

Etapprapport "Fjällcell" – etapp 1

2004-04-21

Sammanfattning

Projekt "Fjällcell" syftar till att ta fram ett PEM-bränslecellsystem som klarar autonom drift vid mycket påfrestande yttre betingelser som ibland understiger -30°C . Avsikten är att driva elektroniska system såsom bredbandslänkar, meteorologiska mätsystem och radiolänk-utrustning på platser där det inte är ekonomisk försvarbart att ansluta till elnätet. Under etapp 1 var målet att bygga ett första testsystem och placera det på fjället Önrun i den testplats som MEAC byggt upp för testning av kraftkällor i fjällmiljö. Systemet installerades 16-17/2 och har sedan dess producerat elektricitet på plats. Den första etappen är alltså lyckosamt avklarad.

Vad skulle uppnås i etapp 1 och hur gick det?

I ansökan för etapp 1 kan man läsa:

"Etapp 1 – Systemutveckling

I den första etappen tas olika tänkbara tekniska lösningar fram med stöd av matematisk modellering, energibalanser och praktiska försök med befintliga bränsleceller. Eftersom det finns några helt olika sätt att angripa problemet kan modellerna visa att det är intressant att praktiskt testa mer än ett av de olika koncepten. Fysiskt utvecklar Cellkraft prototyper som först testas på labb och sedan vintertid i testanläggningen på Önrun. För att kunna utföra de krävande testerna på Önrun kommer Cellkraft och MEAC att bygga ett helt system som flyttas upp dit. Efter etapp 1 kommer ett komplett körbart bränslecellsystem att finnas med ett integrerat styrsystem. *Resultat:* etapprapport med testresultat från praktiska tester på labb och i fjällmiljö. Ett komplett, körbart bränslecellsystem finns framtaget för att köra under karga betingelser. Systemet kräver kontinuerlig drift. Hemsida för informationsspridning kring projektet byggs upp."

Målen i etapp 1 är nu avklarade. Nu finns ett första system på plats på Önrun och levererar ström. En hemsida för projektet är uppbyggd och kan beskådas på:

["http://www.meac.se/fjallcell"](http://www.meac.se/fjallcell). Systemet tål att kylas ner om det skulle uppstå något driftproblem. Under de kommande etapperna kommer systemet utvecklas för att även klara att startas i kallt tillstånd.

Adress/Address Cellkraft AB Björnnäsvägen 21 SE-113 47 Stockholm SWEDEN	Telefon/Telephone +46 8 673 10 80 Fax +46 8 16 58 49	E-post/E-mail cellkraft@cellkraft.se Internet www.cellkraft.se	Bankgiro/Bank transfer service 5559-9997	Org. nr/Reg. no 556590-8356 VAT Reg. no SE556590835601
--	---	---	--	---

Testplatsen ligger på toppen av fjället Önrun (856 m). Vintertid nås platsen med hjälp av snöskoter. Önrun ligger 60 km nordöst om MEACs kontor i Järpen. Den infrastruktur som finns etablerad på platsen är en unik resurs som utgör en förutsättning för att kunna utvärdera tekniken i den speciella miljön. På testplatsen finns möjlighet att ta emot och skicka analoga och digitala data till bränslecellsystemet. Information i realtid överförs från testplatsen via MEACs egna bredbandsradiolänk till Järpen där anslutning till internet finns. På så sätt finns möjlighet att övervaka och styra systemet från MEACs kontor och Cellkrafts kontor i Stockholm. Bränslecellsystemet kan startas och stoppas, last kan ändras, driftsparametrar kan regleras, samtidigt som cellspänningar, temperaturer etc kan övervakas. Det flasklager med gas som finns på platsen omfattar 4 st 50-liters flaskor kopplade i två par. Indikation sänds när låga nivåer nås i någon av kretsarna. Förutom realtidsdata så loggas också data som skickas en gång per dygn.

Projektets fortsättning – etapp 2 och 3

Enligt den ursprungliga projektplanen kunde man läsa:

” *Etapp 2 – Vidareutveckling av system – fokus på driftsäkerhet*

Hårdvaran från etapp ett utvecklas vidare, liksom systemkomponenterna. Driftserfarenheterna från etapp ett kommer att visa var begränsningarna i livslängd ligger och dessa kommer att åtgärdas. Systemets driftsäkerhet testas genom att inducera störningar. Uppstarts- och nedstängningsförlopp anpassas för maximal driftsäkerhet. System/styrssystem modifieras för maximal driftsäkerhet. Tester som tidigare både på labb och på fjället. *Resultat:* etapprapport med fokus på de förbättringar som implementerats sedan etapp ett och en studie av uppstarts- och nedstängningsförlopp. Ett komplett, körbart bränslecellsystem som klarar uppstarts- och nedstängningsförlopp och har mycket god driftsäkerhet.

Etapp 3 – Långtidstester

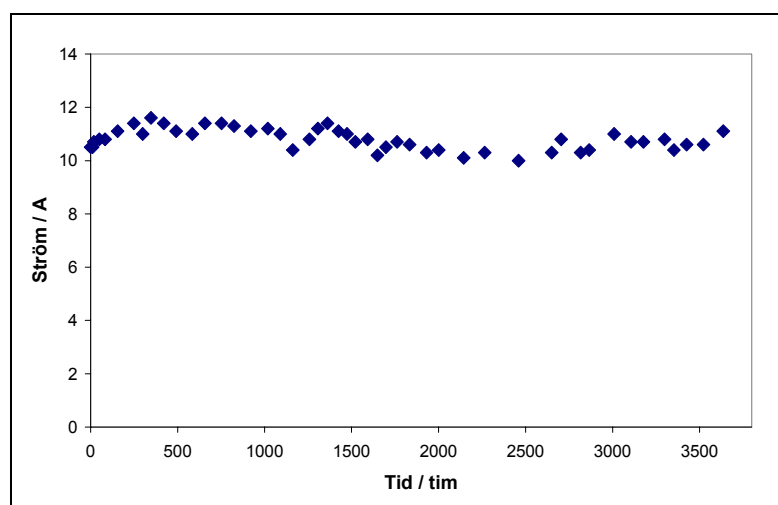
Utgående från resultaten i etapp två modifieras systemet för långtidstester som genomförs i målmiljön. *Resultat:* en slutrapport som integrerar föregående resultat med resultat från långtidstestet. Ett pålitligt, robust bränslecellsystem med verifierade livslängdsegenskaper.”

Efter att ha klarat av etapp 1 enligt plan kan man lättare se vilket arbete som kvarstår för att nå slutmålet: ”Ett pålitligt, robust bränslecellsystem med verifierade livslängdsegenskaper”. Från den position som uppnåtts genom arbetet i etapp 1 så ter sig de initiala målsättningarna för projektet väl valda. Någon revidering bör inte ske uppåt eller nedåt ifråga om ambitionsnivå. Ett separat dokument har tagits fram som projektförslag för etapp 2 och 3 för att ligga till grund för eventuellt beslut om fortsatt stöd till projektet.

Några exempel på tekniska resultat

Långtidsrigg

För att verifiera bränslecellstackens långtidsegenskaper byggde Cellkraft en laboratorierigg för att kunna testa bränsleceller under längre tider. Sedan driftsättningen under hösten 2003 har en liten fjällcell körts kontinuerligt, dygnet runt på Cellkrafts laboratorium. Nedan en graf som visar resultatet från körningarna.



Graf. Data från långtidsexperiment.

Dessa data visar att stacken som byggts till fjällsystemet har en robust konstruktion och att det finns förutsättningar för att materialen klarar långa drifttider.

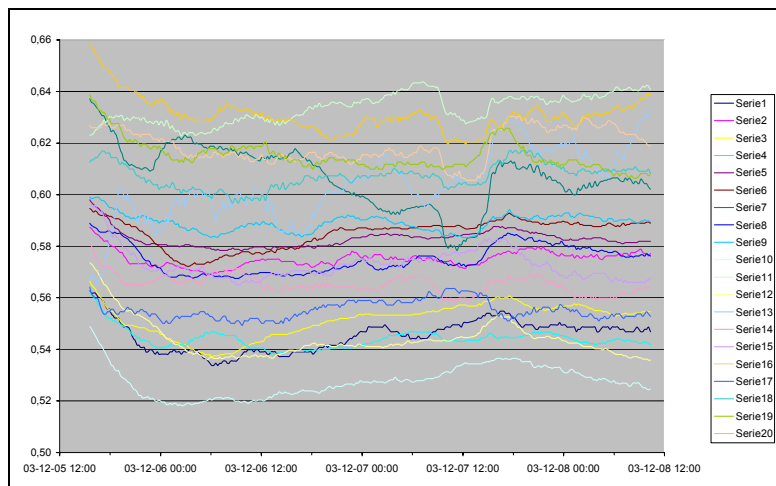
Test av systemkomponenter

För att få ett bränslecellssystem att fungera väl ställs höga krav på att man valt systemkomponenter rätt. De måste vara väldimensionerade för systemet, inte bara i fråga om funktion, de måste även ha lång livslängd, vara energisnåla och kunna matas med 12 V likström. Under det gångna året har en mängd olika komponenter lånats eller köpts in för testning. Vissa komponenter har varit lätta att hitta, medan andra har varit mycket svårare.

Stack/Systemtester på labb

Stor möda har vikts åt att hitta stabila driftbetingelser som är lämpliga under svåra yttre förhållanden. Nedan ett exempel på labbkörning under konstanta betingelser för att hitta stabil

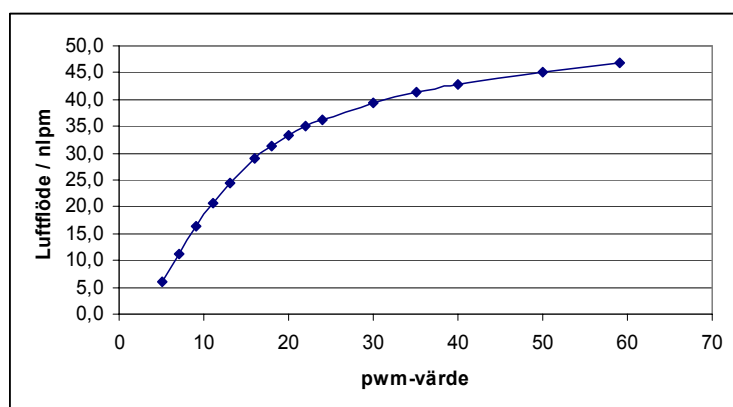
drift.



Graf. Labbkörning i letandet efter stabila driftbetingelser för fjällcellen.

Styrsystem

Styrsystemet använder pulsbreddsmodulering (pwm) för att den fläkt som matar in luft till systemet. För att kunna skicka in rätt luftflöde in i systemet krävs kalibrering av moduleringen i det färdiga systemet. Nedan visas karaktäristiken för luftfläkten när den styrs av styrsystemets pwm.



Graf. Luftfläktens flöde vid olika pwm i det färdiga systemet.

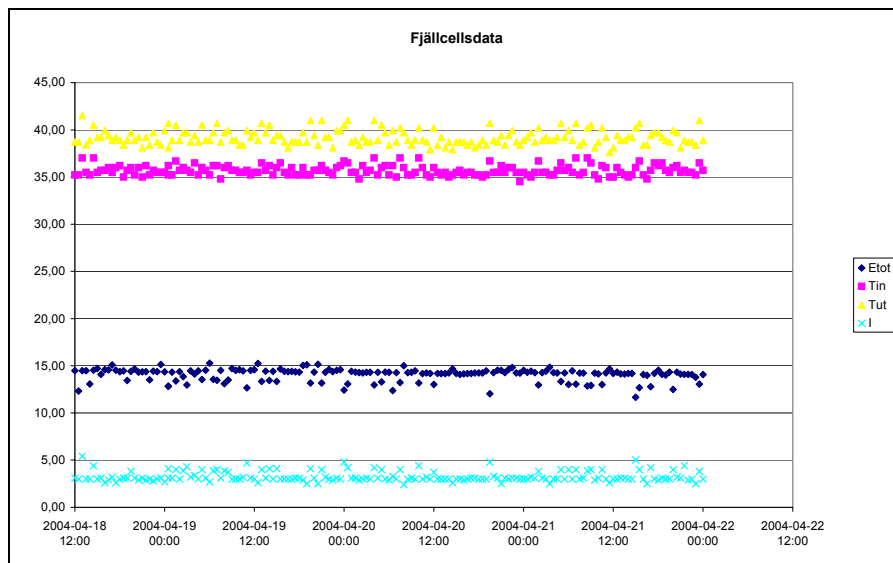
Driftsättning på Önrun

Den 16:e-17:e februari installerades och driftsattes fjällcellen uppe på Önrun. Nedan några bilder från den expeditionen. Expeditionen bestod av Mats, Tomas och Ingegärd från MEAC och Anders och Joakim från Cellkraft.

		
<p><i>Driftsättning av gasinstallation</i></p>	<p><i>Fjällcell i teknikutrymmet</i></p>	<p><i>Expedition på väg</i></p>
		
<p><i>Testsite Önrun. Teststuga tv och MEACs mast i mitten.</i></p>	<p><i>Teknikrum i separat utrymme.</i></p>	<p><i>Slutmek inne i teststugan.</i></p>

Driftdata från Örrun

Fjällcellen är nu på plats och levererar ström. Hela teknikkedjan från Fjällcell, teknikrum, övervakningsutrustning, radiolänk och Internetuppkoppling fungerar väl. Nedan en graf över de senaste data som avlästs och en bild på användargränssnittet vid fjärrstyrning/övervakning. Sist följer en bild från den webkamera som övervakar systemet.



Graf. Driftdata från fjällcellen.

fjällcell © MEAC 2004

Temp i koppling: 37.0 C
 Temp in: 37.0 C
 Temp i stacken: 39.7 C
 Tryck: 100 %
 Rör in temp: 36 C
 Temperaturdifferans: 10
 Renblåsningsintervall: 10 min
 Stökiometri: 150
 Bör in temp: 36 C
 Temperaturdifferans: 10
 Renblåsningsintervall: 10 min

Bränslecell ON / OFF: ON OFF
 Status bränslecell:
 Inget status
 Uppstart 1
 Uppstart 2
 ON
 Torkar
 Syre problem
 Väte problem
 Stänger av
 OFF

Stöm: 3.8 A
 Spänning: 12.4 V
 Last ON / OFF: 21 W ON OFF

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.57	0.71	0.67	0.75	0.69	0.72	0.69	0.69	0.77	0.67
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0.72	0.64	0.75	0.71	0.72	0.72	0.69	0.72	0.75	0.72

Bild. Webgränssnitt för drift och övervakning. Bilden visar statusen kl 10:48 torsdag den 19 februari.



Bild. Momentanbild från den webkamera som övervakar fjällcellen på plats.

Slut på publik rapport.