

Programbeskrivning

Etapp 2011-2015 (4 år)

Svenskt
Hybridfordonscentrum

Innehåll

1	Sammanfattning	4
2	Programmets inriktning	Fel! Bokmärket är inte definierat.
2.1	Vision.....	5
2.2	Syfte.....	5
2.3	Mål.....	6
2.4	Framgångskriterier.....	7
2.5	Forsknings, utvecklings- och teknikområden.....	7
2.5.1	Tema 1: Systemstudier och verktyg.....	8
2.5.2	Tema 2: Elektriska maskiner och drivsystem.....	11
2.5.3	Tema 3: Energilagring.....	14
2.6	Energirelevans.....	16
2.7	Samhälls- och näringslivsrelevans.....	17
2.8	Miljöaspekter.....	17
2.9	Projektgenomförare/projektdeltagare.....	18
2.10	Avnämare/intressenter.....	19
2.11	Arbetsätt.....	20
3	Bakgrund	21
3.1	Den globala klimatfrågan.....	21
3.2	Emissioner.....	21
3.3	Fossila Bränslen – begränsad tillgång.....	21
3.4	Industrins svar.....	22
4	Genomförande	23
4.1	Tidplan.....	23
4.2	Budget och kostnadsplan.....	23
4.3	Ansökningskriterier och hantering av ansökningar.....	24
4.4	Programråd/programstyrelse.....	24
4.5	Kommunikationsplan och resultatspridning.....	25
4.6	Syntes.....	26
4.7	Utvärdering.....	26
5	Avgränsningar	28
5.1	Forsknings-, utvecklings- och teknikområden.....	28
5.2	Andra anknytande program inom Energimyndigheten.....	28
5.3	Andra anknytande aktörer.....	28
5.4	Forsknings- och utvecklingsområden – översikt.....	29
5.4.1	Hybridfordon - system.....	29
5.4.2	Hybridfordon - Infrastruktur.....	30
5.4.3	Systemstudier och verktyg Fel! Bokmärket är inte definierat.	

5.4.4	Elektriska maskiner och drivsystem	Fel! Bokmärket är inte definerat.
5.4.5	Energilagring.....	Fel! Bokmärket är inte definerat.
5.5	Internationell samverkan	31
5.6	Ytterligare information	33

1 Sammanfattning

Svenskt hybridfordonscentrum (SHC) bildades 2007 som ett nationellt kompetenscentrum, med syftet att vara en nationell och internationell resurs för forskning, utveckling och utbildning inom hybridfordonsområdet. SHC är ett distribuerat centrum med Chalmers som världhögskola och ansvarig för samordning med övriga engagerade högskolor samt industrin, detta är andra fasen av ett planerat 10-årigt forskningsprogram där denna etapp omfattar fyra år (2011-2015).

Svenskt Hybridfordonscentrums (SHC) mål är att skapa en nationellt och internationellt erkänd kunskaps och forskningsplattform inom hybridfordonsområdet, utifrån vilken bedrivs industriellt och samhälleligt motiverad utbildning och forskning, och som fungerar som stöd och naturlig samarbetspartner för företagen inom branschen.

SHC:s fokus är på elektrisk framdrivning av vägfordon (hybridfordon och elektriska fordon) som ett led i en önskad elektrifiering av vägfordon. Bakgrunden till SHC är de utmaningar fordonsindustrin ställs inför på grund av allt hårdare krav på emissioner och lägre bränsleförbrukning inom transportområdet, vilket syftar till att minska den globala miljöpåverkan. För att möta dessa krav krävs både nya transporttekniska lösningar och teknisk utveckling av bränslen och fordon. Utvecklingen av hybridfordonstekniken, som kan nyttja såväl existerande som kommande framdrivningssystem på ett optimerat sätt, är ett sätt att möta dessa krav. SHC:s fokus är på systemnivå för hybridfordon, men man har under sin första fas arbetat inom tre utvalda temaområden:

- Systemstudier och verktyg
- Elektriska maskiner och drivsystem
- Energilagring

Under Fas 2 kommer SHC att fortsatt driva forskningsprojekt inom dessa områden, men planerar att också starta forskningsprojekt på systemnivå, som involverar forskare från två eller tre temaområden. SHC har i samarbete med Kompetenscentrumet SAFER (fordons- och trafiksäkerhet) arbetat med frågor om vad som driver utvecklingen mot energieffektiva och säkra fordon. Detta är ett exempel på frågor av allmän samhällsövergripande natur som SHC också fortsatt skall arbeta med. Vidare har SHC arbetat med informationsöverföring mellan akademi och industri genom att genomföra korta informationsdagar och översiktsskurser.

SHC kommer att utvärderas av en internationell grupp under 2014 på liknande sätt som gjordes hösten 2010 för Fas 1. Uppföljningen kommer att ske mot Energimyndighetens resultatmål.

2 Programmets inriktning

2.1 Vision

Fordonsindustrin har under senare år ställts inför allt större utmaningar i takt med skärpta internationella krav på minskade emissioner och lägre bränsleförbrukning. Den tekniska utvecklingen har varit och är intensiv för att möta dessa utmaningar. Kravet på miljövänliga fordon har påskyndat utvecklingen av nya koncept av hybridfordon med högre energieffektivitet. Forskning, utveckling och kunskapsuppbyggnad av olika elektriska drivlinesystem för hybridelektriska fordon och elektriska fordon och dess system är fokus för Svenskt hybridfordonscentrum.

Centrumets vision är

”Att bli ett av de ledande forskningscentrum i världen gällande forskning och utveckling av elektrisk framdrivning av vägfordon (hybridfordon och elektriska fordon).”

2.2 Syfte

Med utgångspunkt i samhällets och industrins behov av en långsiktig kompetensförsörjning samt forskningsaktivitet inom hybridfordonstekniken är det angeläget att samla och koordinera de konkurrensneutrala insatser som görs nationellt och att ge dessa en kritisk massa. Syftet med SHC är att skapa just en sådan nationell kompetensbas för utbildning, forskning och utveckling inom hybridtekniken, såväl dess tekniska som miljömässiga aspekter. Forskningen inom SHC skall vara av hög industriell relevans för att kunna understödja utveckling av nya teknologier som ett steg mot ett hållbart framtida energi- och transportsystem i tidsperspektivet 10-20 år.

SHC syfte är:

”Att utgöra en strategiskt betydande kunskaps- och kompetensbas inom hybridfordonstekniken för de svenska fordonsföretagen och deras underleverantörer, i akt och mening att stärka dessas internationella konkurrenskraft inom området.”

Centrumet skall bl a:

- Utgöra ett forum där industri och akademi kan mötas för att tillsammans utföra högkvalitativ forskning.
- Skapa kunskap och förståelse för de grundläggande processerna inom hybridfordonstekniken genom experiment, simulering och modellering.

- Definiera och undersöka nya teknologier och hybridfordonskoncept som leder till renare och mer energieffektiva hybridfordon.
- Befrämja kunskapsöverföring mellan högskola och industri.
- Medverka till utbildning av civilingenjörer och doktorer med såväl bred som djup kunskap så att svensk fordonsindustris höga tekniska nivå kan bibehållas och förstärkas.

2.3 Mål

Målet med Svenskt hybridfordonscentrum är att skapa en nationell kunskapsplattform, utifrån vilken bedrivs industriellt och samhällsligt motiverad utbildning och forskning, och som fungerar som stöd och naturlig samarbetspartner för företagen inom branschen.

Det bedöms som särskilt viktigt att centrumet företräder en *helhetsyn* på problemområdet för att möta kraven från miljö och samhälle med nya tekniska lösningar. Detta betyder för det första att inte bara tekniska frågeställningar behandlas, utan även miljömässiga och samhällsliga. För det andra så lägger det en tonvikt för de rent tekniska frågorna på ett övergripande *systemperspektiv*, en viktig aspekt där *integrationen* av komponenter och delsystem är en stor utmaning. Det innebär att metoder att analysera, utveckla, utvärdera och verifiera olika tekniska systemlösningar sätts i fokus.

I syfte att uppnå målet att vara en av världens ledande miljöer vad gäller hybridfordonsforskning skall de intressenter som kan bidra till ett långsiktigt uppbyggande av kompetens inom hybridfordonsteknologi samlas och knytas till centrumet, såväl fordonstillverkare som underleverantörer

Forskningsmålen för kommande 4-års period är:

- Etablera SHC som ett internationellt erkänt kompetenscentrum (Centre of Excellence) och plattform för forskning och utveckling av hybridelektriska och elektriska fordon (utveckling mot elektrifiering av vägfordon).
- Att examinera 10 doktorer, och att anställa minst 8 nya doktorander och 5 seniora forskare.
- Att anställa minst 8 nya doktorander och 8 seniora forskare med parallell finansiering från FFI / Energieffektiva vägfordon / statliga strategiska forskningsmedel / EU-finansiering och andra externa medel.
- Att producera minst tre publikationer i internationella tidskrifter och konferenser i varje projekt.
- Att skapa och driva en forskarplattform / nätverk med forskarutbildning för SHC:s doktorander. plattformen skall erbjuda minst fyra doktorandkurser.
- Att fortsätta och öka samarbetet med andra kompetenscentrum för att bygga kompetens för att kunna producera vitala komponenter på ett kostnadseffektivt sätt i Sverige.

2.4 Framgångskriterier

- Vara ett forum där industri och akademi kan mötas för att tillsammans utföra högkvalitativ forskning och långsiktig kompetensutveckling.
- Ha en tydlig profil inom hybridfordonstekniken mot helbilskoncept samt styr och reglerteknik.
- Vara internationellt framgångsrika inom definierat kompetensområde (helbil samt systemteknik).
- Upprättande av relevanta tekniska styrgrupper där de för temaområdena bästa kompetenserna ingår.
- Knyta till centrumet andra viktiga aktörer inom teknikområdet Hybridfordonsteknik såsom t ex existerande svenska centrum inom Förbränningsmotorteknik.
- Ha en uthållig finansiering från industriella partners som når upp till eller överträffar Energimyndighetens maximala insats.
- Ständigt ha personal från avnämarna som arbetar vid högskolan (i huvudsak industridoktorander, adjungerade professorer och lektorer) men även personal från högskolan som kan arbeta perioder inom industrin.
- Påverka och förbättra högskolans grundutbildningskurser inom området.
- Utveckla kurser och genomföra vidareutbildning och kompetensutveckling av industrins personal.

2.5 Forsknings, utvecklings- och teknikområden

Centrumets forskningsprogram har utformats med den övergripande tanken att betona helhetsperspektivet, vilket konkret innebär att prioritera aktiviteter, som syftar till att utveckla, analysera och utvärdera systemlösningar. Detta har kompletterats med insatser avseende teknikutveckling på komponentnivå. System kan betraktas på olika detaljeringsnivå – här avses i första hand frågor som har att göra med integrationen av olika tekniker och tekniska komponenter till ett komplett delsystem i ett fordon (t ex för framdrivning), men också frågor som berör samhälls- och miljöaspekter i ett vidare systemtekniskt perspektiv.

Forskningsprogrammet omfattar tre huvudteman:

- Systemstudier och verktyg
- Elektriska maskiner och drivsystem
- Energilagring

Dessa tre teman kompletteras av ett för centrumet gemensamt ansvarsområde, som berör samhälls- och miljöaspekter. Konkret innebär det senare att centrumets ledning har uppgiften att i anslutning till pågående forskningsprojekt initiera studier, som tar upp övergripande frågeställningar kring samhälls- och

miljöeffekter av nya material, komponenter och system, utvärdering av energieffektivitet och livscykelkostnader mm.

Det är väsentligt att vara medveten om att hybridfordonstekniken i mångt och mycket handlar om att integrera komponenter och delsystem av olika karaktär för att uppnå en önskad systemfunktion. Det ligger alltså i teknikens natur att den greppar över ett brett fält. SHC kommer därför att driva forskningsprojekt inom respektive delområden, Temaområden, men också forskningsprojekt på högre systemnivå, som involverar kompetens från flera delområden. För dessa övergripande projekt kan det bli aktuellt att samverkan söks med andra, kompletterande forskningskonstellationer.

Vid sidan av den forskning som pågår inom hybridfordonsteknologin och dess utmaningar är det dessutom en av SHCs uppgifter att engagera sig i frågor på ett högre systemplan, dvs samhället i vid mening, dess infrastruktur- och miljöfrågor. Detta är viktigt och ett naturligt steg eftersom det finns uppenbara kopplingar mellan vad som händer på en samhällslig och vad som är tekniskt möjligt och realiserbart i praktiken. Några områden som är intressanta:

- Drivkrafter för utveckling av energieffektiva vägfordon.
- Miljöpåverkan av hantering och återanvändning av nya material, komponenter och system.
- Energieffektivitet och livscykelkostnader för ny teknologi.
- Studera hur genomförandet av ”plug-in” HEV påverkar den nödvändiga infrastrukturen och säkerhetsfrågor vid användande av högspänningsutrustning i fordon.

I alla dessa tekniska frågor behövs en integrering av olika kompetenser därför är det viktigt att samverkan etableras mellan olika forskningscentra och grupperingar.

2.5.1 Tema 1: Systemstudier och verktyg

2.5.1.1 Inledning

Hybridtekniken karakteriseras av att delsystem och komponenter, som baseras på olika teknologier, integreras till en fungerande helhet. Detta gäller även konventionella fordon, men integrationsproblemen blir mer accentuerade i hybridsystemen, särskilt som man inte kan falla tillbaka på en rik erfarenhet för att göra de många kompromisser som systemutveckling alltid innebär. I denna situation är det viktigt att i så stor utsträckning som möjligt använda metoder och verktyg, som stödjer *virtuell utveckling* av de komplexa system som det här handlar om, dvs utveckling som använder sig av matematiska modeller och datorsimuleringar för att prediktera och optimera produkt- och systemegenskaper i ett tidigt utvecklingsskede. I själva verket är detta näst intill en nödvändighet, då

mycket av systemegenskaperna bestäms av funktioner, realiserade i form av programvara. Dessa metoder och verktyg utgör fokus för ett prioriterat forskningstema inom SHC.

2.5.1.2 Inriktning

Forskningsprogrammets tema *Systemstudier och verktyg* syftar till att:

- Utveckla, anpassa och utvärdera metoder som stödjer en virtuell utveckling av hybridsystem, baserad på matematiska modeller av komponenter och delsystem.
- Utveckla, anpassa och utvärdera metoder och algoritmer för modellerering, övervakning, styrning, reglering och optimering av hybridsystem.
- Tillsammans med övriga teman inom SHC genomföra övergripande, modellbaserade systemstudier, baserade på resultat från forskningen inom samtliga teman. Målet för denna, i fas 2 nya, aktivitet är att stärka systemfrågorna på fordonsnivå, både avseende metoder och verktyg.

Det övergripande målet med dessa aktiviteter är att bygga upp en gedigen kunskap om vad som är avgörande för att ge hybridsystemen så goda egenskaper som möjligt, samt att utveckla metoder och verktyg för att realisera denna potential i konkreta utvecklingsprojekt. Två avgränsningar är lämpliga att göra. För det första bör verksamheten inrikta sig på det som är specifikt för hybridsystem och inte angripa problemställningar av stor generalitet. Den andra avgränsningen gäller mycket produktspecifika detaljer, som inte är lämpligt – eller önskvärt från företagets sida – att ge sig in på i s.k. horisontella projekt; däremot skulle det vara en styrka för den totala verksamheten om man kan få till stånd vertikala projekt i nära anslutning till centrets mer normala, öppna, projekt.

2.5.1.3 Forskningsområde

Nedan anges några centrala delområden inom temats ramar. Det bör dock vara möjligt att, under tiden som verksamheten utvecklas, revidera forskningsområdets innehåll och avgränsningar i takt med att behoven blir bättre kända.

Modellering och simulering

Utveckling av komplexa produkter förutsätter idag stöd i form av dynamiska modeller och simuleringsteknik för att studera olika systemlösningar och för att utvärdera alternativa designbeslut. Det som utmärker hybridområdet i detta avseende är, förutom de specifika modeller som krävs, också kravet på verifierade modeller utifrån perspektivet energieffektivitet. Trots de svårigheter som finns när det gäller konfidentiella delar av modellerna som används i industrin idag, så bör fortsatt uppmuntras till samarbete kring modellanvändningen i de olika projekten. I projekt som löper över temagränserna blir det också nödvändigt att välja

detaljeringsnivå för de olika modellerna för att tjäna de syften som finns till övergripande systemförståelse.

Styrning, reglering och optimering

Funktioner för styrning och reglering är fundamentala för att knyta samman alla delar av ett hybridsystem, för att säkerställa den totala systemfunktionen och för att uppnå bästa möjliga energieffektivitet. Det är viktigt att notera att ett hybridsystems egenskaper beror i lika hög grad av styrningen som av de valda komponenterna, vilket gör att optimering av systemegenskaper måste göras med avseende på såväl komponenter som styrning. Detta innebär i sin tur att systemutvecklingen måste baseras på matematiska modeller, simulering och optimering. Det finns många problemställningar inom detta delområde, vare sig man fokuserar på energieffektivitet, körbarhet, komfort eller andra egenskaper, och mycket berör samspelet mellan delsystem eller samspelet mellan fordon och trafikmiljö. Viktiga aspekter att ta upp i konkreta projekt är *modellbaserade metoder för reglerdesign*, formulering av relevanta *optimeringskriterier*, arkitekturfrågor och metoder för *tuning och kalibrering*.

Informationssystem och energioptimering

Den snabba utvecklingen inom trådlös kommunikation (mobiltelefoni, GPS mm), geografiska informationssystem och i ett längre perspektiv infrastrukturlösningar, som bygger på dessa tekniker, ger ett utökat *beslutsstöd för energioptimering* i fordonen. Detta öppnar en rad nya och spännande möjligheter, t ex att basera styrfunktioner för bästa energieffektivitet på aktuell, tillgänglig information om trafikmiljö, köruppdrag mm – det finns alltså en tydlig koppling till föregående delområde. Det finns naturligtvis många andra funktioner som redan idag är beroende av tillförlitlig information från sensorer. Nya sensorer kan bli aktuella i hybridtillämpningarna, ensamma eller i kombination med andra sensorer (s.k. *sensorfusion*) och/eller matematiska modeller för att realisera s.k. *soft sensors*.

Feldiagnostik

Ett hybridfordons komplexitet gör att det ställs nya och högre krav på en fullgod övervakning av systemets funktion. Onormalt eller felaktigt beteende måste detekteras och diagnostiseras. Metoder och lösningar som anpassats till tillämpningens specifika krav bör utvecklas. Ett exempel på detta är diagnos av tillståndet hos energilagret ombord, som i sig är viktigt att övervaka, men som också kan ha betydelse för hur den överordnade styrningen av energiflödena skall fungera för ögonblicket. Exemplet kan också användas som illustration till nödvändigheten att etablera samverkan mellan de tre föreslagna forskningsteman inom SHC.

Metoder för systemutveckling

Metoder för system- och produktutveckling utgör ett eget forskningsområde. Det är oklart huruvida etablerade metoder behöver anpassas till de specifika behov som finns inom hybridområdet, för att t.ex. hantera de viktiga frågor som berör modularisering och gränssnitt mellan delsystem. En väsentlig frågeställning gäller hur man kan utarbeta riktlinjer för att rättvist jämföra olika hybridsystem. Nära kopplat till detta är frågan om vilka egenskaper hos komponent- och delsystemmodeller som är viktiga för sådana benchmarkingstudier.

2.5.2 Tema 2: Elektriska maskiner och drivsystem

2.5.2.1 Inledning

Elektriska maskiner och dessas integration med transmissioner eller hjälpsystem, samt tillhörande kraftelektronik, är ett kritiskt delsystem i en elhybrid drivlina. Hybridtillämpningen ställer nya och hårda krav när det gäller temperatur- och miljötolighet, tillförlitlighet, kostnader, säkerhet, enkel service och inbyggnad mm.

Fordonsbranschen befinner sig i ett explorativt skede där en rad alternativa lösningar på "hybridisering" av olika typer av fordon prövas. Det finns därför både ett stort utrymme för, och behov av, forskning kring hur elektriska maskiner och drivsystem bäst anpassas till tillämpningar i hybridfordon.

Samtidigt upplever drivsystembranschen en stark förnyelse med både nya magnetiska och halvledarmaterial samt ny tillverkningsteknik med potential för ökad integration, högre vridmomenttäthet, lägre kostnad mm.

2.5.2.2 Inriktning

- Att utveckla och sammanställa kunskap om drivlinans elektriska energiomvandlingssystem till stöd för konstruktörer vid landets fordonstillverkare och dess underleverantörer.
- Att driva utveckling av konstruktions- och tillverkningsteknik, med utgångspunkt från bästa styr- och materialteknik inom området.

2.5.2.3 Forskningsområde

Elektriska maskiner

- Att *kopplingen till förbränningsmotorn* och transmissionen skall vara sådan att potentialen med, och kraven på, de elektriska drivsystemen är tydlig. Som exempel ska samverkan med de andra delarna av SHC utnyttjas för att finna de krav på elmaskinen som kan avlasta förbränningsmotorn för reducerade emissioner/förbrukning. Fokus skall dock inte ligga på överordnade systemfrågor utan på de elektriska drivsystemen.

- Att arbetet skall drivas med tanke på de *olika krav olika hybridfordonstyper* ställer, såsom Start/Stopp (lägsta hybridiseringsnivå), Power Assist (mellannivå, ofta som FAS/ISG) eller Power (högsta hybridiseringsnivå, många olika topologier). De olika randvillkoren vad gäller t.ex. storlek, varvtal, verkningsgrad som följer av en viss hybridiseringsnivå skall ligga till grund för val av generiska typer av drivsystemlösningar att studera. Viktiga begrepp för fordonsindustrin är tillförlitlighet, redundans, kostnad, packning och verkningsgrad. Dessa begrepp skall behållas i fokus.
- Att *alla maskintyper* skall vara representerade, även t.ex. reluktansmaskiner och induktionsmaskiner.
- Att *alternativ material- och tillverkningsteknik* som kan förbilliga och effektivisera användningen av elmaskiner i hybrida drivsystem skall studeras. Här är speciellt användningen av nya plåtmaterial, olika typer av pulverkompasiter i enaxlig pressning/formsprutning/rotationsgjutning samt användningen av järntråd/fiber alternativ som måste studeras djupare. I detta sammanhang är också integration av givare, kontaktdon, fästelement mm viktiga aspekter.
- Att *designverktyg* utvecklas som underlättar för t.ex. konstruktörer av transmissioner att införliva passande elektriska maskiner och kraftelektronik i sin konstruktionsmiljö. Sådana designverktyg skall i möjligaste mån fungera inuti/tillsammans med de vanliga kommersiella CAD-miljöerna, och fungera så att de ger en grovuppskattning av vilka elmaskinstorlekar som uppfyller av användaren ställda krav på åtminstone mekanisk och termisk prestanda.

Kraftelektronik

- Att följa den senaste utvecklingen av halvledarkomponenter och utvärdera dessas potential och lämplighet i fordonstillämpningar. Detta gäller inte minst den nya typ av krafthalvledare i kiselkarbid som börjar få kommersiellt tillämpbara prestanda, varav det finns en svensk producent. I kiselkarbidfallet har kompetenscentret dessutom en möjlighet att påverka komponentutvecklingen i samverkan med åtminstone den svenska producenten av sådana komponenter. Tillförlitlighet & redundans, temperatur- och miljötålighet, låga kostnader och enkelhet blir honnörsord för tillämpningen i fordon.
- Att fokus skall ligga på kylning/packning, speciellt utifrån önskemålet att kunna använda förbränningsmotorns kylvätskekrets (110+ grader C) för kylning av kraftelektronik och elmaskiner.
- Att lösningar skall sökas för användning av andra viktiga passiva komponenter, t.ex. kondensatorer, som kan fungera i system med de kylkrav och kylmetoder som fungerar med SiC.

- Att söka och utveckla kretslösningar som integrerar flera funktioner, t.ex. motordrift/nätladdning/DC-omvandling med samma koppling.

Laddsystem

En ökande användning av fordon med en signifikant elkörsträcka kräver en anpassad laddteknik. Ett fokus inom SHC:2 är därför lösningar för laddning av traktionsbatterier, både då fordonet är stillastående (Plug In) och när det är i rörelse (Kontinuerlig laddning, även kallad Slide In).

Hjälpssystem

Att drivsystemlösningar för andra ändamål än fordonets direkta framdrift skall också studeras, såsom eldrivna luftkompressorer, direkt/indirekt elektrisk servostyrning (direkt/indirekt) mm.

I hybridfordon finns nästan alltid minst två olika spänningssystem (12 och 300 Volt). Dessa är normalt separerade med galvaniskt isolerande kraftelektroniska effektbryggor, med möjlighet att föra elektrisk effekt mellan de båda spänningssystemen. På respektive spänningssystem sitter sedan kraftelektroniskt kopplade källor och konsumenter av elektrisk energi. Nästan all kraftelektroniskt kopplad effekt använder PWM (Pulse Width Modulation) och detta är källan till många elektromagnetiska störningar. Förmågan att begränsa andelen avgiven störning och känsligheten för yttre störning kallas sammantaget för EMC – Electro Magnetic Compatibility. De ofta höga spänningarna och effekterna skapar dessutom en rad potentiellt livsfarliga system. Forskningsinsatserna inom elsäkerhet och EMC-området bör därför fokuseras på:

Elsäkerhet och EMC

- Att öka kunskapen om kopplingar, kabeldragning, jordning, skärmning, styrning, aktiva och passiva skydd m.m. för att till lägsta möjliga kostnad upprätthålla lagstadgad EMC och säkerhet.
- Att studera arbetsmetoder och utrustning för att maximera säkerheten för verkstadspersonal, räddningspersonal och fordonsanvändare.

2.5.2.4 Andra områden

Det pågår även utveckling inom andra närbesläktade områden, såsom hydrauliska och pneumatiska hybridsystem. Dessa alternativa områden bör inkluderas i systemet att tjäna som referenssystem vid utvärdering av elektriska hybrider.

2.5.2.5 Prioritering

Samtliga de områden som skisseras ovan ryms troligen inte i denna del av SHC, åtminstone inte inledningsvis. Det är då viktigt att göra en prioritering, varvid elmaskiner och kraftelektronik anses mest centrala, laddteknik i olika former samt

EMC kommer i andra hand samt subsystem och deras drivning ges lägsta prioritet.

2.5.3 Tema 3: Energilagring

2.5.3.1 Inledning

Lagring av elektrisk energi är en central funktion i ett hybridfordon. Både valet av och management av energilagret har avgörande inverkan på fordonets prestanda och energilagringssystemets livslängd. De två huvudalternativen är batterier och superkondensatorer. Batterier ser i dagsläget ut att bättre möta kraven på energitäthet medan superkondensatorer har överlägsen livslängd.

Syftet för tema 3 är att bygga kunskap som möjliggör maximalt utnyttjande av energilagringssystemet utan att ge avkall på de specificerade kraven för livslängd. Vi kommer att bedriva forskning som kan stödja företag som arbetar med utveckling och användning av batteri- och superkondensatorsystem för hybridfordon. Forskningen kommer att bestå i utvärdering av batterimanagementsystem i hybrider, i nära samarbete med fordonsföretag, samt mer djupgående karakterisering av battericeller och komponenter med syfte att skaffa kunskap om de fysikaliska mekanismerna bakom åldring. Vi kommer också arbeta med nya innovativa batterikomponenter och celler. Detta ska generera nödvändig kunskap för att förstå kommande generationer av batteriteknologi såväl som att stödja aktiviteter mot eventuell framtida industriell produktion i Sverige av konkurrenskraftiga energilagringssystem, det vill säga högpresterande och billiga hybridfordonsbatterier baserade på egen kompetens och material.

2.5.3.2 Inriktning

De utmaningar man ställs inför kring batterier som energilager i hybridfordon skiljer sig till viss del beroende på vems perspektiv man utgår från. Det kan antingen vara användaren, det vill säga fordonstillverkarens som vill designa en drivlina inklusive batterimanagement-system, eller utvecklaren och/ eller tillverkaren av batterier för hybridfordon. Viktiga områden för respektive perspektiv är:

Batterimanagement

- State-of-charge-övervakning
- State-of-health-övervakning
- Relationen förväntad livslängd vs. användningssätt
- Nedbrytningsmekanismer, haveriorsaker
- Prestandamodeller, för systemstudier
- Temperaturstudier

Batteriproduktion baserat på egen forskning

- Aktiva material
- Elektrolyter
- Elektrod- och celldesign
- Produktionsteknologi

På många sätt finns det en gemensam kunskapsgrund som är nödvändig för att arbeta med endera perspektivet. Forskning som siktar mot utveckling och produktion av batterier skapar också kompetens som användare och köpare, medan frågor kring åldring och livslängd givetvis bör vara av intresse för en batteriproducent. Kvalificerad användning och utveckling av batterier för energilagring i hybridfordon kräver djupgående kunskaper över ett spektrum från molekylära och elektrokemiska egenskaper hos komponentmaterialen till hur komponentmaterialen, celldesign och användningssätt i samverkan bestämmer ett batteris prestanda. Aktiviteterna bör därför täcka in alla dessa nivåer. Prestandasimuleringsmodeller för batterier kan baseras på en "svart låda" men avancerade användare kommer i slutändan behöva en fysikalisk förståelse för att lösa problem där tillverkaren inte ger tillräckligt stöd.

2.5.3.3 Forskningsområde

Li-Ion batterier är en lagringstyp som bedöms ha stor potential på längre sikt, men Svenskt hybridfordonscentrum kommer också att studera andra batterisystem och superkondensatorer. Vi vill bygga upp forskningen inom temat kring följande aktiviteter:

Nedbrytning och prestanda hos batterier och superkondensatorer

Fokus för denna aktivitet kommer att vara att experimentellt studera och skaffa förståelse för samband mellan livslängd och användning. Huvudaktiviteten kommer att vara att studera små celler och batterier under väldefinierade förhållanden i laboratorieskala. Aktiviteten kommer också att innefatta utveckling av experimentella metoder och matematiska modeller.

Utvärdering och implementering av batterier batterimanagement-koncept

För att på bästa sätt ta till vara befintlig kunskap och integrera pågående hybridfordonsaktiviteter inom fordonsindustrin kommer batterimanagement-enheter och energilagringssystem som utvecklats inom fordonsindustrin att utvärderas. Projekten kommer att definieras i nära samarbete med industrin, eventuellt i form av industridoktorandprojekt. Den här aktiviteten kommer också vara till stor nytta för att industriellt implementera ny kunskap som genereras inom programmet.

Batteriproduktion och nya koncept baserade på egen forskning

Syftet med denna aktivitet är att ge en djupare förståelse för cellkomponenter och

deras inbördes samverkan. Nya koncept och material kommer att stå i fokus för att möjliggöra framtida produktion av batterier i Sverige. Aktiviteten kommer också att fungera som kunskapsbank för tolkning av resultat från åldringsstudier. Den tekniska styrgruppen kommer att ta initiativ till ytterligare projekt under programmets gång.

2.6 Energirelevans

Det moderna samhällets alltmer accelererande användning av fossila bränslen har medfört att negativa klimateffekter har iakttagits under senare år. Framför allt oroande är den kraftiga miljöpåverkan, beroende på vårt val av energikällor, som erhålls när koncentrationen av CO₂ ökar i vår atmosfär. Samhället behöver därför skyndsamt komma överens om och besluta om åtgärder för att i första hand hindra ökningen av CO₂-halten och därefter minska utsläppen av CO₂. En konsekvens av detta är att fordonsindustrin måste övergå till mer miljövänliga bränslen och energieffektivare fordon.

Energimässigt står råolja idag för 98% av den nödvändiga energin för transportsektorn, oljereserverna minskar i ungefär samma takt som transportbehovet i världen ökar. Globalt leder den stora förbrukningen av råolja, där transportersektorn konsumerar 50 % av den producerade oljan, till klimatförändringar som förmodligen hittills bara setts början på. Transporter genererar för närvarande 22 % av koldioxidemissionerna (om man bortser från de naturliga källorna).

En ökning av energieffektiviteten är därför nödvändig inte bara ur perspektivet global uppvärmning utan också av ekonomiska/resursmässiga skäl.

För framtidens transporter kan emellertid inte bara förbättrade energiomvandlare utvecklas utan fordonet måste betraktas som en helhet där ny teknologi utvecklas genom systemtänkande för att möjliggöra låg energiförbrukning (CO₂-emissioner) och uppfylla strängast möjliga framtida krav på övriga avgasutsläpp samtidigt som nya förnyelsebara bränslen kan användas.

Elektrifiering av vägfordon är en mycket energieffektiv väg för framtida fordon, speciellt om elektrisk energi kan omvandlas från förnyelsebara energikällor vilket är möjligt i Sverige. Hybridelektriska fordon kan ses som en led i en utveckling mot elektriska fordon, men också som en möjlig lösning att utnyttja elektrisk framdrivnings fördelar och kompensera för dess nackdelar, som begränsad energilagringmöjlighet. Hybridisering av fordon kommer att bli allt mer vanligt. Hybridfordon och då speciellt seriehybrider ställer helt andra krav på primärenergiomvandlaren än vad ett konventionellt fordon gör.

SHC:s centrala uppgift är att:

- *Genom att optimera och utveckla befintliga och kommande tekniklösningar gällande framdrivning och energilagring skall det mest bränsleeffektiva och miljövänligaste samt på samma gång mest kommersialiserbara hybridkoncepten tas fram.*

För att uppfylla denna uppgift samarbetar SHC med andra kompetenscentrum.

2.7 Samhälls- och näringslivsrelevans

Sverige har i förhållande till sin storlek en mycket stor fordonsindustri. Betydelsen av fordonsindustrin för det svenska samhället och samhällsekonomin kan idag inte överskattas. Globaliseringen har inneburit att det inte längre finns några skyddade marknader utan svensk industris långsiktiga överlevnad beror i huvudsak av företagens kompetens, innovationsförmåga och kostnadsläge.

Fordonsindustrin ställs just nu inför stora utmaningar inom området miljövänliga och bränsleeffektiva drivlinesystem. Nya alternativa bränslen kommer stegvis att ersätta dagens fossilbaserade bränslen. Ur ett konkurrensperspektiv är det extremt viktigt att anpassa sig till den ökande marknaden av hybridelektriska fordon och elektriska fordon.

Eftersom det skett en kraftig ökning av kostnaden för forskning och utveckling inom fordonsindustrin är det viktigt för fordonsföretagen att finna samarbetsformer i syfte att hålla dessa kostnader på så låg nivå som möjligt. För fordonsindustrin är det viktigt att bygga upp kompetens inom hybridfordonsteknologi främst genom att ingå samarbeten inom konkurrensneutrala teknikområden, t ex inom grundforskningsområdet.

De gemensamma forskningsprogrammen för fordonsindustrin och högskola har resulterat i att en avsevärd kompetens inom områdena förbränningsmotorer och katalys har vuxit fram. Skapandet av Svenskt hybridfordonscentrum, SHC, 2007 har medfört att ett svenskt nav för forskning och utbildning om hybridfordon håller på att byggas upp. Den svenska fordonsindustrin ger genom sitt medlemskap i SHC ett starkt stöd för dess verksamhet.

2.8 Miljöaspekter

SHC syftar till att bedriva hybridssystemforskning för att understödja en övergång till ett framtida hållbart transportsystem med elektricitet som primär framdrivningskälla för vägfordon. SHC arbetar därmed aktivt för ett framtida samhälle med en mer begränsad klimatpåverkan.

Energieffektivitet och minimala avgasemissioner är ledstjärnan för arbetet inom SHC som därför i huvudsak berör väsentlig bränslebesparing genom användning av såväl elektrisk som kemisk energi i omvandlingen till mekanisk energi för framdrivningen av fordonet. För erhållande av maximal totalverkningsgrad krävs

avancerade systemlösningar och styrning vid övergång från en energi form till en annan.

Eftersom transportsektorns del av den industriella världens energiförbrukning uppgår till 30 % är det av största vikt att minska fordonens bränsleförbrukning och därmed utsläpp av CO₂. Inom EU har kommissionen satt upp som mål att minska användningen av fossila bränslen med 20 % till år 2020.

Bilindustrin presenterar idag ett stort antal hybridlösningar som inte bara avsevärt nedbringat mängden skadliga avgaser utan också förmår att reducera fordonens bränsleförbrukning, buller- och vibrationsnivåer.

Även om nya tekniklösningar, innehållande alternativa energikällor och framdrivningssystem, för framtidens fordon kommer att införas är det av största vikt att optimera dessa vilket pekar på nödvändigheten att bygga upp en stor kunskapsbas inom teknikområdet hybridfordonsteknologi.

2.9 Projektgenomförare/projektdeltagare

SHC leds av en föreståndare (se figur 1). Övergripande frågor om forskningsprogrammets inriktning, ekonomi och personal beslutas i SHCs styrelse med representanter för Industrin, Högskolorna och Energimyndigheten. Genomförare av projekt är i huvudsak någon av eller tillsammans de tekniska högskolorna KTH, LTH eller Chalmers. Forskare från Linköpings universitet och Uppsala universitet har under Fas 1 deltagit i enskilda projekt. SHC planerar att i Fas 2 inkludera Linköping och Uppsala som fullvärdiga akademiska parter.

Alla projekt bereds till beslut av en teknisk styrgrupp (temagrupp) och leds sedan av en projektledare.

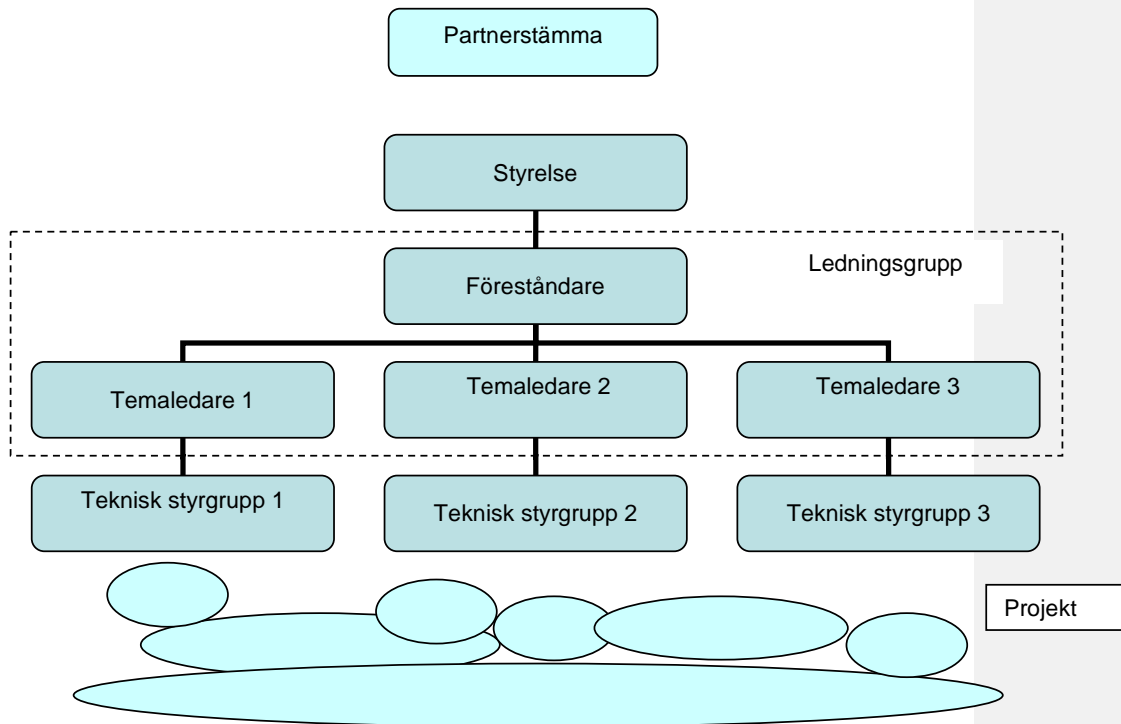
Från högskolan deltar följande institutioner och forskargrupper i pågående projekt:

- *Signaler och System – Reglerteknik* (Chalmers Tekniska Högskola)
- *Energi och Miljö – Elteknik* (Chalmers Tekniska Högskola)
- *Industriell Elektroteknik och Automation* – (Lunds Tekniska Högskola)
- *Tillämpad Elektrokemi* – (Kungliga Tekniska Högskolan)
- *Elteknik – Elektriska Maskiner och Krafterlektronik* (Kungliga Tekniska Högskolan)

dessutom deltar följande institutioner från Linköpings universitet och Uppsala universitet i enskilda projekt:

- *Systemteknik* – (Linköpings Tekniska Högskola)
- *Fasta tillståndets Elektrokemi* – (Uppsala Universitet)

Från industrin kommer alla intresserade medlemsföretag att delta i de tre temagrupperna, som utgör styrgrupp för projekt inom respektive tema.



Figur 1: Organisationsplan för SHC

2.10 Avnämare/intressenter

De primära avnämarna av erhållna resultat är givetvis medlemsföretagen i SHC. Rättigheterna till resultat regleras av SHC's immaterialrättsavtal.

Delar av projektresultaten publiceras i internationella tidskrifter och vid internationella konferenser d v s också det vetenskapliga samfundet kommer att ha nytta av SHC's resultat. Genom att delta i konferenser kommer SHC's forskare att kunna ha utbyte med andra forskare som befinner sig i den absoluta forskningsfronten och dessas resultat och metoder kan på så sätt implementeras i den egna verksamheten.

De industriella resultatavnämarna inom SHC:s Fas 2 är:

- Saab Automobile AB / GM Powertrain Sweden AB
- Scania CV AB

- Volvo Car Corporation AB
- AB Volvo

Dessutom finns ett stort intresse från svensk elkraftindustri, såsom elproducenter, elleverantörer och el-distributörer. I framtiden kommer elkraftområdet att få en allt större betydelse genom att t ex elmotorer, batterier samt eldistribution till hybridfordonet måste utvecklas i samklang med utveckling av hybridfordonet.

Slutligen har samhället i vid mening ett stort intresse i hybridfordonsområdet bl a genom att centrumet har en inriktning mot mer miljövänliga lösningar. Dessutom får de i centrumet ingående företagen en förbättrad konkurrenskraft.

2.11 Arbetssätt

SHC leds av en föreståndare som rapporterar till styrelsen och projekten leds av en projektledare i samråd med en aktiv och engagerande teknisk styrgrupp (Temagrupp).

En process för hantering av projektförslag togs fram vid starten av SHC:s Fas 1. Den har använts under den första fasen, och den kan beskrivas enligt:

Projekt initieras av SHCs styrelse eller oftast inom centrumets tre temagrupper utgående från tillgängliga finansiella medel.

- Styrelsen eller en av föreståndaren ledd strategi/teknikgrupp (temaledare samt industrirepresentanter) rekommenderar forskningsområde (Tema).
- Beslut fattas av styrelsen om forskningsområde i linje med verksamhetsplanens mål.
- Projekt initieras av SHC:s styrelse eller oftast inom Centrumets tre forskningsområden (Temagrupper) utgående från beslut om inriktning i forskningsområden och tillgängliga medel. Projektförslagsansvarige (ofta en av temaledarna) bereder tillsammans med representanter för de industriella medlemsföretagen i Temagruppen och relevanta forskargrupper ett eller flera projektförslag tillsammans med tidplan och budget.
- Projektförslagen bearbetas och prioriteras av SHC:s ledningsgrupp där föreståndaren och de tre Temaledarna ingår.
- De utarbetade projektförslagen eller förslaget sänds ut till medlemsföretagen och styrelsemedlemmar i god tid före ett styrelsemöte (minst två veckor).
- Styrelsen fattar sedan beslut i ärendet samt utser projektledare och godkänner tidplan och budget på ett ordinarie styrelsemöte.
- Efter godkännande kan projektet startas.

Projektrapporter delges styrelsen regelbundet.

3 Bakgrund

3.1 Den globala klimatfrågan

Eftersom CO₂ är den klart dominerande gasen bland växthusgaserna måste emissionerna av denna gas minskas. Den globala medvetenheten om våra ökande mängder av utsläppt CO₂ har påverkat vår syn på utnyttjandet av fossila bränslen. Aktiviteter som syftar till att ta fram alternativa förnyelsebara energikällor uppskattas av den breda allmänheten vilket också positivt bidrar till viljan att investera i mer effektiva drivlinesystem av typ HEV.

EU:s beroende av fossila bränslen gör det svårt att svara upp mot de åtaganden som gjordes i Kyoto avtalet, som är det första steget i kampen mot klimatförändringar. EU har klart annonserat att minska användningen av fossila bränslen med 20 % till år 2020 och gett starka direktiv att minska utsläppen av CO₂.

EU kommer att införa lagstiftning syftande till sänka våra redan låga nivåer av CO₂ utsläpp. CO₂ – frågan är uppenbarligen inte bara en fråga för EU utan ett problem som berör hela världen.

3.2 Emissioner

Ända sedan ”Clean Air Act”, 1970, som gav EPA (Environmental Protection Agency) befogenhet att begränsa utsläpp av luftföroreningar, har vi kunnat följa hur standarder och godkännandenivåer framtagits och svarats upp av producenter av energiomvandlare. Kraven på lägre utsläpp har steg för steg skärpts till vilket hitintills har resulterat i en teknikutveckling som drastiskt har sänkt utsläppsnivåerna av alla skadliga luftföroreningar, likaledes har lagkraven på lägre bränsleförbrukning minskat koldioxid utsläppen, dock inte tillräckligt sett ur ett globalt miljöperspektiv.

CARB (California Air Resource Board) satte 1990 upp ett ”noll-emissions” mål, gällande avgaser, via det s.k. LEV-mandatet. Detta var startpunkten för en kapplöpning inom fordonsindustrin att utveckla det mest kompetenta alternativa drivlinesystemet för framtiden.

Idag, 20 år senare, har bilindustrin visat upp ett stort antal av olika Elhybridfordon (HEV) som förutom minskar avgasutsläppen även erbjuder minskad bränsleförbrukning, buller och vibrationer.

3.3 Fossila Bränslen – begränsad tillgång

Ända sedan framtagandet av förbränningsmotorn har fossil-baserade bränslen använts, världen över, som den primära energikällan inom transportsektorn.

Jordens källor av råolja inte är outhärliga, de blir dessutom alltmer besvärligt att utvinna oljan ur existerande källor, detta märks inte minst på de stora prisfluktuationerna på världsmarknaden.

Ur detta kan slutsatsen dras att andra mer långsiktiga ekonomiska lösningar som ersättning för dagens fossilbaserade bränslen måste tas fram.

Detta engagerar samhället i stort, inte minst fordonsindustrin. Fordonstillverkarna blir alltmer engagerade i frågan gällande global tillgång till bränsle.

3.4 Industrins svar

Industrin har svarat upp mot det behov som finns att övergå från nuvarande icke-förnyelsebara energikällor, med dess negativa miljöpåverkan, till att inrikta sig på alternativa och/eller förnyelsebara bränslen samt nya miljövänliga och energieffektiva drivlinesystem.

Förutom utvecklingen av Otto- eller Dieselmotorer har andra framdrivningssystem för fordon erhållit mer och mer uppmärksamhet. En av de mest intressanta koncept idag är olika typer av hybridelektriska fordon (HEV) som förutses att spela en viktig roll vid övergången till mer långsiktiga lösningar med elektricitet som primär framdrivningskälla.

Stora resurser satsas idag inom fordonsindustrin på utveckling av HEV, denna trend växer sig starkare dag för dag (exempelvis arbetar Toyota nu på sin fjärde generation av HEV). Även om HEV är en intermediär lösning inför de mer långsiktiga lösningarna anser de flesta fordonstillverkare att hybridfordonsteknologin är en viktig del i deras strategiska utvecklingsplaner och det är därför viktigt att anpassa sig till den ökande marknaden av hybridliknande fordon och på detta sätt vara konkurrenskraftig. Genom bildandet av SHC stärks den svenska fordonsindustrin i sin satsning inom hybridfordonsområdet och främjar samarbetet mellan industri och akademi inom både forsknings- och utbildningsområdet.

4 Genomförande

4.1 Tidplan

SHC:s andra fas löper över 4 1/4 år med start 2011-01-01. Inom programmet fördelar SHC's styrelse medel efter ansökan från programmets deltagande projektledare och sedan beredning skett i tillsatta tematiska grupper med representation från deltagande industrier och högskoleinstitutioner.

4.2 Budget och kostnadsplan

Budgetramen för programmet uppgår till 30.5 miljoner kronor per år, sammanlagt 129,625 miljoner kronor, varav Energimyndighetens del utgör 10.5 MSEK per år. Ett separat stöd till ett forskarstudienätverk på 0.5 MSEK ingår i detta bidrag. De tekniska högskolorna KTH, LTH och Chalmers samt de deltagande industrierna finansierar preliminärt SHC enligt fördelningen i nedanstående tabell:

Tabell 1. Finansieringsmodell för SHC, Fas 2, år 1-5.

Föreslagen finansiell fördelning av medel, kSEK/år					
	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5
Partner					
Energimyndigheten	10 500	10 500	10 500	10 500	2 625
GM Powertrain Sweden AB/Saab Automobile AB	2 500	2 500	2 500	2 500	625
Scania CV AB	2 500	2 500	2 500	2 500	625
AB Volvo	2 500	2 500	2 5500	2 500	625
Volvo Car Corporation	2 500	2 500	2 500	2 500	625
Totalt, Industrin	10 000	10 000	10 000	10 000	2 500
KTH	3 333	3 333	3 333	3 333	833
Lund	3 333	3 333	3 333	3 333	833
Chalmers	3 333	3 333	3 333	3 333	833
Totalt, Högskolan	10 000	10 000	10 000	10 000	2 500
Totalt	30 500	30 500	30 500	30 500	7 625

Av de kontanta medlen, ca.15 miljoner kronor per år, avsätts ca 10 % för ledning och administration av centrumet inkluderande lön till programdirektör, informationsaktiviteter och konferenser samt utvärdering av programmet.

Resterande 90 % av de kontanta medlen utbetalas till deltagande institutioner för pågående projekt.

SHC förhandlar med Linköpings Universitet och Uppsala Universitet om fullt partnerskap i Fas 2. Båda parter är positiva till medlemskap i SHC. De kommer då att bidra på samma ekonomiska nivå som nuvarande akademiska parter, men fördelningen mellan de akademiska parterna fastställs senare.

4.3 Ansökningskriterier och hantering av ansökningar

Förslag till forskningsprojekt inom SHC tas fram av såväl styrelse som enskilda forskare inom de tematiska grupperna där representanter från alla parter ingår och bereds sedan av SHC:s ledningsgrupp där de tre Temagrupsledarna ingår. Temagruppernas och ledningsgruppens uppgift är att värdera skisser och ansökningar utifrån kriterier som Energimyndigheten formulerat i denna programbeskrivning. Det viktigaste kriteriet vid bedömning av ett projekt är dess överensstämmelse med programmets övergripande mål. Utöver detta bedöms bl.a.

- Projektets vetenskapliga kvalitet.
- Projektets industriella förutsättningar och medverkan.
- Projektnytta – vad är nytt med projektet, vad tillför projektet.
- Energi- och näringslivsrelevans.
- Miljörelevans
- Projektledarens och övrig personals meriter.
- Erfarenheter av projektledarens tidigare genomförda projekt.
- Samverkan (mellan aktörer och mellan olika forskardiscipliner).
- Internationell samverkan
- Förmåga att bedriva god forskningskommunikation.
- Projektets kostnader

Dessa bedömningar vägs och resulterar i ett förslag till beslut från SHC ledningsgrupp till centrumets styrelse, som sedan tar det formella beslutet.

Energimyndigheten får fortlöpande rapporter om programmets administration, projektuppföljning, rapportering och utvärdering.

4.4 Programråd/programstyrelse

Den programstyrelse som utsetts av Chalmers rektor i samråd med Energimyndigheten består av ledamöter med kompetens från hybridfordonsområdet från deltagande industrier och högskolor. Representant från Energimyndigheten ingår inte i styrelsen men adjungeras till centrumets styrelsemöten.

Inom varje temaområde, innehållande medlemmar från industri och Högskola, agerar en temagrupp, teknisk styrgrupp, som leds av en temaledare. De tekniska styrgrupperna (utses av styrelsen) utgörs i första hand av centrumets medlemmar. Styrgruppernas sammansättning omprövas årligen i syfte att utgöra bästa möjliga stöd till de ingående projekten. Undantagsvis kan styrgruppernas medlemmar utgöras av personer icke härrörande från medlemsorganisationerna, t ex kan underleverantörsföretag ingå under förhållanden uppsatta av styrelsen. De tekniska styrgrupperna förbereder projektförslag till ledningsgruppen och följer kontinuerligt upp samt guidar pågående projekt.

I SHC:s styrelse under Etapp 2: 2011-2015 ingår följande organisationer:

- Saab Automobile AB
- Volvo Car Corporation AB
- AB Volvo
- Scania CV AB
- Chalmers Tekniska Högskola (värdhögskola)
- Lunds Tekniska Högskola
- Kungliga Tekniska Högskolan

Energimyndigheten kommer att adjungeras till SHC:s styrelsemöten. SHC Planerar också att de nya parterna Linköpings universitet och Uppsala universitet kommer att representation i centrumets styrelse. Styrelsemedlemmarna utses för den andra kontraktperioden 2011-2015. Önskvärt vore om delar av styrelsen utgjordes av yngre medlemmar där de äldre medlemmarna agerar som mentorer. Könsfördelningen inom styrelsen skall också beaktas.

4.5 Kommunikationsplan och resultatspridning

Syftet med rapportering och resultatspridning är att se till att forskningsresultaten sprids vidare till industrin där de kan utnyttjas vid framtagande av nya hybridfordonskoncept. Nedan följer några av de aktiviteter och krav som ska underlätta denna spridning. Dessa aktiviteter finns beskrivna i SHC:s kommunikationsplan.

- Centrumstyrelsen kommer att inbjuda de olika forskarna till årliga seminarier, där resultaten presenteras för industrideltagarna och andra involverade vid högskolorna.
- Projekten ska presenteras i de sammanhang där Energimyndigheten så begär.
- Projekten kommer att resultera i licentiat- och doktorsavhandlingar samt i vetenskapliga rapporter som publiceras i välrenommerade tidskrifter.
- Vid såväl muntlig som skriftlig presentation, ska det framgå att projektet delvis finansieras av Energimyndigheten.
- Årlig rapport ska publiceras som beskriver centrumets verksamhet under året inkluderande bl.a. forskningsöversikt, projektredogörelse, ekonomi,

publikationer (dels hur arbetet fortskrider och eventuella avvikelser från plan och dels viktigare uppnådda resultat i projekten).

- Programmets hemsida innehåller alla lägesrapporter och presentationer.
- En skriftlig slutrapport med sammanfattning på svenska och engelska inlämnas till Energimyndigheten i fem exemplar. Slutrapporten ska vara populärvetenskapligt skriven.

4.6 Syntes

Syntes av ett programs verksamhet är ett vidare begrepp än utvärdering. Utvärderingen kan vara en del av syntesen. I en utvärdering redovisas kvalitet i en specifik verksamhet i relation till uppsatta mål och till motsvarande verksamhet i omvärlden. I syntesen görs en sammanfattning och en tolkning av verksamhetens resultat med dess nytta, som också sätts in i ett större sammanhang.

Programmet avses varje år att granskas av ett ”International Scientific Advisory Board” bestående av fyra internationella experter. Deras kommentarer och råd kommer att läggas till grund dels för en eventuell översikt av gällande forskningsstrategi dels för en syntes som initieras av programstyrelsen mot slutet av programperioden d.v.s. hösten 2014. I syntesen ingår även utvärderingar gjorda i de program som föregått nuvarande program.

4.7 Utvärdering

En utvärdering ska utföras under hösten 2014 för att utgöra underlagsmaterial för inriktning och nivå för eventuella fortsatta satsningar. Utvärderingen kan få samma upplägg som den som genomfördes under Fas 1 hösten 2010. Utvärderarna utgår från det uppdrag som getts. Utvärderingen görs med underlag från programbeskrivning, projektbeslut, rapportunderlag, muntliga intervjuer och presentationer, studiebesök etc.

Uppdraget indelas i följande huvudmoment :

- En helhetsbedömning av programmet
- Bedömning av kluster
- Bedömning av de enskilda delprojekten.

Utvärderingen initieras av programstyrelsen efter samråd med Energimyndigheten för att efterhöra deras förslag på oberoende utvärderare.

Följande material skall ställas utvärderarna tillhanda inför utvärderingsbesöket:

- Programbeskrivningen
- Mål för de enskilda projekten, genomförande samt beskrivning av skäl för beslut.

- Information om forskningsgruppen; deltagande forskare och personal, inblandade myndigheter, industriella samarbetspartners, ekonomisk översikt, organisation och ledarskap.
- Information om vilka informationsaktiviteter som planerats och genomförts inom programmet och projekten, som konferenser, pressmeddelanden, artiklar, besök.
- Tekniska och vetenskapliga resultat samt hur resultaten implementeras; kort om nuvarande forskning och projekt (fokus, mål, nya angreppssätt och metoder), vetenskapliga rapporter som lämnats, examination, utbildning, kurser, seminarier.
- Forskargruppens roll internationellt och nationellt sett; arbetet mot långsiktiga mål, hur framgångsrik är gruppen i en internationell jämförelse, internationellt utbyte, gruppens roll inom universitetet.
- Avnämarnytta, påverkan på avnämare; kort sammanfattning av nuvarande medverkan från industrin och hur den har utvecklats sedan starten, arbetssätt, hur underlättas överförandet till avnämare, kommersialisering, lyckade projekt, inflytande på avnämarnas deltagare, miljö- och energirelevans.
- Förslag på behov av och inriktning på eventuell fortsatt forskning och utveckling.

5 Avgränsningar

5.1 Forsknings-, utvecklings- och teknikområden

Verksamheten inom SHC behandlar i första hand systemövergripande tekniker såsom hur fordonet skall styras och regleras för att uppnå bästa energieffektivitet. Vidare studeras speciellt Elektrisk drivlina och energilagring. Optimering och utveckling av förbränningsmotortekniken kommer att studeras inom de svenska motorförbränningscentrumen och efterbehandling av emissioner av kompetenscentrumet i katalys.

Verksamhetens fokus ligger på helhetsperspektivet, t ex integrering av olika framdrivningssätt med tillgängligt bränsle och elförsörjning till fordonets olika funktioner (alla el-funktioner).

Vidare fokuseras på hybridelektriska fordon och elektriska fordon. Bränslecell som framdrivningskälla kommer inte att primärt studeras.

5.2 Andra anknyttande program inom Energimyndigheten

Hybridfordonsområdet inbegriper många teknikområden. Det är inte vare sig möjligt eller lämpligt att inom centrumet ha ambitionen att täcka in alla dessa. Inom flera närliggande områden finns dessutom andra forskningskonstellationer etablerade. I vissa fall bör kontakter och informationsutbyte organiseras, för att uppnå bättre effekt av de samlade forskningsaktiviteterna.

Följande är exempel på detta:

- Förbränningsmotorteknik
- Bränsleceller och reformerteknik
- Katalys för emissionsrening

De program som anknyter till centret för Hybridfordon (SHC) vid Chalmers är:

- Kompetenscentrum i förbränningsmotorteknik (CERC)
- Kompetenscentrum i förbränningsprocesser (KCFP)
- Kompetenscentrum i förbränningsmotorteknik (KTH)
- Kompetenscentrum i Katalys (KCK)
- Energimyndighetens forskningsprogram Energieffektiva vägfordon

5.3 Andra anknyttande aktörer

Inom EUs 7:e Ramprogram finns forskningsprogram med inriktning mot hybridfordon, European green car initiative inom Sustainable surface transport. SHC deltar i två projekt i detta program, FUEREX, "Multi-fuel range extender with high efficiency and ultra low emissions" och JobVehelec, "Raising the awareness of job opportunities due to the electrification of road transport".

I Sverige finansieras liknande eller närliggande verksamheter också av FFI:s (Fordonsteknisk forskning & Innovation) program Energi & miljö.

5.4 Forsknings- och utvecklingsområden – översikt

De forskningsområden som är av primärt intresse inom SHC är:

5.4.1 Hybridfordon - system

Ett hybridsystem är ett komplext system med kopplingar mellan energikälla, energiförbrukning, körsätt, säkerhetssystem, hjälpsystem och datastyrning. I fig.2 visas en principiell skiss av hur olika system i ett hybridsystem relaterar till varandra

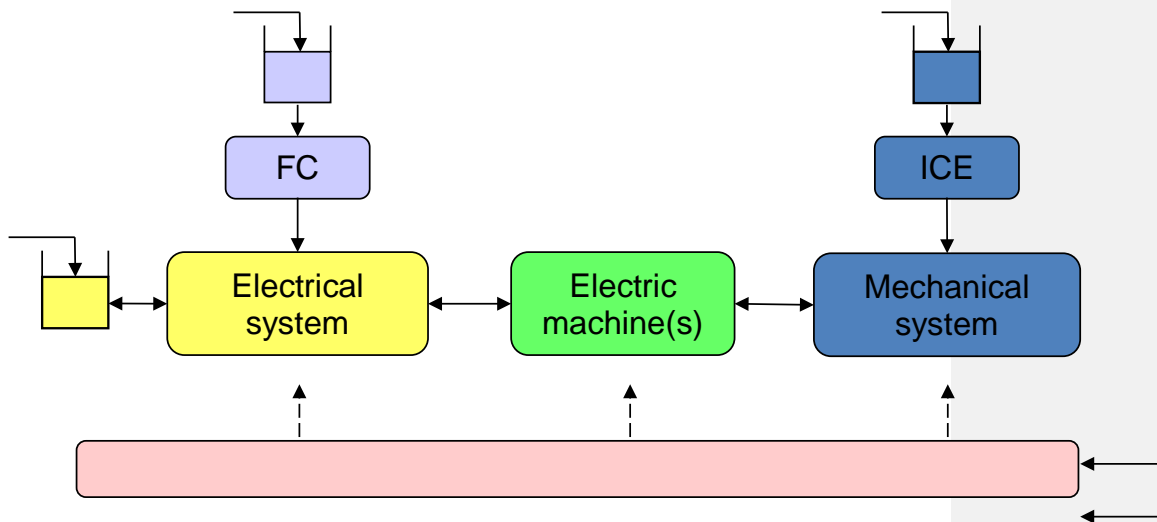


Fig.2 Översikt över hybridfordonssystemet

Jämfört med konventionella fordon, tillkommer i hybridfordon integrering av andra tekniker och komponenter och ett högre krav på att låga emissioner och högre bränsleeffektivitet uppnås. Systemperspektivet är centralt vid utveckling av hybridfordonsteknologin vilket innebär att vi fokuserar på hur hela systemet beror av egenskaper, integrering och samverkan mellan komponenter och delsystem som allt bidrar till att skapa det totala hybridsystemet. Vi låter med andra ord problem studeras ur ett "top-down" perspektiv. Följande lista på områden illustrerar detta:

- **Karakterisering av hybridfordon på systemnivå**

Hur kvantifierar vi de mest relevanta systemparametrarna hos hybridfordonet?

Förutom bränsleeffektivitet och kostnad är även tillförlitlighet, beständighet, körbarhet, buller, vibrationer och emissioner viktiga. För att kunna utvärdera och ta beslut om lämpliga hybridkoncept krävs att hänsyn tas till marknadsparametrar, kundsynpunkter och slutanvändarnas användningssätt.

- **Verktyg för system design och analys**

Hur väljer vi rätt verktyg för att designa, analysera och verifiera hybridsystem på en systemnivå?

Det är viktigt att studera hur metoder som kan hjälpa oss att förstå hur delsystem och komponenter skall integreras och hur karakteristiken för hela systemet beror av komponentkarakteristiken. Detta område är markerat rosa i Fig 2 ovan.

- **Komponentkarakteristik**

Vilka karakteristika är viktigast gällande delsystem och komponenter och hur beror dessa på teknikval?

Förutom systemstudier och verktyg för dessa studier har SHC har valt att fokusera på två delområden med komponenter som representerar områden där ett hybridfordon tekniskt skiljer sig från ett fordon med konventionell drivlina baserad på framdrivning med hjälp av förbränningsmotor. Dessa områden är

Elektriska motorer och drivlinor (markerad grön i Fig. 2 ovan)

Energilagring (markerad gul i Fig. 2 ovan)

5.4.2 Hybridfordon - Infrastruktur

Förutom forskning inom hybridfordon och dess utmaningar skall SHC även ta i beaktande områden på högre systemnivå såsom; samhälls- och miljöaspekter samt inte minst infrastrukturfrågor.

De mest aktuella frågorna är:

- Drivkrafter för utveckling av energieffektiva vägfordon
- Miljöpåverkan vid hantering och återvinning av nya material, komponenter och system.
- Total energieffektivitet och LCA-studier gällande ny teknologi.

- Möjligheten och den påverkan införande av Plug-in hybrider har på infrastruktur och säkerhetsfrågor gällande högspänningsapparat i hybridfordon.

5.5 Internationell samverkan

För att kunna ta fram och producera ett så bra hybridfordon som möjligt måste samarbete mellan företagsgränserna till. Den japanska fordonsindustrin var först med att producera en hybridbil, t ex samarbetet mellan Toyota och Panasonic.

Flera stora företag levererar nu hybridelektriska fordon både för persontransporter och kommersiella fordon, och inom en snar framtid kommer också man att erbjuda plug-in hybridfordon, inklusive från Volvo Cars.

Generellt kan sägas att underleverantörerna har tagit ett allt större ansvar för hybridfordonsutvecklingen, en stor underleverantör kan tjäna skalfördelar vid framtagande av nya komponenter till fordonsindustrin (har ett flertal fordonsföretag som kunder) vilket inte ett enskilt fordonsföretag alltid har förmåga till. Underleverantörerna har med andra ord blivit en viktig partner till fordonsföretagen vid framtagande av nya hybridfordonskoncept.

SHC har under sin första fas knutit kontakt med ett kanadensiskt Centrum för fordonsteknik, AUTO21, och har deltagit i ett Annex, plug-in hybrid vehicles, inom IEA (International Energy Agency).

De inom SHC ingående forskningsområdena (temaområdena) har idag samverkan med några av de bästa forskargrupperna, inom respektive område, i världen:

- Inom temaområdet ”**Systemstudier och verktyg**” har forskningsgrupperna inom Avdelningen för reglerteknik, automation och mekatronik på Chalmers haft informella kontakter och studentutbyte med forskargrupper vid University of Michigan, Ann Arbor (professorerna A. Stefanopoulou, J. Grizzle och J. Sun); Ford Research and Advanced Engineering, Dearborn (Dr I. Kolmanovsky, Dr M. Jankovic); Daimler-Chrysler; ZF.
- Forskningen gällande ”**Elektriska maskiner och drivsystem**” har samverkan med professor Thomas Jahns vid WEMPEC, i Madison, Wisconsin USA samt med professor Alan Jack vid Newcastle Upon Tyne, England

- Inom temaområdet ”**Energilagring**” finns det på KTH samverkan med bland andra batteritillverkarna Quallion LLC, USA; MES-DEA, Schweiz, NEC-Tokin, Japan, samt japanska rymdforskningsinstitutet JAXA

5.6 Ytterligare information

För ytterligare information, kontakta .

Peter Kasche
Telefon: 016-544 20 91
E-post: peter.kasche@energimyndigheten.se

Bernt Gustafsson
Telefon: 016- 544 20 85
E-post: bernt.gustafsson@energimyndigheten.se

Lennart Josefson
Telefon: 031-7721507
E-post: lennart.josefson@chalmers.se

Johan Carlsten
Telefon: 031-772 8526
E-post: carlsten@chalmers.se

Formaterat: Svenska (Sverige)

Formaterat: Svenska (Sverige)

Formaterat: Svenska (Sverige)

Formaterat: Engelska (Storbritannien)