

Projektledare Magnus Karlsteen
Projekttitel Fluidkompressorn - demonstration av en ny princip för effektiv energilagring

Administrativ bilaga till Slutrapport

Uppföljning av måluppfyllelse och nyttiggörande

I samband med att ni lämnar in slutrapport för ert projekt ska också denna blankett fyllas i och läggas som bilaga till slutrapporten.

Denna blankett riktar sig till Energimyndigheten, och visas *inte* i vår externa projektdataas.

Syftet med blanketten är att följa upp projektets måluppfyllelse enligt Energimyndighetens beslutsdokument, eventuella avvikelser i projektets måluppfyllelse och genomförande samt vad projektet har gjort/kommer att göra för att projektets resultat ska komma till gagn för övriga samhället. Samtidigt följer vi också upp ett antal generella indikatorer som Energimyndigheten följer för de projekt vi stödjer.

Detta dokument ska skickas in som en bilaga till slutrapporten via E-kanalen.

1. Projektets måluppfyllelse

a) Vilka var projektets mål (enligt Energimyndighetens beslutsdokument)?

Mål

Det aktuella projektets övergripande syfte avser att undersöka förutsättningarna för en ny princip för att komprimera luft som är anpassad för energilagring-applikationer.

Efter ett lyckat projekt är effektmålen att:

- kunna presentera hur en verklig installation kan se ut tillsammans med energilagringens prestanda.
- möjliggöra samarbete med teknikens framtida användare, så som ett större energibolag.
- utifrån den teoretiska modellen kunna fokusera fortsatt teknikutvecklingen där utvecklingen blir som mest effektiv. På detta sätt kan teknikens fördelar förstärkas på ett så tidigt stadium som möjligt.
- utifrån den teoretiska modellen kunna förstå teknikens möjliga framtida applikationsområden och fortsatt immateriellt arbete.

Projektet är att den 31 december 2017 tagit fram en teoretisk modell applicerbar på konceptet i MW-storlek jämte teoretisk prestanda och en möjlig installationsplats. Den teoretiska modellen ska visa att konceptet kan lagra energi med minst 80% effektivitet. Det vill säga att "round trip efficiency" skall vara minst 80% på axeln.

- Delmål 1: Den teoretiska modellen är byggd och har utsatts för kritisk granskning av oberoende experter med avseende på modellens korrekthet och realiserbarhet. Klart: 2017-11-30
- Delmål 2: En lämplig demonstrationsplats och minst en samarbetspartner skall vara lokaliserad. Klart: 2017-12-31

b) Hur förhåller sig projektets resultat till projektets mål?
För vart och ett av projektets mål, redovisa de viktigaste resultaten och bedöm i vilken utsträckning och/eller på vilket sätt dessa bidrar till att projektets mål uppnås eller kan komma att uppnås. (Exempel: Om projektets mål var att fram en prototyp av ett visst slag som sparar x kWh jämfört med en viss annan teknik, berätta hur många kWh som faktiskt sparas med den teknik som tagits fram inom projektet jämfört med den referensteknik som angavs i målet).

Mål

Det aktuella projektets övergripande syfte avser att undersöka förutsättningarna för en ny princip för att komprimera luft som är anpassad för energilager-applikationer.

Kunskapen om den aktuella principen har fördjupats, nya slutsatser har dragits och fluidmaskinen har utvecklats för att bättre fungera som kompressor för ett energilager.

Efter ett lyckat projekt är effektmålen att:

- *kunna presentera hur en verklig installation kan se ut tillsammans med energilagringen prestanda.*

En verklig installation planeras i Lysekil i samarbete med LEVA i Lysekil och Lysekils kommun. Lämpliga maskinkonstruktioner och platser är lokaliserade. Finansiering kommer att sökas.

- *möjliggöra samarbete med teknikens framtida användare, så som ett större energibolag.*

Ett flertal energibolag i Sverige har visat intresse för att medverka i den fortsatta utvecklingen av fluidmaskinen. Ingående diskussioner om samarbete har förts med Varberg Energi, Göteborg Energi och LEVA i Lysekil eftersom dessa tre har goda förutsättningar för att testa tekniken i olika sammanhang. Samarbetet med LEVA i Lysekil och Lysekils kommun har lett till en konkret avsikt att samverka till att installera en kompressor och energilager inom kommunen som kopplas till LEVAs infrastruktur.

- *utifrån den teoretiska modellen kunna fokusera fortsatt teknikutvecklingen där utvecklingen blir som mest effektiv. På detta sätt kan teknikens fördelar förstärkas på ett så tidigt stadium som möjligt.*

Projektet har medfört att tekniken har förbättrats och att vi ser teknikens fördelar ännu tydligare i stor skala där effektiviteten blir som bäst. Men för att effektiviteten skall bli bättre i stor skala så har vi bland annat konstaterat att vi behöver förbättra den med extern kylning.

• *utifrån den teoretiska modellen kunna förstå teknikens möjliga framtida applikationsområden och fortsatt immateriellt arbete.*

Den teoretiska modellen har varit till stor nytta för att kunna avgöra nyttan av tekniken inom olika applikationsområden och marknader. Se bilaga A, stycke 1 för mer info om applikationsområde.

Projektmål är att den 31 december 2017 tagit fram en teoretisk modell applicerbar på konceptet i MW-storlek jämte teoretisk prestanda och en möjlig installationsplats. Den teoretiska modellen ska visa att konceptet kan lagra energi med minst 80% effektivitet. Det vill säga att "round trip efficiency" skall vara minst 80% på axeln.

Teoretisk prestanda och geometrier för maskiner upp till 100 MW har tagits fram, dessa har en "round trip efficiency" enligt modellen på upp till 82%. Möjliga installationsplatser är lokaliserade i Lysekil.

• *Delmål 1: Den teoretiska modellen är byggd och har utsatts för kritisk granskning av oberoende experter med avseende på modellens korrekthet och realiserbarhet.*

Teoretiska modeller har byggts i två steg. Först för den första prototypen som konstruerades under projektets första fas. Den teoretiska modellens förutsägelser verifierades mot prototypens mätvärden. Lärdomar från detta medförde att ett antal justeringar har kunnat införas i en andra prototyp som nu är under konstruktion. Bland annat så kommer enklare komponenter och material att testas i den andra prototypen. En för den andra prototypen anpassad teoretisk modell har utvecklats för att ta hänsyn till den förbättrade prototypens egenskaper.

Experter inom termodynamik och flödesdynamik har bidragit med sin kompetens för att säkerställa den teoretiska modellens korrekthet. Termodynamiken har säkerställts av Dr. Ingvar Albinsson, Göteborgs universitet, Prof. Bengt-Erik Mellander, Chalmers. Prof. Lars Larsson, Chalmers har säkerställt kvalitén på de flödesdynamiska beräkningarna. Dr. Anton Lindahl, Qamcom Research & Technology AB har utfört den externa granskningen av den teoretiska modellen och kodningen i MatLab.

• *Delmål 2: En lämplig demonstrationsplats och minst en samarbetspartner skall vara lokaliserad.*

Ingående diskussioner har förts med tre energibolag Varberg Energi, Göteborg Energi och LEVA i Lysekil.

Varberg Energi ser möjligheter att utnyttja fluidkompressorn i samband med de sol och vindkraftparker som företaget har. En intressant placering av

energilagret är i ett gammalt kalkbrott centralt beläget i staden. Inga beslut är tagna.

För Göteborg Energis del är en placering på Rya-området mest intressant. Av praktiska skäl kan företaget inte initiera ett bygge på Rya-området för närvarande. Företaget kommer fortsätta hålla kontakten och är inte främmande för att medverka i ett senare skede.

Samarbetet med LEVA i Lysekil och Lysekils kommun har resulterat i ett gemensamt beslut att gå vidare med att planera en installation av kompressor och energilagrar på någon av de platser som har lokaliserats inom kommunen.

2. Kommentera eventuella betydande avvikelser i projektets måluppfyllelse och/eller genomförande i förhållande till Energimyndighetens beslut om stöd till projektet

Om projektet inte nått målen eller om betydande förändringar gjorts i projektets genomförande jämfört med projektbeslutet, motivera detta. Beskriv också vad som har gjorts för att motverka dessa avvikelser.

Projektet har uppnått samtliga mål. Projektet har dock utförts under en längre tid än planerat. Detta på grund av att det dels har tagit längre tid än planerat att föra samtal med energibolag men också för att skapa bättre förutsättningar för en fortsättning av projektet. Till exempel så har nyckelkompetenser kunnat knytas inför en eventuell fortsättning och marknadskunskap kring teknikens olika applikationsområden har förbättrats. Genom dessa åtgärder tror vi att vi skapat goda chanser för att tekniken skall kunna komma ut och göra stor nytta i ett framtida samhälle.

3. Spridning och nyttiggörande av resultatet i samhället

- a) Hur har projektet arbetat för att sprida projektets resultat och/eller på andra sätt se till att det kommer till nytta? Vilka eventuella ytterligare aktiviteter kommer att göras framöver?
Beskriv projektets genomförda och planerade kommande aktiviteter för att sprida projektets resultat och/eller på andra sätt se till att det kommer till nytta i samhället. Berätta också om ni har förslag på resultat som ni eventuellt skulle vilja kommuniceras genom Energimyndighetens kanaler (genom nyhet, information riktad till Energi – och klimatrådgivare etc), och föreslå i så fall gärna hur detta skulle kunna göras.

Ett företag, Spira Energy AB, org. nummer: 559116-9585, har bildats för att ta tekniken till marknaden. Bolaget registrerades 2017-06-27. En hemsida för det nystartade företaget Spira Energy finns på www.spiraenergy.com.

Tre studentgrupper har producerat examensarbeten om fluidmaskinen:

Utveckling av Fluidkompressor - Analys av fluidkompressorn och dess framtida potential inom energilagring, Axel Lindbäck, Elias Heinz, Kandidatarbete inom Fysik och Maskinteknik, Institutionen för Fysik, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, maj 2017

Vidareutvecklande av Fluidmaskin -Teoretisk och praktisk undersökning av verkningsgrad vid uppskalning av effekt, Sofia Lundborg, Daniel Persson, Norea Bjerde, Olof Lennartsson, kandidatarbete i fysik maj 2018

Business model development and go-to-market strategy for Spira Energy AB, Luis Kai och Theo Wiman Ohlson, Mastersarbete Chalmers, juni 2018

När ett tryckluftslager med fluidkompressorn har installerats och testats i Lysekil har samtliga parter i projektet ett stort intresse av att sprida information om tekniken och projektet. I det läget kommer projektet att vilja kommunicera så mycket som möjligt via energimyndighetens kanaler.

- b) Har eller planeras projektet resultera i några patent eller andra bevis på rättigheter till resultat, eller några ansökningar om detta? Om bevis på rättigheter till resultat tagits ut eller ansökningar planeras, vem äger/har nyttjanderätt till dessa?
Beskriv detta i så fall här.

Flera större iakttagelser har gjorts utifrån resultaten från den teoretiska modellen men ännu har inte någon konkret iakttagelse resulterat i ett nytt patent eller i att en rättighet har utvecklats baserat på detta. Spira Energy AB äger och har flera inlämnade patentansökningar och ett godkänt svenskt patent med nummer 1451403–8 på tekniken.

4. Eventuella bilagor till rapporten som inte ska visas i Energimyndighetens externa projektdatabas

- a) Innehåller slutrapporteringen bilagor som inte ska visas i Energimyndighetens externa projektdatabas? Slutrapporten ska alltid kunna visas i Energimyndighetens externa projektdatabas. Däremot visas inte denna Administrativa bilaga i projektdatabasen. Innehåller slutrapporteringen andra bilagor som inte ska visas i Energimyndighetens externa projektdatabas?

Ja Nej

- b) Om "Ja" i frågan ovan, vilka bilagor gäller det?
Skriv filnamnen på eventuella bilagor till slutrapporten som inte ska visas externt här.
Bilagor som inte ska exponeras externt ska märkas upp genom att "EJ SPRIDNING" skrivs in i dokumentets rubrik.
Alternativt kan dokumentet vattenstämplas med "EJ SPRIDNING". Dessutom ska i filnamnet läggas in ordet "SEKRETESS" alternativt "EJ SPRIDNING".

Bilaga A SEKRETESS EJ SPRIDNING Slutrapport Fluidkompressorn proj nr 42908-1