

Programbeskrivning för

**Svenskt el- och hybrid-
fordonscentrum (SHC)
etapp III**

2015 - 2019

Beslutsdatum
2015-04-23

Innehåll

1	Sammanfattning	3
2	Programmets inriktning	4
2.1	Vision.....	4
2.2	Syfte.....	4
2.3	Mål.....	5
2.4	Framgångskriterier.....	6
2.5	Forsknings, utvecklings- och teknikområden.....	6
2.6	Energirelevans.....	21
2.7	Samhälls- och näringslivsrelevans.....	22
2.8	Miljöaspekter.....	23
2.9	Projektgenomförare/projektdeltagare.....	23
2.10	Avnämare/intressenter.....	24
2.11	Arbetsätt.....	24
3	Bakgrund	27
4	Genomförande	30
4.1	Tidplan.....	30
4.2	Budget och kostnadsplan.....	30
4.3	Ansökningskriterier och hantering av ansökningar.....	31
4.4	Programråd/programstyrelse.....	32
4.5	Kommunikationsplan och resultatspridning.....	35
4.6	Syntes.....	36
4.7	Utvärdering.....	36
5	Avgränsningar	37
5.1	Forsknings-, utvecklings- och teknikområden.....	37
5.2	Andra anknyttande program inom Energimyndigheten.....	37
5.3	Andra anknyttande aktörer.....	38
5.4	Forsknings- och utvecklingsområden – översikt.....	39
5.5	Internationell samverkan.....	39
6	Ytterligare information	40

1 Sammanfattning

SHC:s uppdrag är att ta fram strategiskt viktig kunskap och kompetens inom el- och hybridfordonsområdet och därigenom fungera som stöd och samarbetspartner för svensk fordonsindustri. Det är också viktigt att centrumet företräder en helhetssyn på problemområdet för att möta kraven från miljö och samhälle. SHC ska därför bedriva industriellt och samhällsligt motiverad utbildning och forskning inom el- och hybridfordonsteknologi.

SHC:s centrala uppgift är att utveckla och optimera befintliga och kommande tekniklösningar gällande energitillförsel, energilagring och framdrivning till kommersiellt konkurrenskraftiga, energieffektiva och miljövänliga el- och hybridkoncept. Målsättningen kräver forskningsinsatser vilka berör både drivlinan med dess komponenter och styrsystem och fordonens möjligheter att använda sig av infrastrukturen.

SHC:s forskning berör fyra fält; Systemstudier och metoder, Elektriska maskiner och drivsystem, Energilagring samt Fordonsanalys. SHC ger också doktorandkurser och leder även nu under etapp II ett doktorandnätverk inom området. SHC:s aktiviteter bidrar till att effektivisera fordonsflottan och minska utsläpp av växthusgaser och gör SHC till en aktör i nationella och internationella sammanhang som rör elektrifiering av fordon.

I tidigare etapper har SHC främst bedrivit forskning inom respektive temaområden. Ambitionen för etapp III är att, när det är lämpligt, hitta forskningsprojekt som är gränsöverskridande både vad det gäller universitet och vetenskapliga discipliner. För att öka kontakten mellan forskarna och industrins ingenjörer genomför centrat regelbundet möten och workshops som spänner över flera temaområden. SHC har också ambitionen att öka utbytet mellan industrin och akademien bl.a. genom att knyta forskare från industrin till SHC samt ge doktorander möjlighet att arbeta på plats i industrin under en period.

SHC:s tredje etapp löper över fyra år med start 1 juli 2015. Budgetramen för programmet uppgår till 28,8 miljoner per år, varav Energimyndighetens del utgör 9,6 miljoner kronor per år. Totalt för etapp III ger detta 115,2 MSEK.

2 Programmetts inriktning

2.1 Vision

Centrumets vision är

”Att bli ett forskningscentrum av världsklass gällande forskning och utveckling av elektrisk framdrivning av väg- och arbetsfordon (hybrid- och elektriska fordon).”

2.2 Syfte

SHC:s uppdrag är att ta fram strategiskt viktig kunskap och kompetens inom el- och hybridfordonsområdet och därigenom fungera som stöd och samarbetspartner för svensk fordonsindustri. Det är också viktigt att centrumet företräder en helhetssyn på problemområdet för att möta kraven från miljö och samhälle. SHC ska därför bedriva industriellt och samhällsligt motiverad utbildning och forskning inom el- och hybridfordonsteknologi.

Elhybridisering och ren eldrift av vägfordon är kraftfulla tekniker för att minska klimatpåverkan orsakad av fordonstrafik. Fordonens drivlinor kan göras betydligt effektivare än konventionella förbränningsmotorer och en övergång till el- och hybridfordon kan minska beroendet av fossila bränslen. På längre sikt kan fordonsflottan bli helt klimatneutral förutsatt att elektriciteten framställs helt CO₂-neutralt. Dessutom skulle elektrifiering av fordonens hjälpsystem bidra till energieffektivare fordon, speciellt för kommersiella fordon där hjälpsystemen ofta är en stor del av fordonets funktion.

SHC:s centrala uppgift är att utveckla och optimera befintliga och kommande tekniklösningar gällande energitillförsel, energilagring och framdrivning till kommersiellt konkurrenskraftiga, energieffektiva och miljövänliga el- och hybridkoncept. Målsättningen kräver forskningsinsatser vilka berör både drivlinan med dess komponenter och styrsystem och fordonens möjligheter att använda sig av infrastrukturen.

Kunskapen och kompetensen ska vara av sådan art att såväl de svenska universitetet som fordonsföretagen är framgångsrika i den vetenskapliga respektive marknadsmässiga konkurrensen på den internationella arenan. Lärdomarna av forskningsprojekten bör kunna omsättas i fordon på ungefär tio års sikt. Det tämligen långsiktiga tidsperspektivet ska uppmuntra till tänkande utanför rådande regelverk och tekniska begränsningar men inte begränsa SHC så att det därmed inte kan engageras i projekt med kortare tidsperspektiv än tio år.

2.3 Mål

Mål har formulerats både för SHC och för de projekt som kommer bedrivas inom SHC. Projekten kan ha olika karaktär och fokus men samtliga SHC:s projekt ska bidra till att uppfylla centrets övergripande syfte.

SHC och SHC:s projekt ska under etapp III uppfylla följande mål:

Bidra till	Genom att
Gränsöverskridande projekt	80 % av alla projekt som är två år eller längre och som finansieras av SHC ska uppfylla minst ett av nedanstående kriterier <ul style="list-style-type: none"> • Projektet ska planera och arbeta för att forskaren eller doktoranden ska arbeta en begränsad period på plats hos någon av industriparterna. • Projektet ska planera och arbeta för ett internationellt utbyte. • Projektet ska beröra och ha samarbete med kompetens från ett annat temaområde än sitt huvudområde.
Nytta för industri	SHC ska erbjuda forskare, doktorander och examensarbetare från industrin en tvärdisciplinär forskningsmiljö. Industriparterna ska även få möjlighet att delta i SHC:s planerade doktorandutbildningar.
Vetenskapliga utmaningar	SHC:s projekt ska vara vetenskapligt konkurrenskraftiga på den internationella arenan. SHC ska i snitt över etappens period, publicera tio granskade artiklar varje år i internationella tidskrifter och/eller konferenser.
Spridning av kunskap och forskningsresultat	Temagrupperna ska bjuda in till temagruppsmöte tre gånger och SHC arrangera en aktivitet som berör alla temaområden varje år.
Samverkan med andra centrum och internationalisering	SHC ska vara delaktig i minst fyra projekt med andra centrum, forskningsorganisationer eller större internationella samarbetsprojekt med verksamhet som kan kopplas till SHC.
Kompetensförsörjning	Hälften av SHC-finansierade forskningsprojekt som är två år eller längre ska vara doktorandprojekt. Doktoranderna bör delta i det planerade doktorandnätverket samt delta i SHC:s planerade doktorandutbildningar.

2.4 Framgångskriterier

Ett framgångsrikt SHC ska:

- Skapa gränsöverskridande projekt som antingen har forskare eller doktorander som jobbar en begränsad tid hos industriparterna, samverkar internationellt eller samverkar över ämnesområden.
- Erbjuder industrins forskare, doktorander och examensarbetare en tvärdisciplinär forskningsmiljö, och en möjlighet att delta i SHC:s planerade doktorandutbildningar.
- Bedriva projekt som ska vara vetenskapligt konkurrenskraftiga på den internationella arenan.
- Sprida kunskap och forskningsresultat genom att bjuda in till möten inom sina temaområden och erbjuda en gemensam aktivitet som berör alla temaområden varje år.
- Samverka med andra centrum, forskningsorganisationer eller internationella samarbetsprojekt i minst två projekt inom SHC:s område.
- Öka kompetensförsörjningen inom området genom att utbilda doktorander med nyckelkompetenser för el- och hybridfordon och se till att doktorander inom närliggande områden ges en bra kunskap om el- och hybridfordon genom det planerade doktorandnätverket.

2.5 Forsknings, utvecklings- och teknikområden

2.5.1 SHC:s fyra temaområden

El- och hybriddrivlinor skiljer sig från konventionella drivlinor på flera punkter. Därför måste man analysera hela drivlinan och dess påverkan på fordonet för att kunna avgöra vad som är bra eller dåliga lösningar. Samtidigt måste de olika delarna också utvecklas och förbättras var för sig. SHC:s fyra temaområden hanterar de viktigaste systemmekanismerna och flaskhalsarna som är avgörande för hur el- och hybriddrivlinor utvecklas.

Tre av temaområdena tar upp viktiga ingredienser i ett elektrifierat fordon: styrningen av drivlinan, den elektriska maskinen och kraftelektroniken samt batteriet med energilagret. De två sista viktiga delarna som finns inte bara i hybridfordon utan även i konventionella fordon – förbränningsmotorn och avgas efterbehandling – omfattas inte av centrumets verksamhet utan studeras i egna kompetenscentrum för förbränning och katalys. Ett fjärde temaområde studerar vilka drivlinor som är mest intressanta att utveckla samt vilka krav och förutsättningar som de bör anpassas för.

De fyra temaområden som SHC bedriver verksamhet inom är

- **Systemstudier och metoder** tar ett helhetsgrepp på fordonets kostnads- och energieffektivitet och utvecklar metoder för t.ex. systemoptimering, reglering och diagnos, givet fordonets utförande och användning.
- **Elektriska maskiner och drivsystem** fokuserar på att ta fram laddsystem, eldrivsystem och elkomponenter som anpassas för de olika krav som ställs i el- och hybridfordon.
- **Energilager** fokuserar på batterier som är den komponent som är en nödvändig förutsättning för elhybrider men samtidigt också är en dyr och känslig del i systemet.
- **Fordonsanalys** tar olika perspektiv utanför fordonet som utgångspunkt för att analysera vilka drivlinelösningar som är bra för olika typer av fordon. Analysen inkluderar faktorer som brukarnas krav, industrins förutsättningar, kopplingar till infrastruktur och lagkrav.

Genom att SHC innefattar samtliga fyra (tillkommande) delsystem i ett hybrid- eller elfordon (laddsystem, lagringssystem, drivsystem och funktionalitet i styrsystem) samt drivlinan i sin helhet, har temaområdena en unik möjlighet att interagera vilket ökar möjligheterna för att ställa rätt forskningsfrågor ur ett fordonsperspektiv. Nedan anges innehåll och avgränsning för SHC:s fyra temaområden. Det bör dock vara möjligt att, under tiden som verksamheten utvecklas, revidera forskningsområdets innehåll och avgränsningar i takt med att nya behov växer fram.

2.5.2 Systemstudier och metoder

Motivation för Systemstudier och metoder

Den utveckling, som pågår vad gäller elektrifiering av fordon, innebär många utmaningar för samhället i stort och naturligtvis särskilt för fordonsindustrin. Elektrifiering och hybridisering innebär att delsystem och komponenter, som baseras på olika teknologier, integreras till en fungerande helhet. Detta medför att integrationsproblemen blir mer accentuerade, och följderna blir en ökad komplexitet, såväl i själva fordonet som i utvecklingsprocessen. Detta leder till en rad utmaningar inom forskning och utveckling. Temaområde Systemstudier och metoder bidrar till utvecklingen inom området genom att angripa dessa systemtekniska utmaningar, som inte kan lösas effektivt på delsystemnivå. Fokus ligger på metoder och algoritmer, som är nödvändiga för effektiv utveckling och för att ge elektrifierade fordon bästa möjliga egenskaper. Många av dessa egenskaper bestäms till väsentlig del av funktioner realiserade i form av programvara. Detta innebär för temaområdet en flitig användning av verktyg såsom matematiska modeller, beräkningsmetoder och simuleringsverktyg, som används för att studera lösningar och systemegenskaper. I strävan mot alltmer energieffektiva lösningar

finns en trend att utöka systemgränserna genom att inkludera fler delsystem och även omgivande infrastruktur.

Omfattning och avgränsningar av Systemstudier och metoder

Forskningen inom temaområde 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 modellering, övervakning, styrning, reglering och optimering av hybridsystem.

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. Viktiga metodområden som berörs är matematisk modellering, dynamisk simulering och optimering, reglerdesign, feldiagnostik samt prestanda-, känslighets- och robusthetsanalys. Forskningen ska vara systeminriktad, vilket innebär att samspelet mellan delsystem och komponenter är i fokus. Forskning på komponentnivå sker inom andra temaområden, men samverkan mellan temaområdena är väsentlig för att identifiera systemövergripande frågor. Modeller på systemnivå, t.ex. karakterisering av körcykler för att beskriva fordonsuppdrag på ett relevant sätt, är däremot viktiga inom temat. En avgränsning är att verksamheten inom temat inriktas på det som är specifikt för hybridsystem, och särskilt betonas framdrivning och energieffektivitet. Problemställningar av stor generalitet undviks, och en annan avgränsning gäller mycket produktspecifika frågor, som kräver detaljerade kunskaper om de industriella aspekterna, och som inte är lämpade för öppna, horisontella projekt. Däremot kommer temaområdet gärna att samverka kring sådana frågor i vertikala projekt tillsammans med fordonsföretagen, i nära anslutning till centrumets helt öppna projekt.

Trender inom Systemstudier och metoder

Inom hela fältet för elektrifiering av fordon finns flera viktiga trender, som påverkar planeringen av verksamheten inom temaområdet. På en övergripande nivå beror dessa på faktorer såsom strävan mot allt större energieffektivitet, och en kontinuerlig utveckling av tekniken inom nyckelområden, exempelvis batteritekniken. Dessa faktorer leder till en tydlig trend mot ökad komplexitet i systemuppbygganden – exempel på detta är tillkommande delsystem för återvinning av avgasenergi och hantering av flera alternativa, förnybara bränslen. Dessutom öppnar elektrifiering av drivlinan upp för att också elektrifiera en rad hjälpsystem i fordonet, något som leder till att systemgränserna naturligt utvidgas.

Det allt större beroendet av samspelet mellan delsystem och komponenter för systemens totala funktion gör att fordonsföretagen måste ta ett större ansvar för helheten – optimering av delsystem är helt enkelt inte tillräckligt för att garantera en bra lösning på fordonsnivå. Detta kräver nya angreppssätt för systemutvecklingen, och allmänt är bedömningen att modellbaserade metoder får en allt större betydelse för att bemästra komplexiteten i utvecklingsprocessen.

Kostnadspressen är ytterligare en faktor som verkar i denna riktning – exempelvis kräver en ”snålare” komponentdimensionering mer utvecklade tekniker för att övervaka och styra koordineringen av delsystem och komponenter.

Komplexitet, koordinering av delsystem, modellbaserade tekniker m.m. är inte unikt för fordonsindustrin; tvärtom är detta en trend inom flera andra tillämpningsområden. De behov som tecknats ovan har därför fångats upp inom forskningen under senare år, och det finns färskta landvinningar att dra nytta av inom SHC:s tillämpningssfär. Ett exempel på detta är metoder för design av modellbaserade, distribuerade styrsystem, som bygger på effektiva algoritmer för optimering i realtid.

En utveckling som stärkts under SHC:s etapp II är det ökande intresset för infrastrukturen för energiöverföring och laddning, liksom den infrastruktur som brukar gå under benämningen ”molnet”, som medger att göra fordonen ”uppkopplade” och att ge tillgång till data och beräkningsresurser i stor skala. Denna utveckling bör leda till att frågor som har att göra med samspelet mellan fordon och infrastruktur bör uppmärksammas mer inom temat under etapp III. Exempel på detta är lokalisering och bästa utnyttjande av å ena sidan laddningsstationer eller elvägar, å andra sidan energilager i fordonen, med det gemensamma målet att ge den bästa kombinationen av energieffektivitet och kostnader.

Forskningsområden inom Systemstudier och metoder

Metoder för modellbaserad systemutveckling

För att bemästra den ökande komplexiteten och för att begränsa utvecklingstiderna kommer modellbaserade metoder att bli allt viktigare, hela vägen från kravanalys till utveckling och realisering av specifika funktioner. Metodiken, som går ut på att använda sig av matematiska modeller och datorberäkningar för att prediktera och optimera produkt- och systemegenskaper i ett tidigt utvecklingskede, måste anpassas till de specifika behov som finns inom hybrid-området för att t.ex. hantera de viktiga frågor, som berör modularisering och gränssnitt mellan delsystem.

Det finns många funktioner, realiserade i programvara, som sorterar under denna allmänna rubrik. Viktiga exempel är funktioner och algoritmer för styrning och

reglering, övervakning och feldiagnostik, liksom funktioner för adaptation och rekonfigurering vid förändringar av driftbetingelserna; flera av dessa tas upp separat under nästa rubrik nedan. Det finns också mer allmänna frågeställningar, som hör hemma under rubriken effektiva utvecklingsmetoder, exempelvis:

- metodik för att stoppa den exponentiella tillväxten i kalibreringsarbetet
- flerdimensionell optimering i heterogena system
- optimering av system med blandad (kontinuerlig - diskret) dynamik

Arbetet med modellbaserade metoder bygger på relevanta komponentmodeller. Eftersom arbetet på systemnivå ofta förutsätter förenklade modeller nödvändiggör detta en god dialog med övriga teman.

Funktioner för elektrifiering av komplexa och flexibla drivlinor

Funktioner som realiserar i programvara (enl. ovan: styrning och reglering, övervakning och feldiagnostik, liksom funktioner för adaptation och rekonfigurering) är fundamentala för att knyta samman alla delar av ett hybridsystem och bestämmer, tillsammans med komponenternas egenskaper, den totala systemfunktionen, t.ex. energieffektivitet, körbarhet eller tillförlitlighet.

En av de viktigaste drivkrafterna bakom elektrifieringen av fordon är skärpta krav på bränsleekonomi. Därför är energihantering (energy management) ett område av särskild vikt inom temat, och många aspekter behöver studeras ytterligare, exempelvis styrstrategier baserade på optimering, realtidsaspekter, modularisering via decentraliserade eller distribuerade arkitekturer o.s.v. Energihantering i vid mening illustrerar det som diskuterats ovan, nämligen att systemgränserna vidgas – det är naturligt att inkludera delsystem utöver den rena framdrivningen (hjälp-system, avgasåtervinnig, kylsystem m.m.), liksom att kartlägga inverkan av komponenternas egenskaper på hela systemet. Ett exempel på detta är estimering och prediktion av tillståndet hos energilagret ombord, för att i den överordnade styrningen av energiflödena kunna ta hänsyn till både momentana effektbegränsningar och styrningens påverkan av åldring/livslängd. Exemplet illustrerar nödvändigheten att etablera samverkan mellan SHC:s olika temaområden.

Trenderna för tillväxten av infrastruktur för kommunikation och beräkningar respektive laddning får en direkt inverkan på funktionerna i fordon. Tillgången på både mer information och fler möjligheter att tillföra elektrisk energi kommer att öka möjligheterna för planering och energioptimering i fordonen, där t.ex. styrfunktioner för bästa energieffektivitet kommer att baseras på aktuell, tillgänglig information om trafikmiljö, köruppdrag mm. Denna utveckling accentueras ytterligare av de starka drivkrafter som finns mot självkörande fordon och intelligenta trafiksystem, vilka kan komma att få en stor påverkan på utvecklingen ur trafik-, energi- och miljösynpunkt. Baksidan av medaljen är åter att komplexiteten ökar

och måste hanteras av tillförlitliga och flexibla algoritmer, vilket i sin tur ger upphov till behov inom forskning och teknisk utveckling. Detta är ett område som lämpar sig för studier inom temaområdet under etapp III.

2.5.3 Elektriska maskiner och drivsystem

Motivation för Elektriska maskiner och drivsystem

Elektriska drivsystem är nyckelsystem i elhybridfordon och helt eller delvis eldrivna fordon. Teknikområdet är delvis, liksom förbränningsmotortekniken, långt över hundra år gammalt men ändå föremål för en mycket snabb utveckling. Kraven på elektriska drivsystem för fordon skiljer sig mycket från de som ställs på industriella drivsystem. Dynamiken, d.v.s. förhållandet mellan max- och medeleffekt, är generellt sett mycket större för fordonsdrift än för generella industriella drivsystem. Kraven på densitet, uttryckt i kW/kg eller Nm/Kg, är på liknande sätt mycket högre. Dessutom är kraven på kostnadseffektivitet mycket höga inom fordonsindustrin. Hårdvarumässigt är tekniken, enbart m.a.p framdrift, mogen såtillvida att kompakta, högdynamiska drivsystem idag är ganska mogna produkter. Det som i huvudsak återstår är dels direkt kostnadsreduktion genom ännu bättre konstruktioner och ännu bättre tillverkningsteknik, dels indirekt kostnadsreduktion genom att drivsystemen delvis tar över funktionen från andra system ombord (t.ex. laddsystem) och därmed reducerar fordonskostnaden.

En kraftigt ökad elanvändning för landtransporter kräver en kombination av stationär laddning (s.k. plug-in) och laddning i rörelse (s.k. slide-in eller elvägar). Elvägarnas betydelse är i detta sammanhang avgörande. Med fullständig elektrifiering av vägtrafiken i ett land som Sverige använder personbilstrafiken ca 60 % och den tunga trafiken ca 40 % av elenergin. plug-in-teknik har potential att försörja mindre än hälften av personbilstrafiken, d.v.s. < 30 % av totala elenergianvändningen för vägtransporter, samt betydligt mindre än en tjugondel, antag ca 5 %, av den totala elenergianvändningen för tunga transporter. Plug-in-teknik kan därmed förväntas försörja ca 35 % av den helt elektrifierade vägtrafiken. För att resten ska kunna elektrifieras behövs någon form av kontinuerlig laddteknik.

Denna bakgrund motiverar två huvudinriktningar som temaområdet Elektriska maskiner och drivsystem ska fokusera på:

- Förbättringar av energi- och kostnadseffektivitet hos teknik relaterad till elektriska drivsystem för framdrift av hybrid-, plug-in-hybrid- och fulllektriska fordon.
- Vidare utveckling av laddtekniker, för att underlätta en omfattande övergång från fossilberoende framdrift av landfordon till elberoende.

Omfattning och avgränsningar av Elektriska maskiner och drivsystem

Temaområde Elektriska maskiner och drivsystem är ansvarigt för att vara en kunskaps- och kompetensbas både för elektrisk energiförsörjning (laddning), energiomvandling (drivsystem) och för elektriskt drivna subsystem. Temaområdet fokuserar inte på elnätspåverkan av laddsystem annat än i anslutningspunkten till elnätet.

En ökad kostnads- och energieffektivitet för eldrivsystem inbegriper både konstruktions- och produktionsmetoder, såväl av kraftelektronik och elmaskiner som av deras styrning. Temaområdet omfattar därmed hela detta område, utan avgränsningar.

Utvecklingen av laddtekniker sker bitvis ännu på en generisk nivå, och innehåller konduktiv och induktiv teknik, manuellt kontakterad, automatiskt kontakterad, anslutning vid stillastående, anslutning i rörelse, laddning av lätta fordon, laddning av tunga/kommersiella fordon etc. Temaområdet omfattar hela detta område, utan avgränsningar.

Temaområdet fokuserar på grundläggande elektrisk energihantering, både vid överföringen från elnätet till fordonet och vid omvandlingen i framdrivnings-system och andra subsystem. Dessa funktioner är fundamentalt beroende av systemtänkande vad gäller dimensionering av bl.a. effekt- och energinivåer samt styrning av dessa. Det indikerar beroendet mellan SHC:s temaområden.

Ett exempel på ett samarbetsområde inom SHC är att tema Elektriska maskiner och drivsystem tar fram systemmodeller för kraftelektronik, elmaskiner och olika laster för användning inom systemoptimering inom tema Systemstudier och metoder. Ett annat är modeller för drivsystemets uppträdande gentemot batteriet för forskning kring batterilivslängd och batterimodellering. Ytterligare ett annat är fordonens uppträdande gentemot elnätet i ett laddperspektiv där en större elektrisk fordonsflotta beaktas.

Trender inom Elektriska maskiner och drivsystem

Som nämnts ovan har elektriska drivsystem i sin grundläggande form, d.v.s. för framdrift av el- och hybridfordon, utvecklats till ganska hög mognadsgrad. Utvecklingstrenden fortsätter med konstruktioner som ger ännu högre energitäthet, utan att kompromissa överlastförmåga eller livslängd, till en lägre kostnad. Moduluppbyggda elmaskindelar såsom statorsegment, elmaskiner integrerade med kraftelektronik och transmission, vilket även reducerar EMC-problem, billigare lindningsmaterial (aluminium i stället för koppar) är exempel på åtgärder som används. En trend mot högre mekaniska varvtal för reducerad storlek är också tydlig.

Inom laddtekniken finns en del standardisering inom personbilsområdet, men däremot ingen för laddning av kommersiella fordon – även om arbete pågår. Behovet av automation manifesteras i utveckling av induktiva laddlösningar, som dock ger både begränsad effektivitet och effekt. Automatiska konduktiva lösningar, som kan bli generiskt billigare och ha mycket högre effekt, utvecklas – t.ex. AB Volvos plug-in-hybridbussar eller Teslas antydda robotiserade laddlösning.

Forskningsområden inom Elektriska maskiner och drivsystem

Sverige, med all forskning i elektriska drivsystem inom akademi och industri, med all tillgänglig finansiering, är fortfarande en liten spelare i ett globalt perspektiv. Det är därför viktigt att forskningsinsatserna koncentreras på valda delområden inom huvudområdet elektriska drivsystem. Följande föreslås för fas 3:

- Utveckling av kostnads- och energieffektiva elektriska drivsystem
- Utveckling av laddsystem

Inom dessa delområden föreslås följande fokusering:

Elmaskiner

Som en av de viktigaste energiomvandlarna i ett eldrivet fordon är aspekter som hög moment- och effekttäthet, välfungerande styrning och låg kostnad primära egenskaper. Dessa är på många sätt väl tillgodosedda i dagens kommersiella fordon. Sekundära men väl så viktiga egenskaper är också livslängd, som bl.a. beror av termisk cykling och den drivande spänningens övertonsinnehåll, minimerat givarberoende liksom minimerat beroende av exklusiva material, bättre termisk kontroll/effektiv kylning, och ytterligare sänkta kostnader – inte minst genom effektivare tillverkningsteknik.

Ytterligare en aspekt som behöver vidare utveckling är integration av annan funktionalitet, såsom laddning, DC/DC-omvandling, galvanisk isolation vid elvägsdrift och liknande. Sådan funktionalitet ökar sannolikt kostnaden för drivsystemet men har potential att sänka den för hela fordonet.

Kraftelektronik

De primära kraven på den kraftelektroniska energiomvandlaren är hög effekttäthet, hög verkningsgrad, låga kostnader och kontrollerad livslängd. Till dessa kommer en effektiv hantering av omvandlarens utspänning, endera genom kombinationer av skärmning, jordning och filtrering för att minimera EMC-problem. Ett teknikskifte är på gång från konventionell kiselbaserad teknik till högtemperaturteknik (som kiselkarbid). Detta öppnar för snabbare switchning och högre switchfrekvens men ställer krav på passiva komponenter och kretslöningar för minimering av EMC-problem.

Laddsystem

För en storskalig omställning till eldrivna landtransporter måste energitillförseln ske ofta och gärna kontinuerligt. För att den ska kunna ske ofta behöver den vara automatisk och infrastrukturen behöver vara tät. Dagens laddteknik består av ombordladdare vid ganska låg effekt, externa laddare för högre effekt (upp till 120 kW (Tesla SuperCharger) och 400 kW (Automatiska bussladdare typ ABB TOSA eller Bombardier Primove) samt ett flertal typer av elvägar under utveckling. Dagens existerande lösningar är otillräckliga på ett flertal punkter. Externa laddare är för dyra för att kunna användas i en tät infrastruktur. De automatiskt anslutna externa laddare för hög effekt som finns är tänkta för bussar och passar inte till andra fordonstyper, speciellt inte i en tät infrastruktur. SHC bör därför bidra till utveckling av laddare för hög effekt (sikta på 100 kW++) som ställer låga krav på infrastrukturen (enkla anslutningar), är automatiska i anslutning och tar liten plats. Där är ombordladdare, kanske integrerade, som bara kräver t.ex. en 3-fasig anslutning exempel på en attraktiv lösning om den kan ske automatiskt med konduktiv eller induktiv teknik. Likaså är vidareutveckling av alla aspekter på elvägsteknik av vital betydelse.

2.5.4 Energilagring

Motivation för Energilagring

Batterier för energilagring är utan tvekan den mest utmanande komponenten vid utvecklingen av effektiva hybridiserade eller fullt elektriska fordon. Batteriet begränsar viktiga tekniska prestanda, adderar oönskad vikt och volym till systemet, och står för en betydande del av den elektrifierade drivlinans totalkostnad. Förbättringar av batteriet och effektivare sätt att utnyttja det leder därför till påtagliga förbättringar av den elektrifierade drivlinan.

Framgångsrik utveckling av energi- och kostnadseffektiva elektrifierade system kräver god förståelse för batteriets möjligheter och begränsningar. Djupare batterikunskaper är därför viktiga i alla stadier och på alla nivåer av systemutveckling, och begränsar sig inte bara till utveckling och val av själva batteriet. Temaområdet Energilagring har därigenom två viktiga uppgifter: dels att fördjupa kunskapen kring hela batterier, batterimoduler, enskilda celler, batterimaterial och de processer som ger upphov till tekniska begränsningar, dels att ta fram kunskap som kan omsättas på systemnivå för att utveckla hybridiserade och fullt elektriska fordon som utnyttjar batteriernas styrkor på bästa sätt och samtidigt kompenserar för dess svagheter.

Omfattning och avgränsningar av Energilagring

Forskningen inom temaområde Energilagring syftar till att:

- fördjupa kunskapen kring batterier, vilket inkluderar utveckling av karakteriseringsmetoder och prediktiva verktyg för att bättre förstå och förutsäga batteriegenskaper, och
- se till att den kunskapen kan omsättas på fordonsnivå.

Temaområdet fokuserar på energilagring i litiumjonbatterier. Det finns även andra tekniska lösningar för energilagring ombord på fordon som exempelvis svänghjul, superkondensatorer och pneumatiska system, men när alla egenskaper vägs samman kommer batterier att fortsätta vara den dominerande lösningen. Inom ett nära och medellångt tidsperspektiv bedöms litiumjonbatterier, som representerar en hel grupp av närbesläktade batterikemier, vara det självklara batterivalet. Det finns dock en öppenhet för att flytta fokus om tekniska genombrott förändrar bilden så att andra batterityper blir av intresse.

Batteriet är, som redan har beskrivits, den mest kritiska komponenten i ett hybrid- eller batterifordon. Trots det är teknikmognaden och kunskapen om denna nyckelkomponent långt ifrån tillräcklig för fordonsindustrins behov. Den forskning som generellt behövs för att möta dessa utmaningar kan delas in i två huvudområden: utveckling av bättre batterier, och utveckling av bättre förståelse av vad som sker i batterier inkluderande predikteringsmetoder för bland annat livslängd.

Dagens batterier är långt ifrån optimala för fordon, och stora förbättringar avseende energi- och effekttäthet, livslängd, kostnad och säkerhet behöver göras för att nå transportsektorns långsiktiga kommersiella mål. För att nå dit krävs det stora förbättringar av batterimaterial och celldesign i dagens litiumjonbatterier. Även batterisystem som ligger långt bortom dagens behov utforskas för att de långsiktiga målen ska ha en möjlighet att kunna uppfyllas.

Genombrott för nya revolutionerande batteritekniker är möjliga på längre sikt, men den fortsatta kommersialiseringen av hybrid- och elfordon kommer sannolikt att baseras på vidareutvecklade versioner av de typer av batterier som finns tillgängliga idag. Det faktum att litiumjonbatterier redan används betyder på intet sätt att tillverkare och användare förstår allt som är viktigt om dessa batterityper. Det finns mycket som måste utvecklas och förstås bättre innan batterierna kan lanseras i stor skala i fordon. Bättre experimentella karakteriseringsmetoder och modelleringsverktyg, som gör det möjligt att förutsäga batteriers egenskaper och beteenden, och som kan implementeras av industrin, skulle vara väldigt värdefulla. Dessa verktyg kan inte utvecklas utan en djupare förståelse för begränsande processer, hela vägen från systemnivå ner till molekylär nivå.

De utmaningar som beskrivs ovan är gigantiska, och SHC kan inte förväntas arbeta inom hela detta forskningsområde. Forskningen inom området Energilagring bör därför fokusera där resultaten gör mest nytta för att underlätta utvecklingen av hybrid- och elfordon, och där den multidisciplinära styrkan hos SHC bäst utnyttjas. Det betyder att forskning och utveckling av karakteriseringsmetoder och prediktiva verktyg för att bättre förstå och förutsäga egenskaper hos dagens litiumjonbatterier är viktigt, liksom att projekten om möjligt spänner över temaområdena.

Trender inom Energilagring

När SHC startade låg tyngdpunkten i utvecklingen av batterier för fordons-tillämpningar mot hybridfordon (HEV), d.v.s. effektoptimerade batterisystem som ska leverera och ta emot stora effekter under korta tider men där den totalt överförda energimängden är liten. Sedan dess har hela konceptet med elektrifierade fordon breddats och inkluderar nu även laddhybrider (PHEV), batterielektriska fordon (BEV) och intermittent laddning av fordon under körning. Det innebär att även energioptimerade batterisystem som ska överföra större energimängder under längre tid, liksom möjligheten till snabbbladning av batterier, är av intresse för verksamheten i SHC. Eftersom den kunskap som byggs upp kring batterier har en generell giltighet, som inte begränsar sig till en specifik tillämpning, medför den större öppenheten kring möjliga framtida drivlinekoncept därför ingen dramatisk förändring av forskningens inriktning inom temaområdet Energilagring, även om industrins frågeställningar delvis förändras och utökas.

Stora aktörer inom fordonsindustrin har prognostiserat en ökande efterfrågan på energioptimerade batterier, vilket har fått celltillverkarna att fokusera sin utveckling och produktion på denna typ av celler. Det förväntas leda till betydligt lägre kostnader framöver för energioptimerade celler, en utveckling som redan har startat. Dock ser SHC:s industriparter framför allt behov av batterier med hög eller relativt hög effekttäthet för de närmaste generationernas fordon. En konsekvens av denna utveckling är att även effektkrävande tillämpning kan behöva förlita sig på energioptimerade batterier framöver, vilket i sin tur kräver anpassning av drivlinan och dess styrstrategier.

En utvecklingstrend är även att ansvaret för hela batterisystemet, inklusive monteringen av celler i moduler och övervakningssystemet för batteriet (BMS), håller på att flytta från celltillverkarna till fordonstillverkarna. Detta kommer att kräva bredare och djupare batterikunskaper i fordonsindustrin.

Mycket omfattande forskning för att förbättra batteriernas energi- och effekttäthet, liksom deras livslängd och säkerhet pågår runt om i världen idag. Många av dessa aktiviteter fokuserar på att utveckla nya batterikemier, med förbättrade elektrod-

material och elektrolyter. Trots det förväntas inte några nya revolutionerande batterikoncept stå för dörren för fordonstillämpningar inom den närmaste framtiden. Däremot fortsätter de redan existerande koncepten att stadigt förbättras steg för steg genom att material och tillverkning optimeras. Kunskapen om batteriers livslängd och åldring ökar stadigt genom att allt mer forskningsresultat publiceras och data från olika upp- och urladdningscykler blir tillgängliga. Dessa erfarenheter leder sannolikt till att livslängden för batterier kan förbättras genom att de för batteriet mest skadliga driftområdena kan undvikas.

Forskningsområden inom Energilagring

Inom temaområdet finns några centrala forskningsfrågor.

Utveckling av verktyg för karakterisering och modellering

Nya modelleringsverktyg kan göra det möjligt att bättre förstå och förutsäga batteriers egenskaper och beteenden. Målet är att nå en sådan mognad och generalitet att verktygen blir ett viktigt tillskott för industrin så att exempelvis deras behov av dyr och tidskrävande testning kan minska. Dessa verktyg kan inte utvecklas utan en djupare förståelse för prestandabegränsande processer, hela vägen från systemnivå ner till molekylär nivå. Därför krävs även utveckling av de experimentella karakteriseringsmetoderna. Idag undersöks celler främst efter drift och många gånger med förstörande metoder. Nya möjligheter att följa viktiga förlopp i fullt fungerande celler med icke-förstörande metoder är därför önskvärt, liksom möjligheten att studera hur dessa förlopp skiljer sig åt mellan olika positioner i den enskilda cellen och mellan celler i en modul.

Batteriers begränsningar uppträder i olika längd- och tidsskalor, och matematiska modeller på cell- och modullnivå blir därför med nödvändighet relativt komplexa. Det innebär även att modeller behöver anpassas beroende på vad de ska användas till, och vilken batterikemi de ska beskriva. Ett exempel där modeller är till stor hjälp är förutsägelser om temperaturfördelningen i celler och moduler, liksom hur detta påverkar cellens elektrokemiska prestanda. Ett annat viktigt område är förståelse och prediktering av åldring och livslängd.

En vidare utmaning är att utveckla modeller som med tillräcklig noggrannhet kan beskriva centrala batteriegenskaper, men samtidigt uppfyller krav på enkelhet och snabbhet för att vara användbara på högre nivå i systemet. Detta är ett område som inbjuder till samarbeten över temaområdena.

Livslängd

Möjligheten att förutsäga batteriers livslängd i olika applikationer är ett mycket viktigt område där kunskaperna idag är otillräckliga och där projekt inom SHC kan bidra. En battericells livslängd beror dels på den valda batterikemin och de

ingående komponenternas utformning, dels på vad cellen utsätts för under användning och hur den är integrerad i drivlinan. Samspelet mellan alla dessa faktorer är mycket komplext, och en bra förståelse kräver att problemet angrips och studeras med flera kompletterande metoder. Många viktiga mekanismer för åldring är kartlagda, men till att därifrån utveckla en prediktiv förmåga att förutsäga livslängd, för en ny cell eller ny tillämpning, är steget ganska långt. Detta är en angelägen tillämpning för forskningsområdet Utveckling av verktyg för karakterisering och modellering.

Möjligheten att så effektivt som möjligt använda energioptimerade celler i mer effektkrävande applikationer är en utmaning där batteriets livslängd kommer att vara en begränsning. Hur åldringsprocesserna påverkas är ett område där SHC-projekt kan bidra.

Snabbladdning är ett annat viktigt exempel där användarmönster och utformningen av systemet har stor påverkan på batteriets livslängd. Genom att bättre förstå de livslängdsbegränsande processerna kan ogynnsamma driftförhållanden undvikas. Det här är ett område med stort intresse för industrin och där SHC redan arbetar. Här kommer fortsatta projekt att vara av intresse.

2.5.5 Fordonsanalys

Motivation för Fordonsanalys

Även om dagens el- och hybridfordon på många sätt uppfyller sina brukares förväntningar är de ur ett industriellt perspektiv ännu inte mogna produkter, trots att de ingående teknikerna har använts under lång tid inom andra områden. Tekniskt fungerar dagens el- och hybridfordon bra, men kostnaden är för hög för att de ska bli en dominerande drivlinelösning annat än inom några speciella fordonsnischer. Ett sätt att öka deras konkurrenskraft är att ta fram olika drivlinelösningar för olika typer av fordon, för att på så sätt anpassa dem för fler lämpliga nischer på marknaden. Eftersom el- och hybriddrivlinor är lämpliga för flera vitt skilda fordonstyper, så det är inte en unik drivlinelösning SHC behöver forska på utan ett flertal olika lösningar. Just frågeställningar kring vilka drivlinor som industrin bör utveckla och vilka förutsättningar de ska anpassas för är därför mycket viktiga för att bidra till en framgångsrik utveckling. Svaren på dessa frågor är inte heller alltid stabila eftersom många viktiga förutsättningar ändrar sig med industrins och samhällets utveckling.

Några viktiga faktorer som påverkar vilka drivlinor som har bäst förutsättningar är:

- Förbättring av delsystem såsom batterier, elektriska drivsystem, laddningstekniker och reglering kommer minska kostnaderna och förbättra prestanda.

- Utveckling av förfinande och mer integrerade drivlinetyper vilket möjliggör många olika nivåer av hybridisering för olika fordonstyper.
- Ändrade yttre förutsättningar, som lagkrav på maximalt CO₂-utsläpp från nya fordon, bränslepriser, ändrade krav från kunderna och ny infrastruktur kommer att påverka hur framgångsrika el- och hybridfordon är på olika delar av marknaden.

Det är också viktigt att följa hur konkurrerande och kompletterande tekniker utvecklas, eftersom det påverkar vilka krav som ställs på el- och hybriddrivlinor.

Omfattning och avgränsningar av Fordonsanalys

Fordonsanalyssystemat undersöker elektriska och hybridiserade drivlinor utgående från fordonet sett utifrån, ur t.ex. industri-, brukar- eller infrastrukturperspektiv. Huvudsakligt fokus är analys av vilka drivlinelösningar som SHC bör utveckla och vilka förutsättningar dessa ska anpassas för. Forskningen inom temat baseras på studier av vad som gör el- och hybriddrivlinor attraktiva för olika typer av fordon och kan även definiera krav på hela drivlinan likväl som krav på delsystem i drivlinan.

Fordonsanalys tar t.ex. med följande faktorer i sin analys:

- Hur fordonet används, dess omgivande miljö och användarens behov och önskemål
- Vad som gör en specifik drivlina attraktiv på marknaden
- Viktiga krav och förutsättningar som fordonsindustrin själv ställer på drivlinorna
- Interaktion med infrastruktur och externa system

Trender inom Fordonsanalys

Utvecklingen av tidiga generationer el- och hybriddrivlinor koncentrerades till stor del på att lära sig hantera de nya teknikerna och göra drivlinor som fungerade bra tekniskt. De drivlinorna hade oftast mycket lite gemensamt med konventionella drivlinor, och de flesta av dem var lågvolymprodukter.

Idag utvecklas el- och hybriddrivlinorna snabbt eftersom deras delsystem förbättras, produktionsvolymerna stiger och utvecklingsingenjörerna kan fokusera mer på att förbättra förhållandet mellan funktionalitet och kostnad, istället för att behöva lägga mycket tid på att ”få systemet att fungera”. Liksom för all ny teknik som mognar kommer man att se en relativt snabb stegvis förbättring där kostnader, funktionalitet och systemuppbyggnad förfinas. Detta kommer totalt sett leda till påtaglig förbättring av el- och hybridsystemens konkurrenskraft.

På längre sikt verkar det sannolikt att teknikskiftet även kan få mer långtgående påverkan på hur drivlinor och fordon utvecklas. Det är sannolikt att en ny teknik som el- och hybriddrivlinor, med andra styrkor än den tidigare tekniken, kommer kunna leda till nya utvecklingstrender. Ett exempel är att elektrifierade drivlinor kan gömmas undan mer i fordonet och dessutom är tystare och mer exakta i sin styrning av dragkraft på fordonet. Detta kan leda till att fordonen kan komma att ändra utformning och att drivlinorna blir mer standardiserade, om köparna inte längre anser att det är så viktig skillnad mellan olika varianter av drivlina.

Hade teknik och marknadsförutsättningarna som driver utvecklingen varit stabila kunde det förväntas att tekniken snabbt konvergerade mot en stabil teknislösning, men många av de olika drivkrafterna för utvecklingen kommer troligen att ändras på ett ännu inte förutsägbart sätt, vilket leder till ett kontinuerligt behov att utvärdera befintliga och nya lösningar. Det är ju dessutom inte bara drivlinetekniken i sig själv som utvecklas utan flera olika konkurrerande eller kompletterande tekniker utvecklas också snabbt, som biobränsletillverkning och laddteknik.

Precis på samma sätt som de tekniska lösningarna bara har tagit några utvecklingssteg, så är inte heller marknaden för el- och hybridfordon mogen avseende vilka fordon som bör vara elektrifierade eller hybridiserade och vilken funktionalitet de bör erbjuda sina köpare. Hur marknaden mognar mot mer stabila erbjudanden är inte bara en fråga om hur tekniken utvecklas, utan det är lika viktigt hur användarna förändrar sitt sätt att använda olika fordon. Ett ändrat sätt att använda fordonen kan öka nyttan med el- och hybriddrift och på så sätt öka deras konkurrenskraft mot konventionella drivlinor. Även förändringar i externa drivkrafter som bränsle och elpriser, CO₂-lagstiftning och urbanisering kommer att kunna påverka marknaden för el- och hybridfordon kraftigt. Radikala nya lösningar, som självkörande fordon, kan också påverka kraven på fordonets drivlina kraftigt.

Första generationens el- och hybridfordon har till stora delar utvecklats för att enkelt kunna passa som en ersättning för traditionella fordon utan att kräva speciellt mycket anpassning av brukarna eller infrastrukturen. Då el- och hybridfordon blir vanligare kommer det dock att ställas högre krav på att infrastruktur byggs och anpassas och att standarder och regler anpassas så att de passar förutsättningarna för just el- och hybridfordon, men även brukarna kommer till viss del att anpassa sig för att maximera nyttan med de fordon de har valt. Sådan utveckling kommer kunna göra el- och hybridfordon ännu mer attraktiva och reducera eller eliminera vissa av deras svagheter. Speciellt viktigt är detta för fordon som kör helt eller delvis på el från elnätet. Hittills har bara mycket lite av denna anpassning skett, så under de närmsta åren kommer nya fordon till stora delar få klara sig utan speciellt mycket anpassningar utanför fordonet. Långsiktigt är dock

detta en viktig faktor att ta med i analysen. Minst lika viktiga faktorer är förstås bränsle- och elpriser samt utveckling inom lösningar som konkurrerar eller kompletterar el- och hybridfordon, eftersom de kommer att påverka inom vilka nischer el- och hybridfordon kan komma att dominera.

Forskningsområden inom Fordonsanalys

Temaområde Fordonsanalys kommer ha som övergripande mål att förstå och identifiera lämpliga drivlinelösningar för el- och hybridfordon baserat på ett utifrånperspektiv på fordonet, med bland annat industri-, brukar- och infrastrukturperspektiv. Syftet är att kunna hitta de bästa utvecklingsspåren och se till att utvecklingen anpassar sig efter de ändringar i förutsättningarna som sker hela tiden.

För att nå detta övergripande mål behöver forskning och andra aktiviteter spänna över några parallella områden:

- Systemanalys på fordonsnivå, t.ex. analys av vilka krav på fordonet och vilka användningssätt som driver mot olika typer av drivlinor och varför.
- Yttre drivkrafter, såsom marknadsförutsättningar, bränslepriser och deras inverkan på drivlinorna. Inom detta område skulle t.ex. samverkan med forskning på affärsmodeller kunna vara en del och även koppling till forskning på användarbeteenden.
- Samverkan med externa system som infrastruktur och energisystem. Till exempel hur fordon och elvägssystem bör utvecklas gemensamt för att hitta bästa helhetslösningen eller hur eldrivna fordon påverkar effektbalansen i elsystemet.

Det är viktigt att forskningen inte fokuseras för smalt, eftersom man måste kunna analysera frågeställningarna från fler olika perspektiv för att kunna dra användbara slutsatser.

2.6 Energirelevans

En framgångsrik introduktion av el- och hybridfordon är ett viktigt steg på vägen till att lösa flera stora utmaningar för samhället. El- och hybridfordon bidrar på bl.a. följande punkter:

- Ett transportsystem som kan drivas av fler energiformer än fossil olja ökar energiförsörjningstryggheten.
- Förbättrad energieffektivitet är ett viktigt steg mot ett hållbart samhälle.

Att elektrifiera delar av fordonsflottan möjliggör att energin för transporterna kan komma från flera olika källor, till stor del inhemskt producerat, i form av t.ex.

vattenkraft, kärnkraft, vindkraft, biobränsle-kraftvärme eller solkraft. Att ha flera olika energikällor leder till minskad risk för störningar i energitillgången.

Elektrifierade drivlinor har en verkningsgrad på 70–90 % i en typisk körcykel medan traditionella förbränningsmotor-drivlinor har 20–35 %. Detta leder till en minskning av den direkta energianvändningen för hybridfordon och rent eldrivna transporter till cirka en tredjedel av användningen för förbränningsmotordrivna fordon. Lika mycket reduceras de lokala (vid fordonet) CO₂-utsläppen. De globala CO₂-utsläppen från fordon som drivs med externt tillförd elenergi, d.v.s. laddhybrider och rena elfordon, kan däremot öka jämfört med konventionellt fossil-drivna fordon, om genereringen av elenergi sker med en hög CO₂-intensitet. Därför är det viktigt att SHC har ett helhetsperspektiv när det gäller energianvändningen i el- och hybridfordon.

SHC bidrar till att nå de ovan uppräknade nyttorna genom att optimera och utveckla befintliga och kommande tekniklösningar gällande el- och hybrid-drivlinor och deras energilagring. Målet är bränsleeffektiva och miljövänliga fordon som på samma gång är kommersiellt gångbara.

2.7 Samhälls- och näringslivsrelevans

El- och hybridfordon bidrar på bl.a. följande punkter:

- Att vara ledande i teknikutvecklingen kommer att ge en stark svensk fordonsindustri.

Landtransporter på väg och arbetsfordon, vare sig helt eller delvis eldrivna, kräver komponenter och system för lagring, försörjning och omvandling av elektrisk energi. Exempel på vägtransporter är personbilar, lastbilar och bussar. Exempel på arbetsfordon är maskiner för gruvsdrift och anläggningsmaskiner. Alla dessa system är föremål för utveckling och förfining allteftersom elektromobilitet utvecklas till ett alternativ till konventionellt drivna fordon.

Sedan SHC bildades 2007 har den industriella aktiviteten inom området elektromobilitet ökat mycket. Vid starten hade ett fåtal fordonstillverkare kommersiella erbjudanden av el- och hybridfordon. Idag har många fordonstillverkare hybridfordon, plug-in-hybridfordon eller rena elfordon i produktion.

Underleverantörsindustrin producerar tekniskt mogna komponenter och system för energilagring, elektriska maskiner, kraftelektronik, och subsystem. En fortsatt satsning på SHC förbättrar chansen för de svenska fordonsföretagen att hävda sig i den internationella konkurrensen.

2.8 Miljöaspekter

El- och hybridfordon bidrar på bl.a. följande punkter:

- Lägre CO₂-utsläpp bidrar till att uppfylla klimatmålen.
- Minskade hälsovådliga emissioner och mindre buller bidrar till en hälsosammare stadsmiljö.

Det finns ett behov att snabbt sänka utsläppen av CO₂ till atmosfären för att minska pågående klimatförändringar. Sverige har tillsammans med många andra nationer satt upp mål för att minska CO₂-utsläppen. Transportsektorn är ett område där samhället och industrin behöver agera, speciellt som CO₂-utsläppen från transporter ökar. Sveriges intention under förra regeringen var att förändra sin fordonsflotta så att den är oberoende av fossila bränslen 2030. Tjugo år senare ska den inte bidra till några CO₂-utsläpp.

Utvecklingen mot hållbara städer verkar till stor del gå mot tätare och mer funktionsblandade städer. En faktor som kan hindra detta är emissioner och buller från trafiken som gör att man av hälsoskäl måste separera trafiken från de miljöer som människor vistas i. Helt eller delvis eldrivna fordon kan eliminera de lokala emissionerna totalt och de bullrar mindre än traditionella fordon.

2.9 Projektgenomförare/projektdeltagare

SHC har ett brett deltagande från akademien med fem tekniska universitet:

- Chalmers
- KTH
- Linköpings Universitet
- Lunds Universitet
- Uppsala Universitet

Från industrins sida deltar samtliga tre fordonstillverkare i Sverige

- AB Volvo
- Scania CV AB
- Volvo Personvagnar AB

Energimyndigheten är finansierande myndighet av centrumet.

De ovan uppräknade parterna innehar en plats per organisation i SHC:s programråd där projekten prioriteras inför finansieringsbeslut. Många företag har svårt att gå in med samma finansiella engagemang som till exempel fordons- tillverkarna och därför måste insatserna få variera. Dock bör totala insatsen vara minst 1000 kSEK årligen för att erhålla en egen plats i SHC:s programråd. Parter

som bidrar i minde omfattning till SHC kan bli erbjudna att dela på en plats i programrådet. Beslut om ett eventuellt erbjudande samt förslag av representant i programrådet tas av partsstämman. Samtliga organisationer listade ovan är fullt ut deltagande partners. Partsstämman utgörs av samtliga parter.

2.10 Avnämare/intressenter

SHC:s verksamhet leder framförallt till två resultat, ny kunskap från projekten och utbildade personer inom området. Svensk fordonsindustri är den uppenbara avnämaren av resultaten, men det finns flera. Högskolan får kvalificerade forskare och kunskap som kan inkluderas i utbildningen. Andra företag och myndigheter får tillgång till utbildad personal.

De industriella avnämarna är för närvarande

- AB Volvo
- Scania CV AB
- Volvo personvagnar AB

Diskussioner förs även med ett antal andra företag, bland annat några mindre leverantörer men dessa har ännu inte fattat beslut om eventuell medverkan.

2.11 Arbetssätt

2.11.1 SHC – ett nätverkscentrum

SHC är ett nationellt kompetenscentrum som fungerar som en nätverksplattform och skiljer sig därför på flera sätt från andra svenska kompetenscentrum. Den största skillnaden är att SHC har fem forskande universitet som nästan alla bedriver forskningsprojekt finansierade av SHC inom samma eller likartade vetenskapliga områden och samarbetar inom dessa områden. SHC täcker också in flera helt olika vetenskapliga discipliner inom sitt arbetsområde.

Många andra kompetenscentrum är lokala, de tillhör alltså enbart ett universitet, vilket gör att dessa centrum på ett tydligare sätt bidrar till en lokalt stark forskningsmiljö genom att öka resurserna och stödja samverkan mellan några få vetenskapliga discipliner vid lärosätet. Andra nationella centrum är rena virtuella centrum som i huvudsak organiseras centralt men där varje universitet arbetar mer eller mindre autonomt.

SHC är varken lokalt eller virtuellt utan bygger på sann samverkan genom att flera universitet arbetar inom samma forskningsområde. Centrumets verksamhetsfält berör alla tillkommande teknologiområden i ett el- eller hybridfordon (jämfört med ett traditionellt förbränningsfordon) samt fordonet som helhet. Således är det inte bara flera lärosäten som är engagerade i ett och samma område utan

centrumet spänner också över flera vitt skilda teknikområden. Bredden av vetenskapliga discipliner inom SHC betonar ytterligare centrumets tillämpningsperspektiv och nätverksroll.

SHC:s uppgift är att bedriva utbildning, forskning och utveckling inom el- och hybridfordonsteknologi samt länka samman och hitta synergier mellan forskningsinsatserna vid respektive lärosäte. SHC bidrar oftast till enskilda forskare inom respektive forskargrupp som i sin tur är en del av sin institutions forskningsmiljö. Verksamheten ska vara industriellt och samhällsligt motiverad och stimulera till kunskapsbyggnad och kunskapsöverföring mellan lärosätena och svensk fordonsindustri.

SHC:s styrka är att stimulera till samarbeten och skapa synergieffekter genom att synliggöra gemensamma frågeställningar. Samverkan mellan universiteten och industrin ges uttryck genom ömsesidig utmejsling av lämpliga forskningsprojekt inom temaområdet, temaöverskridande forskningsprojekt och gemensamma aktiviteter för resultatspridning.

SHC:s ambition är att, när det lämpligt, hitta forskningsprojekt som är gränsöverskridande både vad det gäller universitet och vetenskapliga discipliner. För att öka kontakten mellan forskarna och industrins ingenjörer genomför centrumet regelbundet möten och workshops som spänner över flera temaområden. SHC har också ambitionen att öka utbytet mellan industrin och akademien bl.a. genom att knyta forskare från industrin till SHC samt ge doktorander möjlighet att arbeta på plats i industrin under en period. Resonemangen som uppstår mellan individer från olika läroanstalter, industri och temaområden leder till att ny kunskap från angränsande områden tillförs både forskare och ingenjörer från industrin.

SHC planerar också att fortsätta driva det doktorandnätverk som startades under etapp II. Det kommer att vara öppet för alla doktorander i Sverige som forskar på el- och hybridfordonsteknologi. Doktorandnätverket vill inspirera doktorander att samarbeta och stimulera deras kontakt med svensk fordonsindustri. Inom nätverket ges även två utbildningar.

2.11.2 Gemensamt arbete inom temaområden

SHC är som nämnts tidigare indelat i fyra temaområden; Systemstudier och metoder, Elektriska maskiner och drivsystem, Energilagring samt Fordonsanalys. Varje temaområde har en referensgrupp, temagrupp, kopplad till sig. Dess roll är att gynna forskningssamverkan och utveckling av svenskt kunnande genom att alla deltagare delar med sig av sina lärdomar och erfarenheter inom området. Gruppen består av företagets specialister inom ämnesområdet samt forskningsutförare från deltagande universitet.

En av temagruppens mest betydelsefulla funktioner är att samla bilden av alla relevanta pågående öppna forskningsprojekt hos parterna. SHC:s projekt är bara en bråkdel av den totala floran av pågående forskningsarbete. Tack vare dialogen i temagruppen om olika forskningsprojekt kan parterna gemensamt lägga en form av mosaik som åskådliggör det samlade kunnandet i Sverige (och internationellt) inom teknikområdet liksom forskningsfrontens läge. Genom att regelbundet följa framstegen i de olika delarna får temagruppen en unik möjlighet att bevaka utvecklingen och se sammanhangen. I en sådan mosaik är också luckorna tydliga vilket ger inspiration till nya forskningsinitiativ. Det är viktigt att se hur nya projektidéer passar in i helheten och därför bör temat inte begränsa sig till SHC-finansierade projekt utan lyfta fram alla forskningsprojekt som parterna känner till och kan delge information kring. Gruppen är också en naturlig bas för att hitta lämpliga konstellationer av experter och intressenter till projekt och därigenom använda Sveriges resurser så effektivt som möjligt.

Temat bidrar även till att sprida kunskap utanför den egna temagruppen genom att delta i öppna workshops och seminarier inom såväl övergripande som mer projektspecifika frågeställningar.

2.11.3 Växelverkan mellan temaområden

Fordonsutveckling, och speciellt utveckling av el- och hybridfordon som har extra utmaningar i form av effektivisering och kostnader, handlar i mångt och mycket 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 temaområde, men också forskningsprojekt som involverar kompetens från flera delområden.

Det samarbete som karakteriserar centrumet, både mellan industriingenjörer och forskare, ingenjörer sinsemellan och mellan forskare från olika institutioner, ger möjlighet att hitta frågeställningar som kräver kompetens från olika teknikområden eller individer. I beskrivningen ovan av temagruppernas forskning ges flera konkreta exempel där SHC ser samarbetsmöjligheter mellan temaområden.

Från industrins sida ser man nätverksfunktionen inom SHC som något positivt och något man önskar fortsätta utveckla under etapp III.

SHC hoppas också regelbundet kunna erbjuda nätverksaktiviteter utöver det som sker i respektive tema, som tvärtemamöten eller workshops, seminarier, konferenser m.m., arrangerade av ett planerat Electromobilityprojekt. Dessa kommer att vara öppna för fler än enbart SHC:s parter.

3 Bakgrund

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 el- och hybridfordon med högre energieffektivitet. Forskning, utveckling och kunskapsuppbyggnad av olika elektriska drivlinesystem för hybridelektriska och elektriska fordon och dess system är fokus för SHC.



Svenskt el- och hybridfordonscentrum (SHC) är ett nationellt kompetenscentrum för forskning och utveckling av el- och hybridfordon. Det etablerades 2007 av Energimyndigheten i partnerskap med svensk fordonsindustri och akademi.

SHC:s roll är att samla Sveriges kompetens och vara en bas för samverkan mellan akademi, industri och samhälle.

SHC:s drivkraft är att bidra till hållbara och energieffektiva landtransporter på väg och arbetsfordon genom att utforska drivsystem för el- och hybridfordon och dessas koppling till infrastrukturen, hitta de bästa lösningarna och analysera delsystemen.

SHC bedriver industrirelevant forskning inom området och genomför studier av olika tekniker för att bedöma deras potential. SHC bygger kunskap och bidrar med kompetens genom forskning och utbildning, gynnar kunskapsöverföring mellan olika delar av samhället samt underlättar för samarbete mellan industri och akademi.

SHC:s forskning bedrivs inom fyra temaområden; Systemstudier och metoder, Elektriska maskiner och drivsystem, Energilagring samt Fordonsanalys. SHC ger också doktorandkurser och ledde även under etapp II ett doktorandnätverk inom området. SHC:s aktiviteter bidrar till att effektivisera fordonsflottan och minska

utsläpp av växthusgaser och gör centrumet till en aktör i nationella och internationella sammanhang som rör elektrifiering av fordon.

SHC håller just nu på att närma sig slutet av sin andra etapp och planerar att gå in i en tredje etapp på fyra år. Chalmers är värd för SHC som för närvarande inkluderar de tre fordonstillverkarna AB Volvo, Volvo Personvagnar AB och Scania CV AB och fem tekniska universitet; Chalmers, Lunds universitet (LTH), KTH, Linköpings universitet (LiU) samt Uppsala universitet (UU). SHC planerar att involvera fler parter under etapp III och för diskussioner med ett flertal organisationer.

3.1.1 Parternas syn på SHC

Centrumets industriella respektive akademiska parter har enats om hur man ser på SHC:s syfte.

Industrins syn på SHC:s roll är

- SHC ska vara navet i Sverige för tillämpad forskning inom elektrifiering av vägtransporter och arbetsfordon. SHC ska bidra till
 - Koordineringsvinster tvärs akademi och industri men också tvärs SHC, FFI, 'styrkeområden – Leijonborgpengarna', Batterifonden, m.fl. forskningsprogram
 - Kritisk massa genom samordning men även genom att industrin, i sin ordinarie verksamhet, lägger vertikala forskningsuppdrag inom området
- SHC ska vara ett kompetent stöd för att utföra den forskning som behövs för industrins framtida produkter.
- SHC ska bidra till ökad kvalitet och relevans av forskningen genom att industrin tillhandahåller verkliga frågeställningar, erfarenhet, data, provobjekt, provriggar och mätutrustning.
- SHC ska vara en rekryteringsbas på lic/doktorsnivå och på senior forskningsnivå.
- SHC ska verka för mobilitet mellan industriella och akademiska forskare.
- SHC ska skapa en inspirerande forskningsmiljö till gagn för både akademi och industri.
- SHC ska vara en kraft som påskyndar elektrifieringen av fordon.

Akademins syn på SHC:s roll är

- SHC ska samla och långsiktigt bygga kunskap inom relevanta områden för elektrifiering av fordon genom att samla industri och universitetspartner som tillsammans utvecklar fria, starka och kreativa forskningsmiljöer.

- SHC ska initiera och finansiera relevanta forskningsprojekt och teman, sprida kunskaperna genom utbildning av doktorander samt genom att skapa kunskap som kan användas i grundutbildningarna på respektive universitet och hos industripartners.
- SHC ska skapa ett större värde än att enbart fungera som en forskningsfinansiär genom att skapa möten, nätverk och fördjupa utbyte av kunskap mellan fordonsindustri och universitet samt bidra till att öka kunskapsnivån inom relevanta områden.

De i många avseenden kompletterande synsätten har varit en av utgångspunkterna för styrelsens strategiarbete inför SHC:s tredje etapp. Intentionen är att fortsätta fungera som ett nav för att främja nätverkande, öka kunskapsnivån och påskynda elektrifieringen av fordon. För att i ännu större utsträckning kunna möta parternas önskemål avser SHC att söka ett electromobility-projekt, och hoppas kunna utöka projektportföljen genom ytterligare finansieringskällor utanför SHC.

4 Genomförande

4.1 Tidplan

SHC:s tredje etapp löper över fyra år; 1 juli 2015–30 juni 2019.

4.2 Budget och kostnadsplan

Budgetramen för programmet uppgår till 28,8 miljoner per år, varav Energimyndighetens del utgör 9,6 miljoner kronor per år. Totalt för centrumet ger detta 115,2 MSEK. SHC avser att söka separat stöd för ett Electromobilityprojekt samt för doktorandnätverket, de ingår alltså inte i denna ansökan.

De deltagande industriparterna, som idag består av AB Volvo, Scania CV AB och Volvo personvagnar AB, förväntas under etapp III kompletteras med ytterligare organisationer som leverantörer, mindre företag eller forskningsinstitut. Diskussioner pågår med flera potentiella organisationer men utfallet av deras eventuella engagemang är ännu inte helt klart och de är därför bara indikerade som "SME" i tabellen nedan.

Universitetparterna är som tidigare Chalmers, KTH, Linköping Universitet, Lunds Universitet och Uppsala Universitet.

Föreslagen finansiering för etapp III återfinns nedan.

SHC III Cash och Inkindsplan							
SHC Etapp III		Summa (ksek)					SUM ALL YEARS
1/7/2015 till 30/6/2019		Q3, Q4 2015	2016	2017	2018	Q1, Q2 2019	2015-2019
Inc	Scania CV AB	1400.00	2800.00	2800.00	2800.00	1400.00	11200.00
	AB Volvo	1400.00	2800.00	2800.00	2800.00	1400.00	11200.00
	Volvo Personvagnar AB	1400.00	2800.00	2800.00	2800.00	1400.00	11200.00
	SME	600.00	1200.00	1200.00	1200.00	600.00	4800.00
	Summa Industry	4800.00	9600.00	9600.00	9600.00	4800.00	38400.00
Ac	Chalmers	960.00	1920.00	1920.00	1920.00	960.00	7680.00
	KTH	960.00	1920.00	1920.00	1920.00	960.00	7680.00
	Linköping University	960.00	1920.00	1920.00	1920.00	960.00	7680.00
	Lund University	960.00	1920.00	1920.00	1920.00	960.00	7680.00
	Uppsala University	960.00	1920.00	1920.00	1920.00	960.00	7680.00
Summa Academy	4800.00	9600.00	9600.00	9600.00	4800.00	38400.00	
Swedish Energy	SHC Research	4800.00	9600.00	9600.00	9600.00	4800.00	38400.00
	Swedish Energy Admin.	4800.00	9600.00	9600.00	9600.00	4800.00	38400.00
SUM ALL PARTNERS		14400.00	28800.00	28800.00	28800.00	14400.00	115200.00

Chalmers och övriga högskolors finansiella åtagande utgörs av kontanta medel till c:a 25 % och naturinsatser till c:a 75 %. På samma sätt utgörs Industriparternas finansiella åtagande av kontanta medel till c:a 25 % och naturinsatser c:a 75 %.

4.3 Ansökningskriterier och hantering av ansökningar

Inom programmet rekommenderar SHC:s programråd medel efter ansökan från forskare vid programmets deltagande universitet. Beredning sker i temagrupperna med representation från deltagande industrier och högskoleinstitutioner samt i det industriella rådet.

På samma sätt som under tidigare etapper av SHC kommer många projektidéer och forskningsbehov att identifieras under temagruppernas dialoger och via forskningsplaneringen i temats färdplan. För att även öppna upp för nya forskare hos parterna kommer SHC att ha utlysningar av medel som annonseras via SHC:s nätverk där både konstellationer från temaområdena och enskilda forskare kan ansöka om medel.

Oavsett var idéerna föds och hur projekten avser att finansieras (SHC-medel eller andra medel) bör projekt alltid förankras i temagrupperna. Projekt som söker

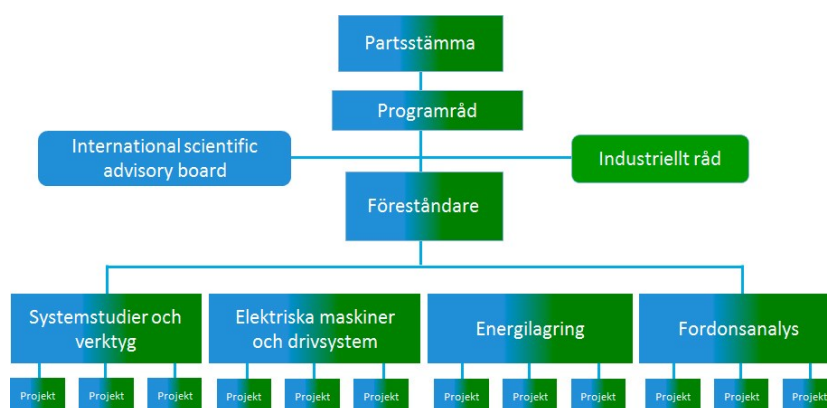
SHC-finansiering ska sedan även granskas av det industriella rådet (se nedan) innan rekommendation tas av programrådet. Om de inkomna projektidéerna är fler än vad det är rimligt att temagruppen kan hantera kan en första sällning göras av temaledaren tillsammans med föreståndaren.

Viktiga faktorer vid rekommendation av projekt är givetvis projektets vetenskapliga kvalitet och dess industriella förutsättningar och medverkan. Andra faktorer som kan påverka valet av projekt är den ansvarige forskarens engagemang och bidrag till temagruppen, samverkan mellan aktörer, olika forskningsdiscipliner och näringsliv samt internationell samverkan, forskarens förmåga att bedriva god forskningskommunikation och projektets kostnader.

Programrådet rekommenderar slutligen vilka projekt SHC ska finansiera baserat på bland annat det industriella rådets granskning och temagruppens respons. Beslut om finansiering tas av Chalmers rektor.

4.4 Programråd/programstyrelse

SHC:s organisation består av partsstämma, programråd och temagrupper. Centrumet har också två råd kopplade till sig, ett internationellt råd (International Advisory Board) och ett industriellt råd. Centrumet hoppas och planerar för att fortsätta med doktorandnätverket för doktorander inom el- och hybridfordonsteknik, men finansieringen för nätverket kommer att sökas separat utanför kompetenscentrumet.



Partsstämma

Samtliga parter i SHC utgör gemensamt SHC:s partsstämma. Varje part har en röst i partsstämman som hålls årligen eller på begäran av någon av parterna.

Programråd

SHC leds av ett programråd (f.d. ”styrelse”) som består av representanter från alla fullt ut deltagande industrier och universitet samt de eventuella platser som delas av parter som inte ensamma når upp till fullt finansiellt deltagande (1000 kSEK per företag årligen) och Energimyndigheten. Platserna för mindre parter tillsätts på två år i taget och cirkuleras bland parterna så att så många företag som möjligt får god insyn i SHC samt tillfälle att påverka SHC:s projektportfölj. Lämplig representant föreslås av partsstämman.

Representanterna i programrådet utses av Chalmers rektor i samråd med Energimyndigheten och partsstämman. Programrådet består för närvarande av följande organisationer

- AB Volvo
- Chalmers
- KTH
- Linköpings universitet
- Lunds universitet
- Scania CV AB
- Volvo personvagnar AB
- Uppsala universitet
- Energimyndigheten

Även SHC:s fyra temaledare och dess föreståndare är i allmänhet adjungerade till programrådsmötena.

Programrådet bör ha minst fyra protokollförda möten om året. Dess uppgift är främst att besluta inriktning i strategiska frågeställningar, sätta riktlinjer vid utlysningar av medel eller initiering av projekt, rekommendera vilka forskningsprojekt som centrumet ska genomföra samt uppföljning av dessa, samt informera parterna om avvikelser från verksamhetsplanen. Programrådet ska också upprätta och följa upp centrumets budget och tillse att rapportering sker enligt plan.

Chalmers rektor utser i samråd med Programrådet och Energimyndigheten föreståndare som ansvarar för den dagliga operativa ledningen av centrumet. Programrådet utnämner temaledare i samråd med föreståndaren.

Industriellt råd

Ett av syftena med det industriella rådet är att bistå programrådet vid prioriteringen av forskningsprojekt som är tänkta att finansieras av SHC. Den huvudsakliga avsikten med att etablera ett separat råd istället för att enbart använda sig av t.ex. SHC:s programråd är att öka och bredda den industriella tyngden vid prioritering av forskningsprojekt. Det industriella rådet är enbart rådgivande och

den slutgiltiga rekommendationen av projekt tas av SHC:s programråd. Beslut tas av Chalmers rektor.

Det industriella rådet består i huvudsak av industriparterna i SHC men kan även inkludera andra organisationer. Det tillsätts av SHC:s programråd på två år i taget. Exempel på andra organisationer som skulle kunna komplettera SHC-parter är leverantörer, organisationer som arbetar med infrastruktur för elfordon eller engagerade myndigheter. Temaledarna deltar givetvis också i rådet för att främja dialogen mellan temaområde och det industriella rådet. Sammansättningen bör i viss mån spegla behov som SHC har för att utvecklas i en viss riktning eller nå specifika mål.

Rådet leds och sammankallas efter behov av föreståndaren. Mötena protokollförs.

Temagrupper

Temagruppernas verksamhet är essentiell. Varje tema leds av en temaledare samt en yngre forskare som bistår temaledaren. De ansvarar gemensamt för att temat fungerar som plattform för forskningsamverkan och kunskapsöverföring inom det specifika ämnesområdet. Varje tema har en temagrupp kopplad till sig. Den består, förutom temaledare och biträdande temaledare, av företagets specialister inom respektive område samt forskningsutförare från deltagande parter.

Samtliga temaområden bedriver SHC-finansierade forskningsprojekt vars utveckling och resultat följs upp på temagruppernas möten.

Varje temaområde är definierat och ämnesmässigt avgränsat i temats färdplan (roadmap). Temats frågeställningar utvecklas i takt med att kunskapen växer eller villkoren för fordonen förändras. Temats färdplan uppdateras därför vid behov så att den avspeglar det bedömda forskningsbehovet för de kommande åren. Forskare i varje projekt som finansieras av SHC eller som sökts externt i samarbete med SHC bör delta i en temagrupp. Andra forskare från centrumets universitetsparter som vill vara en del i temat och påverka det kan också bjudas in om det är möjligt. Temat kan även bjuda in andra relevanta parter, såsom representanter från leverantörsföretag, myndigheter eller forskningsinstitut. Sammansättningen beslutas av temaledaren tillsammans med föreståndaren och omprövas årligen i syfte att utgöra bästa möjliga representation av verksamheten och parternas intressen.

Internationellt råd (International Scientific Advisory Board)

Programmet avses varje år att granskas av ett ”International Scientific Advisory Board”. Det består idag av tre internationella experter. Sammansättningen behöver ses över under etapp III så att den bäst och effektivast anpassas till centrals verksamhet.

Ledningsgrupp

Biträdande föreståndare och en ledningsgrupp med olika uppgifter för SHC:s styrning och administration utses av programrådet efter förslag från föreståndaren. Centrumets ledningsgrupp består av föreståndare, temaledarna och representanter från industrin. Vid behov adjungeras även de biträdande temaledarna samt andra nyckelpersoner från parterna till mötet. Ledningsgruppen sammankallas av föreståndaren efter behov.

Doktorandnätverk

SHC:s doktorandnätverk startade under våren 2012. Nätverket drivs idag inom ramen för SHC och är öppet för alla doktorander som utför forskning i Sverige avseende olika aspekter av hybridisering och elektrifiering av fordon. Tanken var att skapa en arena för doktorander vid olika universitet att samarbeta och stimulera deras kontakt med svensk fordonsindustri, samt att utrusta dem med färdigheter de kan ha användning av i sina framtida professionella utmaningar.

SHC planerar att fortsätta med doktorandnätverket under den tredje etappen men kommer att söka separata medel för nätverket utanför kompetenscentrumansökan.

Inom den planerade ansökan för doktorandnätverket avser SHC även att lägga in två doktorandkurser. Den ena, System Development of Hybrid Vehicles, är utvecklad inom SHC under etapp II. Den andra kommer att utvecklas under etapp III. Ambitionen är att den ska beskriva samtliga fyra forskningsfält i SHC på ett övergripande sätt så att alla doktorander får viss kännedom om fler kompetensområden för el- och hybridfordon än enbart sitt eget huvudområde.

4.5 Kommunikationsplan och resultatspridning

Information om SHC, dess projekt, resultat, planerade aktiviteter samt organisation och kontaktinformation sprids idag bland annat via SHC:s hemsida som kommer att upprätthållas även under den tredje etappen.

Under etapp II har även ett digitalt nyhetsbrev, SHC Monthly, inletts. Nyhetsbrevet skickas ut i slutet av varje månad och har ca 400 prenumeranter. Det fungerar som en kanal för information om aktiviteter inom SHC som seminarier eller avhandlingar.

Varje temaområde sprider information om forskningsresultat genom att bjuda in till presentationer av de senaste forskningsrönen eller workshops kring centrala frågeställningar i projekten. SHC kommer även att ha en återkommande konferens som speglar SHC:s forskningsprojekt.

SHC planerar även att bjuda in en bredare krets utanför SHC till seminarier och workshoppar med sina temaområden inom Electromobilityprojektet. För detta planeras att söka separata medel (de innefattas alltså inte i denna ansökan).

Vid såväl muntlig som skriftlig presentation, ska det framgå att projektet delvis finansieras av Energimyndigheten.

Centrumet avser att årligen sammanfatta verksamheten i en årsrapport som beskriver temagruppernas aktiviteter som seminarier eller workshops, projektens utveckling under det gångna året, publikationer i projekten samt hur SHC på olika sätt bidragit till att informera eller delta i samhällsutvecklingen. Rapporten ska också innehålla ekonomisk redogörelse.

All dokumentation som inte omfattas av olika former av restriktioner sparas i SHC:s dokumentbibliotek, kallat ”webforum”. Alla aktiva i SHC har tillgång till webforum och det råder en princip om öppenhet så att enbart några få delar, som programrådsinternt material, har begränsad access. Där sparas även protokoll från möten samt material som är möjligt att sprida från workshops eller seminarier.

4.6 Syntes

De olika forskningsprojekten inom SHC kommer att vara fokuserade på specifika delproblem och/eller komponenter inom området el- och hybridfordon. Det är därför viktigt att SHC tydligt kan visa att de olika elementen kan syntetiseras till en helhet, som möjliggör en signifikant förbättring vad avser totala inverkan på fordonens energieffektivitet eller miljöpåverkan. Det ligger på föreståndaren att tillsammans med ledningsgruppen ta fram denna syntes av området och också se till att ändrade förutsättningar som ligger utanför SHC:s eget område beaktas. En sådan syntes kommer att tas fram i samband med utvärderingen av centret.

4.7 Utvärdering

Ett ”International Advisory Board” har inrättats och minst ett möte ska hållas årligen med ledamöterna. Ledamöterna (minst två) kommer att väljas bland ledande utländska forskare.

En utvärdering av hela centrets verksamhet ska utföras i samband med etappens avslutande. Initiativ till utvärderingen tas av Energimyndigheten som också finansierar denna. Utvärderare utses i samråd med programrådet.

5 Avgränsningar

5.1 Forsknings-, utvecklings- och teknikområden

SHC:s verksamhet ska syfta till att samla och bygga upp den kompetens som krävs för att kunna ha ett helhetsperspektiv på el- och hybridfordon och hur de ska byggas, användas och hur de kopplas ihop med system utanför fordonet. Det innebär att just systemets uppbyggnad, reglering och användning är nyckelområden för SHC. Även de delsystem som tillkommer jämfört med konventionella fordon och som är avgörande för funktionen, bl.a. energilager och elektriska drivsystem, ingår som huvudområden i SHC.

Så långt det är rimligt ägnar sig inte SHC åt att bygga ny grundkunskap, såvida den inte är unik för el- och hybridfordon eller saknas och är ett viktigt hinder för utvecklingen inom området. Grundidén är att utnyttja befintliga kunskaper från andra områden och använda dem eller vidareutveckla dem just för tillämpning inom el- och hybridfordonsområdet. Saknas baskunskap som SHC behöver kommer SHC om möjligt bygga upp den i samarbetsprojekt med de parter som verkar inom de kunskapsområdena.

Det finns flera kunskapsområden som är viktiga för el- och hybridfordon men som inte är unika för dem. Viktiga närliggande områden som inte ingår i SHC:s forskning, men som SHC bygger på och samverkar med är t.ex. förbränningsmotorer, avgasrening och elnät.

För specifika avgränsningar inom de olika temaområdena se avsnitt 2.5.

5.2 Andra anknytande program inom Energimyndigheten

Energimyndigheten hel- eller delfinansierar följande satsningar med anknytning till SHC.

Centrumbildningar

Energimyndigheten delfinansierar för närvarande följande fem centrumbildningar med anknytning till SHC:

- Kompetenscentrum Förbränningsmotorteknik (CERC), Chalmers Tekniska Högskola, 8 Mkr årligen från Energimyndigheten.
- Kompetenscentrum inom förbränningsmotorers gasväxling, KCGEx, Kungliga Tekniska Högskolan, 8 Mkr årligen från Energimyndigheten.

- Kompetenscentrum Förbränningsprocesser (KCFP), Lunds Tekniska Högskola, 8 Mkr årligen.
- Kompetenscentrum Katalys (KCK), Chalmers Tekniska Högskola, 8 Mkr årligen från Energimyndigheten.

Energieffektiva fordon

Parallellt med tredje etappen av SHC planerar Energimyndigheten att starta fortsättningen av programmet Energieffektiva vägfordon. För att visa att programmet inte bara är inriktat på vägfordon kommer det döpas om till Energieffektiva fordon. Programmet är rent forskningsinriktat och stöd kan sökas för projekt utan krav på motfinansiering. Planerad omfattning är 20 Mkr per år och programmet avses löpa från juli 2015 till juni 2019.

Fordonsstrategisk Forskning och Innovation (FFI)

Energimyndigheten finansierar delprogrammet Energi & Miljö inom samarbetsprogrammet Fordonsstrategisk Forskning och Innovation (FFI). FFI är ett samarbete mellan staten (genom Energimyndigheten, Vinnova och Trafikverket) och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Programmet omfattar ca 420 Mkr årligen i statliga medel varav drygt 30 % inom delprogrammet Energi & Miljö. Programmets totala omfattning är över en miljard kr årligen då projekten i genomsnitt måste ha minst 50 % motfinansiering.

Batterifondsprogrammet

Energimyndigheten fick i juni 2012 uppdrag av regeringen att fördela 205 Msek till forskning för utveckling av miljövänliga och kostnadseffektiva återvinningsmetoder för alla typer av batterier och ackumulatörer samt till fordonsenergi-relaterad batteriforskning. Programmet löper från 2013 till 2020.

5.3 Andra anknyttande aktörer

El- och 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, som förbrännings- eller katalyscentrum. Det finns också flera andra satsningar inom SHC:s partneruniversitet, exempelvis ”Integrated Research Transport Lab” (IRTL) på KTH. SHC:s verksamhet är redan tämligen spridd och resurserna fördelade över många institutioner, men i vissa fall bör samverkan initieras med andra centrum för att uppnå bättre effekt av de samlade forskningsresurserna i Sverige. Exempel på centrum där samverkan bör fördjupas är de centrum som arbetar med förbränning.

5.4 Forsknings- och utvecklingsområden – översikt

Se avsnitt 2.5.

5.5 Internationell samverkan

Samverkan med forskare och företag i andra länder sker i hög utsträckning inom och i direkt anknytning till SHC:s verksamhet, och den görs oftast direkt mellan forskargrupper aktiva i SHC och utländska universitet eller företag samt genom att de olika fordonsföretagen inom SHC har samarbete med både företag och universitet i andra länder. Typiskt är det många olika samarbeten kring specifika frågor inom något av SHC:s delområden, snarare än samverkan som försöker täcka hela SHC:s område i ett och samma utbyte.

Internationell samverkan uppmuntras och stöds av SHC, och SHC agerar ibland kanal för att hitta dessa kontakter, men för att samverkan ska fungera effektivt sker den oftast inte via något centralt SHC-organ, då det bara skulle betyda krångligare kommunikationsvägar. Dock bidrar SHC till att den kunskap som kommer från sådan samverkan sprids inom SHC:s nätverk genom temaområdesmöten och seminarier.

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

Under tidigare fas av SHC var det bland annat:

- 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; Ford Research and Advanced Engineering, Dearborn; Daimler-Chrysler och ZF.
- Forskningen gällande Elektriska maskiner och drivsystem har samverkan med WEMPEC, i Madison, Wisconsin USA samt med universitetet 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.

6 Ytterligare information

För ytterligare information, kontakta:

SHC:s föreståndare Elna Holmberg

Telefon: 0723-52 61 19

E-post: elna.holmberg@hybridfordonscentrum.se

Programansvarig på Energimyndigheten Linda Rinaldo

Telefon: 016-544 20 02

E-post: linda.rinaldo@energimyndigheten.se