

Programbeskrivning för programmet

Kompetenscentrum CCGEx

2018-01-01 – 2021-12-31

Beslutsdatum
2017-09-22

Innehåll

1	Sammanfattning	3
2	Programmets inriktning	4
2.1	Vision.....	4
2.2	Syfte.....	4
2.3	Mål.....	5
2.4	Framgångskriterier.....	8
2.5	Forsknings, utvecklings- och teknikområden.....	9
3	Bakgrund	13
3.1	Forsknings-, utvecklings- och teknikområden som inte omfattas av programmet.....	14
3.2	Andra anknytande satsningar.....	16
4	Genomförande	17
4.1	Tidplan.....	17
4.2	Budget och kostnadsplan.....	17
4.3	Programspecifika anvisningar och hantering av ansökningar.....	18
4.4	Programråd.....	19
4.5	Kommunikationsplan och resultatspridning.....	19
4.6	Syntes.....	20
4.7	Utvärdering.....	20
5	Ytterligare information	22

1 Sammanfattning

Den globala miljöutvecklingen drivs av behovet av ren luft och ett stabilt klimat samt en vision om fossilfria hållbara transporter. Sverige har en stark, viktig fordonsindustri som för sin överlevnad är beroende av att kunna förnya sina produkter så att de miljö- och energimässigt ligger väl framme i hård internationell konkurrens. I denna har huvudparterna Volvo Lastvagnar, Scania CV, Volvo Personvagnar och de tre kompetenscentrumen i SICEC (CCGEx, CERC, KCFP) samt Energimyndigheten enats om att i förbränningsmotorforskningen sträva mot 20% ökad framdrivningseffektivitet, noll emissioner, 100% förnybart bränsle i en delvis hybridiserad drivlina till år 2030.

CCGEx ska genom sin forskning inom gasväxlingsområdet främja medlemsföretagens övergång till mera kunskaps- och beräkningsbaserade metoder för att halvera utvecklingstiden av mycket effektivare, renare och i tillämpliga fall hybrida framdrivningssystem vilka drivs av förnybara bränslen. CCGEx ska genom mångdisciplinär forskning och tydligt samarbete mellan akademi och industri förmedla en positiv och inspirerande vision som ska leda till innovativa tekniska lösningar för hållbara transporter och utbildning av seniora experter inom gasväxlingsområdet.

Programmet löper från 1:e januari 2018 till den 31:e december 2021. Årlig kontant budget från Energimyndigheten är 10 MSEK. Medlemsföretagen Volvo Lastvagnar, Scania CV, Volvo Personvagnar, BorgWarner, Wärtsilä och ABB bidrar med 10,2 MSEK per år fördelat på 47% kontant och resterande natura bidrag. KTH bidrar med 1 MSEK kontant och 9 MSEK i natura bidrag per år.

CCGEx har en årlig konferens varvid resultatet följs upp med avseende på kvalitativa och kvantitativa mått. Resultaten sammanställs i en årlig rapport.

2 Programmetts inriktning

2.1 Vision

Programmetts vision är att generera kunskap och metoder som bidrar till att förbränningsmotorn är ett miljömässigt hållbart alternativ i framtidens transportsystem.

Mer specifikt innebär det att utsläppen från förbränningsmotor med avgasefterbehandling ska vara noll med avseende på:

- Skadliga emissioner (kväveoxider, partiklar, koloxid och kolväten)
- Växthusgaser

I CCGEx antas utmaningen med hållbara nollemissionstransporter genom att bedriva världsledande gasväxlingsrelaterad forskning på förbränningsmotorer och framtida framdrivningssystem med syfte att minska miljöpåverkan.

CCGEx ska genom sin forskning främja medlemsföretagens övergång till mera kunskaps- och beräkningsbaserade metoder för att halvera utvecklingstiden av mycket effektivare, renare och i tillämpliga fall hybrida framdrivningssystem vilka drivs av en betydande andel förnybara bränslen.

Forskningen är riktad mot nya teknologier och metoder som kan bidra till en framdrivningseffektivitet på över 60%, noll-emissioner i verklig drift och 100% förnybara bränslen i produkter som introduceras innan 2030. Ett stort steg i strävan mot hållbara transporter för klimat och närmiljön.

CCGEx ska genom mångdisciplinär forskning och tydligt samarbete mellan akademi och industri förmedla en positiv och inspirerande vision som ska leda till innovativa tekniska lösningar för hållbara transporter och utbildning av experter inom gasväxlingsområdet.

2.2 Syfte

CCGEx syfte är att utföra akademisk forskning med högsta kvalitet inom området gasväxlingssystem i nära samverkan med fordonsindustrin och därmed bidra till ett effektivt, hållbart och konkurrenskraftigt transportsystem.

Genom att utnyttja avancerade analys-, mät-, simulerings- och syntesmetoder ska den fysikaliska förståelsen öka för grundläggande relevanta fenomen. Genom den ökade förståelsen kommer forskare inom CCGEx att kunna identifiera nya

innovativa tekniska möjligheter och lösningar inom gasväxling, EGR-system (Exhaust gas recirculation, dvs avgasåtercirkulation), överladdning, spillvärmeåtervinning och avgasefterbehandlingssystem samt integration i hybrida drivlinor.

I CCGEx genereras nya koncept och förståelse för både system- och detaljerade komponentegenskaper vilken uttrycks i fysikaliskt baserade fenomenologiska modeller. En förutsättning för detta är de internationellt sett unika experimentella resurser såväl som starka beräkningsresurser centrumet har tillgång till.

Verksamheten vid CCGEx bedrivs i linje med den långsiktiga prioriteringen om en fossiloberoende fordonsflotta 2030 som ett steg på vägen mot det klimatpolitiska målet att Sverige senast 2045 inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Efter det ska negativa utsläpp uppnås.

CCGEx ska stödja svensk fordonsindustri med relevant innovativ forskning huvudsakligen riktat mot tidsperspektivet 10-15 år. Projekt och uppdrag med kortare tidsperspektiv hindrar inte det övergripande tidsperspektivet.

CCGEx ska utgöra en stabil och effektiv mångårig bas för forskning, undervisning och samhällsinteraktion. Centret ska rekrytera och utbilda framtida tekniska ledare och experter inom drivlineutveckling och forskning i nära samverkan med fordonsindustrin. Bredden av kompetens erhålls genom samarbete med forskare inom centret där fyra akademiska ämnen (förbränningsmotorteknik, strömningsmekanik, akustik samt energiteknik) är representerade.

2.3 Mål

Programmets övergripande mål är att generera forskningsresultat och kunskap som möjliggör att, i ett tidsperspektiv på 10-20 år:

- utveckla utsläppsfria förbränningsmotorer (nollvision)
- utveckla förbränningsmotorer för fossilfria bränslen med minst 53% bromsad verkningsgrad i en betydande del av arbetsområdet
- utveckla förbränningsmotorer som tillsammans med hybriddrivlina ger 20% lägre bränsleförbrukning relativt dagens konventionella drivlina

CCGEx mål är att bidra signifikant till omställningen till energisnåla, fossilfria, rena och hållbara transporter. Målet är också att bidra till en stark svensk fordonsindustri genom att vara ett ledande nationellt och internationellt centrum kring förbränningsmotorers gasväxlingsprocesser. Detta stödjer industrins

utveckling mot ett snabbare, kunskaps- och beräkningsbaserat arbetssätt i produktutvecklingsprocessen.

CCGEx utbildar doktorer och utvecklar seniorer, forskar på djupet i grundläggande fenomen och söker förståelsen på systemnivån i sitt sammanhang.

De mål som är uppsatta för programperioden omfattar:

Tekniska mål för kunskaper & teknologier att integreras i produkt innan 2030

- 20% högre drivlineverkningsgrad genom
 - Ökad gasväxlingsverkningsgrad
 - Högre laddtryck möjliggörande av effektiva termodynamiska cykler t.ex. Miller cykeln
 - Lägre avgasmottryck och förluster
 - Effektivare och smartare EGR-system för optimerad, utspädd och kall förbränning
 - Integrerad återvinning av spillvärme
- Ökat utnyttjande av hybridiseringspotential för verkningsgrad, transienter samt spillvärmeåtervinning – WHR.
- Bättre metoder för termisk och akustisk hantering och optimering av efterbehandlingssystem
- Ökade inloppstryck under transienter för bättre respons
- Möjliggöra övergång till 100% förnybara bränslen i gnistaantända motorer (SI) och kompressionsantända motorer (CI).

Utveckla kunskapen inom simulering, experiment & mätning

- Avancerade numeriska modeller (CFD-LES) appliceras för detaljerade studier och bättre förståelse av strömningsfysikaliska och akustiska fenomen inom gasväxlingssystem och komponenter
- Utveckling av ny experimentell teknik och mätmetodik relevanta för gasväxling och akustik
- ”Reduced order models”, utvecklas - dvs att med hjälp av avancerad CFD-modellering och detaljerade experiment ta fram beräkningseffektiva modeller med reducerat antalet oberoende variabler
- Numeriska modeller verifieras och kompletteras med avancerad experimentell teknik
- Systemsimuleringsverktyg och ingenjörsmetoder metoder förbättras med de nya kunskaperna

Ökad kunskap om turbomaskiner för förbränningsmotorer

- Genom ökad kunskap ge möjlighet till bättre designad kompressor/turbin med resulterande systemverkningsgradsökning om 5%
- Etablera grundläggande kunskap inom aerodesign
- Genom ny kunskap kring ljudalstring föreslå lösningar och material för att reducera tonalt ljud från kompressorer med 10dB

Ökad kunskap om kedjan avgasventil till turbin till efterbehandling

- Genom fördjupad förståelse av det pulserande energiflödet från avgasventil till turbin öka systemets verkningsgrad med 5%
- Genom transient exergianalys identifiera var och hur förluster uppkommer samt minimera dessa.
- Utveckla metoder för att optimera efterbehandlingssystem med avseende på minimering av emissioner, tryckfall samt ljud.

Ökad kunskap på systemnivå

- Systemstudier genomförs för utvärdering och generering av nya koncept för termodynamiska cykler, gasväxling, termisk hantering och efterbehandling samt integrering av elektrifierade komponenter (hybridisering).
- Pålitliga Real Drive Emission (RDE) modeller etableras med hjälp av ”reduced order models”
- Modeller för systemverkningsgrad under verklig drift utvecklas för optimering av bränsleförbrukning under relevanta körcykler.

Vetenskaplig produktion och utbildning

- I genomsnitt 2 doktorexamina/år avläggs
- Tre seniora forskare kommer ett steg (befordras) på vägen i den akademiska karriärstegen under programperioden
- CCGEx är representerat vid relevanta konferenser så att minst 12 vetenskapliga artiklar och konferenspresentationer per år med CCGEx signum publiceras
- Fem publikationer per år i internationella vetenskapliga journaler har CCGEx signum
- I genomsnitt en doktorand/år inom CCGEx forskar vid utländskt universitet eller forskningsenhet
- Minst två doktorandkurser inom området levereras per år
- CCGEx uppnår minst samma andel kvinnliga doktorander i centrat som på KTH’s master program – det vill säga minst 40%. En handlingsplan för att nå detta mål tas fram under 2018.
- Ett sökt patent per forskningsområde och programperiod

Externa partners och samarbeten

- Antalet industriella partner engagerade i CCGEx forskning utökas till minst sju under programperioden
- Öka finansiering via direkta externa medel, inkluderande associerade projekt och EU-projekt, till minst 20 milj SEK/år
- Regelbundet personalutbyte mellan industri och akademi inom området för att bredda kompetensen – 1 senior per år. 1 månads utbyte per doktorand vart annat år.
- Genom CCGEx renommé och kompetens inom förbränningsmotorområdet stödja KTH som koordinator eller deltagare i minst ett EU-finansierat projekt
- Initiera och utveckla samarbeten med svenska kompetenscentrum KCFP, CERC, kunskapscentrumet f3, kompetenscentrum katalys (KCK) och Swedish Electromobility Centre.
- Vidareutveckla existerande samarbeten med internationellt erkända universitet.

2.4 Framgångskriterier

Utöver de mätbara mål som presenteras under avsnitt 2.3 så kan kriterier på framgången också ses utifrån att CCGEx

- har en för Sverige unik forskningsprofil som kompletterar och samverkar med övriga kompetenscentra inom förbränningsmotorområdet
- är attraktivt och engagerande där forskningsmiljön erbjuder samverkan, problemlösning och långsiktig kompetensutveckling
- kan attrahera ytterligare avnämare förutom de fyra företag som i nuläget ingår i centret
- behåller sin starka ställning och tydliga profil inom KTH
- medverkar till personrörlighet mellan avnämare och KTH, t.ex. genom industridoktorander, gästföreläsare etc.
- har ett aktivt samarbete med CERC och KCFP
- samverkar med andra forskargrupper i Sverige utöver de som ingår i SICEC (t.ex. KCK och Swedish Electromobility Centre) och även samverkar internationellt
- har aktiva referensgrupper och styrgrupper sammansatta av industriella avnämare och utförare inom centrets forskningsområden
- har implementerat ett strategiskt och operativt arbete kring jämställdhet
- har en klar och tydlig organisation med transparent beslutsfattande

2.5 Forsknings, utvecklings- och teknikområden

Programområdet för CCGEx formuleras som gasväxling i motorer, dvs. gasströmning in och ut från cylindrarna, från luftintaget till avgasrörets utlopp. Därvid är ventiler både i cylinderhuvud och i gasväxlingssystemet, kanaler, ventilöppningsförlopp, grenrör, turboladdare, laddluftkylare, EGR-kylare, efterbehandlingssystem och framtida WHR-system och hybridisering viktiga delområden.

Forskningen omfattar studier av strömningsfysikaliska fenomen relevanta för förståelse i den aktuella applikationen, vilka ska lägga grunden för framtida effektivare system och komponenter inom motorns gasväxlingssystem. Strömningen över ventiler och i kanaler definierar strömningstillståndet i cylindern före förbränning. Studier av påverkan av detta strömningstillstånd ingår och då i samverkan med CERC och KCFP. Förståelse för turboladdare, hur de används, beräknas och optimeras för motorer är ett viktigt område. För turboladdare är skalningsfunktioner mellan stationära riggprov och verklig användning och beräkning på motorer under varierande förhållanden viktiga. Variabla geometrier, värmeöverföring, värmetransport, friktion och ljudalstring hos turboaggregat är angelägna forskningsområden.

Ett område som inte behandlats i tidiga etapper av kompetenscentrumet är avgasbehandlingssystem och nya koncept för avgasbehandling. Här är KCK en självklar samarbets- och diskussionspartner som kan bidra med kunskap om kemisk katalys. Hybridisering av drivlinan och elektrifiering av motorkomponenter är en framtidsväg för att minska förbrukning och emissioner och dessa möjligheter ska studeras på system- och komponentnivå och här ska koordinering ske med the Swedish Electromobility Centre (tidigare Svenskt Hybridfordonscentrum - SHC).

Under denna period kommer forskningen att formuleras och bedrivs inom tre starka huvudområden:

Kalla sidan

”Integrated Cold Side” är det första överladdningsområdet, där forskningen omfattar studier, kunskaps- och kompetensuppbyggnad inom kompressordelen av turbon. CCGEx fokuserar inte enbart på kompressorn i sig utan även effekterna av dess installation och hur denna påverkar verkningsgrad, driftområde och akustiska emissioner. Forskningen bedrivs genom samverkan av experimentella resurser inom turbomaskinen genom gemensamt experimentellt arbete i centrets turbolaboratorium (CICERO labbet), motorlaboratorium och 1D-simulering. Arbetsfördelning sker mellan förbränningsmotorteknik, experimentell strömningsmekanik, akustik via MWL (Marcus Wallenberg Laboratoriet) och

industriparter. Kompletterande till detta sker studier av strömningsfenomen och detaljer i kompressorn genom gemensamma simuleringstudier med hjälp av CFD där arbetsfördelning sker mellan strömningsmekanik och industripartners. Ambitionen under aktuell period är också införandet av 2D-verktyg för aerodynamiskt utlägg av kompressor och turbin som verktyg.

Forskningsformulering, provplanering, resultat och analys sker i samarbete mellan centrumets alla deltagare.

Heta sidan

”Integrated Hot Side”. Forskningen ska här fokusera på att identifiera vilka parametrar som har störst betydelse och hur dessa samverkar med avseende på drivlinans verkningsgrad. Målet är att öka utnyttjandet av avgasenergin/pulsenergin från avgasventil till turbinutlopp och vidare i spillvärmeåtervinningssystem. Turbomaskinen i sig sätts inte i ensamt fokus, utan dess samverkan med olika konfigurationer av pulståg är huvudinriktningen. Hur dessa pulståg genereras eller formas omfattas genom att pulstågets höjd, fasning samt utseende studeras som funktion av sådana variabler som ventilstrategier, portutformning, avgassamlarkonfiguration och turbininlopp. Betydelsefullt blir också att studera den energidistribution/exergiförlust som sker genom värmeöverföring, där de drivande parametrarna i aktuell applikation ska undersökas. Genom kunskaps- och kompetensuppbyggnad inom detta område ska balanseringskriterier för utlägg av ventilstrategi, röргеometrier och turbinparametrar bindas samman och noggrannare optimering av turbinval kunna ske. Viktigt är också undersökning och uppdatering av relevansen/applikationen av de inom turbomaskinområdet använda skalnings/reduktionstalen för överföring av turbin/kompressor data för olika tillstånd. Forskningen bedrivs genom samverkan av experimentella resurser inom turbomaskinen genom gemensamt experimentellt arbete i CICERO-labbet, motorlabb och 1D/2D simulering. Här sker arbetsfördelningen mellan förbränningsmotorteknik, experimentell strömningsmekanik, MWL och industripart.

Systemstudier

Forskningsområdet behandlar förbränningsmotorn och dess termodynamiska cykler, gasväxlingskomponenter, spillvärmeåtervinning och elektrifiering av motor- samt drivlinekomponenter i ett systemperspektiv. Förbränningsmotorteknik har här (och generellt inom CCGEx) ett samordnande och applicerande ansvar för frågeställningar och applikationer av resultat.

Effektiva koncept för laddluftförsörjning är ett område där behov och efterfrågan från parterna identifierats. Luftförsörjningen omfattar kompressor, laddluftkylare, EGR-kylare, inloppskanaler samt ventiler och i sin förlängning inströmningen i

cylindern. Behovet av kunskap och kompetens ligger kring utvärdering och generering av nya koncept för högre total verkningsgrad. Tidigare har nya koncept såsom delad avgasperiod (DEP) studerats och potentialen för ett effektivt noll-emissionskoncept ligger nu inom utspädd och kall förbränning med EGR och 3-vägs katalysator. Med Millercykeln, variabla ventiltider och två stegs överladdning kan riktiga tillstånd för förbränningen skapas. Olika konfigurationer av turbomaskiner, EGR-kylare, ventilstrategier studeras på systemnivå. Studier av kylning, fördelning och blandning i pulserande strömning i EGR-kretsen, är något som varit aktivt inom CCGEx sedan starten. En utökning av området omfattar att studera och modellera i detalj gaskylningen, kondensationen, droppbildningen i såväl EGR-kylare som laddluftkylare, vilka bägge kommer att utsättas för större belastningar i en hårdare överladdad motor såsom Millercykeln med utspädd förbränning och två-stegs överladdning förutses göra.

Elektrifiering, Hybridisering och Spillvärmeåtervinning (WHR) är områden som parterna har identifierat som nyckelområden för att nå nollemissions- och 60% verkningsgradsmålen 2030. Forskning pågår i några associerade projekt på WHR och det är flera systemstudier som kan utföras. T.ex. bör integration av elektrifierade turbomaskiner och deras inverkan på systemprestanda undersökas. Även i WHR systemet används kompressorer och expandrar av kolv- och turbomaskinstyp varför samarbetsfördelar med de associerade projekten ska sökas. Flera WHR frågor kring arbetsmedier, termodynamiska cykler, förångning och kondensation behandlas i associerade projekt. Integrationsfrågor kan behandlas i CCGEx med särskilt fokus på systemprestanda, termisk hantering av komponenter och verkliga emissioner.

Avgasefterbehandling är det sista området där behovet av kunskaps- och kompetensuppbyggnad är uttalat, och forskningsfrågor kan identifieras. Inom området finns behov av att analysera och karakterisera partikelutveckling, flödesfält och energiflöden inom rörsystem och efterbehandlingskomponenter som bygger upp dagens och framtidens emissionsbehandlingskoncept. Förståelsen behövs för att kunna uppnå noll emissioner under verklig drift, RDE. CCGEx ämnar här komplettera KCK med fördjupad kunskap och analys kring strömningsdynamiken/masstransporten i gasströmningen, akustiken och värmeöverföringen i anslutningssystem och komponenter på detalj- och systemnivå.

I tabellen nedan åskådliggörs hur respektive forskningsområde bidrar till målen.

Mål	Kalla sidan	Heta sidan	Systemstudier
Energieffektivitet	+++ (+5%)	+++ (+5%)	+++ (+10%)
Förnybara	+	+	+++ (100% andel)

bränslen			
Noll-emissioner	++ (EGR, ljud)	++ (temp, ljud)	+++ (inkl. ljud)
Elektrifiering	++ (transienter, e-boost)	++ (WHR, e-boost)	+++ (WHR, hybridisering)

I tabellen anger antalet + hur starkt forskningsområdet är kopplat till de strategiska målen. Bidraget till t.ex. verkningsgradsmålet energieffektivitet åskådliggörs med %-satserna.

3 Bakgrund

Den globala miljöutvecklingen drivs av behovet av ren luft och ett stabilt klimat samt en vision om fossilfria hållbara transporter. Fordonsindustrin har en stor betydelse för Sverige genom sin storlek, antalet anställda i Sverige och påverkar därmed både landets ekonomi och sysselsättning. 110 000 personer är direkt sysselsatta i svensk fordonsindustri. 65 000 av fordonsindustrins arbetstillfällen finns i leverantörsleden och 500 000 arbeten genereras indirekt av fordonsindustrin. Sverige är internationellt sett unikt med tre fordonstillverkare som har både tillverkning och utveckling i landet.

I drivlinan är förbränningsmotorn och dess tillhörande komponenter det viktigaste området för att vara konkurrenskraftig på en marknad med allt hårdare emissionskrav i kombination med ett ökat fokus på bränsleeffektivitet och minskade CO₂-utsläpp samt införande av förnybara bränslen. Framtida drivlinor kommer att vara mera komplexa och innehålla nya, delvis elektrifierade komponenter. Målen om bränsleeffektivitet, emissioner och förnybara bränslen kräver ny kunskap och nya metoder, samt en ny generation teknisk expertis.

Industrins främsta fokus är energieffektivitet och att minimera CO₂. CCGEx inriktning på gasväxling berör viktiga delar av de processer som påverkar energieffektivitet och emissioner. Optimering och kontroll av EGR-, överladdnings- och WHR-system påverkar i hög grad möjligheten till god verkningsgrad och låga CO₂-utsläpp. Gasväxlingssystemet och dess layout påverkar direkt avgastemperaturen och därmed möjligheten att erhålla god avgasrening i avgasbehandlingssystemen.

CCGEx bidrar genom sin forskning till omställningen mot ett fossilfritt samhälle med ett effektivt, delvis elektrifierat transportsystem med noll-emissioner, genom att vara ledande i sina forskningsområden. Det bidrar till att svensk fordonsindustri kommer i ett bra läge att behålla och utveckla sina världsledande positioner, tack vare tillgång till kunskap i form av välutbildade ingenjörer och forskare med spetskompetens.

Satsningar på nya generationer av drivlinor och plattformar gör att industrin kräver ökade ingenjörresurser och där bidrar CCGEx genom att öka rekryteringsbasen av högt kvalificerade ingenjörer och doktorer.

I alla typer av fordonsapplikationer kommer förbränningsmotorn i framtiden att samarbeta i ett system där elmotorer är en naturlig del av systemet. Beroende på fordonsapplikation kommer fördelningen av framdrivning och energiomvandling

mellan förbränningsmotor och elmotor att variera och därmed emissioner och effektivitet. För att i denna kontext kunna utnyttja hybridiseringens fördelar är det av stor vikt att kunna genomföra simuleringar väl förankrade i korrekta fysikaliska systemmodeller. Detta område täcks i den nya programperioden av området systemstudier.

Genom utveckling av simuleringskapacitet där emissioner kan beräknas för verkliga transienta körcykler möjliggörs matematisk optimering av gasväxlingssystemet där viktiga parametrar är ventilreglering, turboreglering, EGR-styrning, styrning av elmaskin och laddluftkylarstyrning. Genom utveckling av dessa metoder kan motorens miljöegenskaper förbättras.

Den globala förbrukningen av bränslen för transportsektorn ökar genom det ökade transportbehovet i världen. Med ambitionen att minimera koldioxidutsläppen följer en övergång till förnybara bränslen. Då biobränslen är en begränsad resurs, även med den stora potential som finns för dessa såsom biogas och alkoholer, finns dubbel anledning att arbeta med verkningsgradsökning av fordonsmotorer i deras praktiska applikation. Gasväxlingsområdet är härvid en nyckelteknologi med åtminstone en potential för 20 % högre verkningsgrad om återvinning av spillvärme (WHR) räknas in.

Allt strängare lagkrav beträffande emissioner måste uppfyllas på sikt. Detta innebär införande eller ökat beroende av EGR- och efterbehandlingssystem. Det är en utmaning att hantera dessa utan att öka bränsleförbrukningen. Turboladdning utnyttjas allt mer genom att även personbilar får överladdade motorer, samt att laddtrycken successivt ökar för lastbilmotorer. Drivande är önskemålet att få ner bränsleförbrukningen. Variabilitet för ventiltider och geometrier i turbo samt flerstegsöverladdning som kräver mer sofistikerad analys för att utnyttja deras bränslebesparande potential blir allt vanligare. Med god kompetens inom dessa områden kan energianvändningen och emissioner minskas.

Föreliggande programbeskrivning är en direkt fortsättning på CCGEx programmet 2014-2017 från vilket ett flertal projekt fortsätter i den nya programperioden.

3.1 Forsknings-, utvecklings- och teknikområden som inte omfattas av programmet

Forskningsområden i CCGEx anknuter och har nytta av interaktion med nedanstående program, men saknar medvetet överlappande verksamhet.

- Energieffektiva vägfordon (EEV)

- Fordonsstrategisk forskning och Innovation (FFI)
- Kompetenscenter katalys (KCK), Chalmers
- Swedish Electromobility Centre, Chalmers
- Integrated Transport Research Laboratory (ITRL) vid KTH

Aktuell KC-samverkan mellan de olika kompetenscentrumen

FM	EATS	E-Mob.	Bränslen	Mätmetoder
CCGEx	KCK	SEC	f3	CECOST
CERC				
KCFP				

Samverkansområden

Förbränningsmotor (FM)
 Avgas efterbehandling (EATS)
 Hybrid drivlina
 Förnybara bränslen

Ytterligare samverkanspartner i enskilda projekt efter behov

Mellan nedanstående kompetenscenter sker och planeras långtgående samarbete

- Competence Center Gas Exchange (CCGEx) KTH
- Kompetenscenter Förbränningsprocesser (KCFP) LTH
- Combustion Engines Research Center (CERC) Chalmers

De tre svenska kompetenscentra relaterade till förbränningsmotorteknik är unika i sig med spets i olika akademiska discipliner och applikationer. Dessa samarbetar på systemnivå med t.ex. energiåtervinningssystem (WHR) och förnybara motorbränslen (Bio- och Electro fuels).

I matrisen nedan åskådliggörs de olika centras aktivitetsområden och grad av specialisering:

Förbränningsmotorteknologier		CCGEx	CERC	KCFP	Ext. samverkan
Generella Teknologier inriktade på Energi- och Miljöeffektivitet (inkl. alternativa bränslen)	SI Förbränning				
	DI Förbränning				CECOST
	Lågtemperaturförbränning				CECOST
	Bränslesprej				CECOST
	Gasväxling				
	Förbränningsstyrning				
	Värmeöverföring				
	Värmeåtervinning				Int. SICEC
	Termodynamiska cykler				
	Strömningsakustik				
	Strömningsmekanik i EATS				
	Elektrifierade motorsystem				
	Systemoptimering				
	Motormekanik				
Tribologi					
Anpassning för Förnybara Bränslen	Drop-in				f3
	Vätskeformiga bränslen				CECOST
	Gasformiga bränslen				CECOST
	Bränsleegenskaper				
Anpassning för Hybrid drivlinor	Downsizing				
	Systemoptimering				SHC
	Emissionskontroll				KCK SHC CERC
	Motorarkitektur				SHC

3.2 Andra anknyttande satsningar

Anknyttande program/projekt finansieras av 6:e och 7:e ramprogrammet inom EU. I Sverige finansieras närliggande verksamheter av Trafikverket, Energimyndigheten inom FFI och i viss mån av Vetenskapsrådet VR.

4 Genomförande

4.1 Tidplan

Etapp 3 av CCGEx löper under en period av 4 år med start 2018-01-01. Inom programmet planeras årliga konferenser och i slutet av programperioden ska programmets framsteg och resultat sammanfattas i en syntes över området och programmet utvärderas.

4.2 Budget och kostnadsplan

CCGEx totala budget beslutas av Energimyndigheten i samband med beslutet om stöd. Energimyndigheten bidrar med 10 Mkr per år. Enligt KC-modellen ska de ingående industriföretagen och KTH vardera bidra med minst lika stora insatser som Energimyndigheten. Nedanstående tabell visar preliminär budget från respektive part i kSEK.

Partner	Kontant	Natura	Totalt
Energimyndigheten	40 000	0	40 000
KTH	4 000	36 000	40 000
Scania CV	3 200	3 600	6 800
Volvo Personvagnar	2 400	4 400	6 800
Volvo Lastvagnar	3 200	3 600	6 800
Borg Warner	3 200	3 600	6 800
Wärtsilä	3 200	3 600	6 800
ABB & Övriga	3 200	3 600	6 800
Totalt	62 400	58 400	120 800

Samfinansiering i annan form än kontanta medel ska bestå av faktiska och reviderbara kostnader. Medlemsföretagens insatser kan variera med tiden när nya medlemsföretag ansluter. Diskussioner pågår med Wärtsilä och ABB om partnerskap. Summan av externfinansieringen från medlemsföretagen och tillkommande industripartner kontant och naturainsats, ska dock uppgå till samma andel som Energimyndigheten utbetalade bidrag.

Projektmedel beräknas uppgå till 80-85 % av budgeten. Resterande 15-20 % går till ledning, administration, resor, kommunikation och informationsspridning och KC-seminarier för intressenterna.

4.3 Programspecifika anvisningar och hantering av ansökningar

Det är CCGEx ledningsgrupps uppgift att i samråd med industri och Energimyndigheten ta fram en beskrivning av de teknik- och kompetensområden där CCGEx ska fokusera forskningen. Ledningsgruppen har baserat på avhållna strategiska workshoppar med industripartners och Energimyndigheten under 2016, definierat forskningsområden och deras innehåll. Fastställda forskningsområden sätter riktning och fokus för centrumets verksamhet under programperioden.

Ledningsgruppen består av centrumföreståndaren, två biträdande föreståndare, de seniora forskare som leder olika forskningsområden, linjechefer som har ansvar för signifikanta resurser i centrat samt en doktorandrepresentant.

Från perioden 2014-2017 fortsätter ett antal projekt in i den nya perioden 2018-2021.

Nya projekt tas upp i programrådet av föreståndaren för rekommendation till rektor för beslut om start.

Förslag till nya projekt tas emot och förbereds av ledningsgruppen. Föreståndare i samråd med viceföreståndare beslutar vilka projekt som ska föras fram på remiss till Vetenskapligt råd i CCGEx och Strategi och Samordningsgruppen för SICEC. Slutligen framläggs nytt projektförslag av föreståndaren för rekommendation av programrådet för beslut av rektor.

Alla med tydlig anknytning till CCGEx kan vara förslagsställare. Nya förslag ska innehålla en projektplan med bakgrundsmaterial, tydligt formulerade huvudfrågor, beskrivning av mål, aktiviteter, leveranser, samarbetspunkter, tidplaner och budget.

Nya projektförslag bedöms primärt med avseende på överensstämmelse med det övergripande målet för programmet. I tillägg till detta bedöms nyhetsvärde, energirelevans, industri och samhällsrelevans, metod och genomförande samt kompetens för genomförandet.

Det är CCGEx ledningsgrupps ambition att starta 5-6 projekt under programmets första år 2018 och 4-5 under programmets andra år 2019.

Till varje forskningsområde utser centrumledningen en områdesansvarig forskningssamordnare som i samarbete med seniora forskare och industrirepresentanter utarbetar CCGEx forskningsplan som mynnar ut i aktuella projektförslag. Till forskningsområdet knyts en arbetsgrupp bestående av

områdesansvarig, huvudhandledare och industrirepresentanter. I arbetsgruppen drivs forskningen operativt.

4.4 Programråd

CCGEx programråd utses av KTH:s rektor i samråd med Energimyndigheten. Programrådet består av ledamöter med kompetens inom området både från deltagande industrier och från berörda institutioner vid KTH. Energimyndigheten deltar som ledamot i programrådet.

I sammansättningen av programrådet gäller en genusbalans inom intervallet 40-60 procent.

Forskningsledarna är adjungerade medlemmar i programrådet utan rösträtt. Den dagliga verksamheten vid CCGEx leds av en föreståndare. Föreståndaren är föredragande i programrådet, men ej ledamot av densamma.

Föreståndare föreslås av programrådet och beslutas av KTH:s rektor i samråd med Energimyndigheten.

Föreståndaren disponerar medel samt har ansvar för förvaltningen och för organisationen av CCGEx enligt programbeskrivningen och budgeten för verksamheten.

Biträdande föreståndare och en ledningsgrupp med olika uppgifter för KC:s styrning och administration utses av programrådet efter förslag från föreståndaren.

4.5 Kommunikationsplan och resultatspridning

Syftet med rapportering och resultatspridning är att se till att forskningsresultaten sprids vidare till industrin där de kan utnyttjas för att möjliggöra en snabbare utveckling av effektiva, delvis hybridiserade, noll-emissions drivlinor i transportmedel som använder förnybara bränslen som energibärare.

Resultat från forskningen som utförs vid CCGEx ska kommuniceras via normala vetenskapliga kanaler (artiklar, konferenser), via programkonferenser och seminarier samt via CCGEx hemsida. Dessutom kommer examensarbeten, licentiat- och doktorsavhandlingar spridas till en stor krets och licentiatseminarier och doktorsdisputationer kommer att annonseras.

En viktig kommunikationskanal till industrin är de arbetsgrupper som är knutna till de olika projektområdena och projekten, samt referensgrupper kopplade till centrumet som helhet. Referensgruppsmöten ska skriftligt dokumenteras. Det ska hållas projektpresentationer hos företagen minst 1 gång /år. En årsplan görs, där tidpunkter för referensgruppsmöten och företagsbesök framgår.

Utöver dessa aktiviteter kommer CCGEx att:

- delta i Energimyndighetens arrangerade seminarier.
- genom programbroschyr tydliggöra forskningsområdet för allmänheten.
- presentera projekten i de sammanhang där Energimyndigheten anser lämpligt.
- vid såväl muntlig som skriftlig presentation tydliggöra att projekt helt eller delvis finansieras av Energimyndigheten.
- inlämna årliga lägesrapporter som beskriver dels hur arbetet fortskrider och eventuella avvikelser från plan och dels viktigare uppnådda resultat
- inlämna en skriftlig populärvetenskapligt skriven slutrapport med sammanfattning på svenska och engelska till Energimyndigheten.
- erbjuda doktorandutbildning inom området till nationella och internationella intressenter, förhoppningsvis i en nordisk forskarskola.
- underlätta personalutbyte mellan högskola och industri för att påskynda kommunikation och vidareutveckla nätverket.

4.6 Syntes

De olika forskningsprojekten inom CCGEx kommer att vara fokuserade på system, specifika delproblem och/eller komponenter inom området gasväxling. Det är därför viktigt att CCGEx tydligt kan visa att de olika elementen kan syntetiseras till en helhet, som möjliggör en signifikant förbättring vad avser totala inverkan på motorverkningsgrad, emissioner och andra uttalade målsättningar. Det ligger på föreståndaren att tillsammans med ledningsgruppen ta fram denna syntes av området och också se till ändrade förutsättningar som ligger utanför CCGEx eget område beaktas. En sådan syntes kommer att tas fram i samband med utvärderingen av centret och användas för att planera följande etapp.

4.7 Utvärdering

En ”International Scientific Advisory Board” har inrättats och minst ett möte ska hållas årligen med ledamöterna. Ledamöterna (minst två) kommer att väljas från ledande forskningsinstitutioner vid universitet och representera dels huvudämnet

dvs. förbränningsmotorer samt strömningsmekanik/gasdynamik/akustik med tillämpning mot pulserande gasflöden och kolvmotorer.

En utvärdering av hela centrets verksamhet ska utföras i samband med periodens avslutande för att utgöra underlagsmaterial för inriktning och nivå för eventuella fortsatta satsningar. Initiativ till utvärderingen tas av Energimyndigheten som också finansierar denna. Utvärderare utses av Energimyndigheten.

5 Ytterligare information

För ytterligare information, kontakta föreståndaren Anders Christiansen
Erlandsson
Telefon: 08-790 78 93
E-post: ace@itm.kth.se