projektverksamheten är programmets tydliga fokus på att främja tvärvetenskapligt och tvärsektoriell forskning och teknikutveckling. Detta möjliggör för en flerdimensionell hantering av olika utmaningar och forskningsfrågor. Inom innovationsklustren har mervärden främst skapats genom nya kontaktytor mellan aktörer inom det bredare värme- och kylaområdet.

8. Vilka effekter har programmet bidragit till, som inte var identifierade i programbeskrivningen?

Programmet har främst bidragit till effekter i form av ökad internationalisering, utökat nationellt intresse för värme- och kylaområdet och en ökad samverkan. Projektresultaten har nått en högre grad av internationalisering än förväntat. Detta bland annat genom att Sveriges roll inom området för fjärrvärme uppmärksammas internationellt, samt genom möjligheter att påverka EU-lagstiftning inom köldmedier genom arbetet inom IEA.

Projektresultaten upplevs även ha fått större nationell uppmärksamhet än förväntat, vilket skulle kunna härledas till det markant ökade intresset för energi, värme och kyla under den senaste tiden. Vidare har den faktiska samverkan som skett inom projekten varit betydligt mer omfattande än vad projektledarna förväntade vid projektstart. Detta har haft en stimulerande effekt som i sin tur resulterat i nya

problemformuleringar och nya projektansökningar där de samarbetande aktörerna har kunnat vidareutveckla sitt samarbete och ta sig an nya forskningsfrågor.

9. Vad kan sägas om programmets utformning i förhållande till jämförbara satsningar inom Sverige (evt. internationellt)?

Programmets utformning upplevs som ändamålsenlig och relevant för forskning inom värme- och kylaområdet och programbeskrivningen uppfattas generellt som väl utformad för området. Få satsningar upplevs jämförbara med programmet då Termos specifika fokus på värme och kyla upplevs bäst lämpat för den typ av projekt som genomförs inom programmet. Även i jämförelse med internationella satsningar upplevs Termo som väl utformat. De internationella satsningarna, främst inom EU, upplevs till skillnad från Termo som mycket tidskrävande i form av ren administration.

10. Hur kan Energimyndigheten roll inom området utvecklas?

Samtidigt som Energimyndighetens roll inom Termo upplevs som ändamålsenlig kan den utvecklas för att säkra en bredare och effektivare resultatspridning, kommersialisering och internationalisering inom programmet. Genom att inom programmet utveckla en tydlig handlingsplan för resultatspridning skulle Energimyndigheten hjälpa projektverksamheten med de utmaningar de upplever inom detta område.

För att stärka programmets internationalisering kan Energimyndigheten förtydliga Strategin för värme och kylas exportfrämjande aktiviteter samt arbeta med att stärka projektens och innovationsklustrens internationella samverkan. Genom ett utökat fokus inom Termo på att finansiera projekt som ligger närmare behovsägarna poängterar projektledarna att Energimyndigheten kan bidra till att fler projekt leder till att resultat kommersialiseras både nationellt och internationellt.