

Programbeskrivning för programmet

Svenskt
Förgasningscentrum
(SFC)

2011-2013

Beslutsdatum
2011-04-07

Innehåll

1	Sammanfattning	4
2	Programmets inriktning	6
2.1	Vision.....	6
2.2	Syfte.....	6
2.3	Mål.....	7
2.4	Framgångskriterier.....	7
2.5	Forsknings, utvecklings- och teknikområden.....	8
2.5.1	SFC-CDGB.....	9
2.5.2	SFC-CIGB.....	14
2.5.3	SFC-Bio4Gasification.....	17
2.6	Energirelevans.....	22
2.7	Samhälls- och näringslivsrelevans.....	22
2.8	Miljöaspekter.....	23
2.9	Projektgenomförare/projektdeltagare.....	24
2.10	Avnämare/intressenter.....	26
2.11	Arbetsätt.....	27
3	Bakgrund	28
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.....	32
4.6	Syntes.....	33
4.7	Utvärdering.....	33
5	Avgränsningar	35
5.1	Forsknings-, utvecklings- och teknikområden.....	35
5.2	Andra anknytande program inom Energimyndigheten.....	35
5.3	Andra anknytande aktörer.....	36
5.4	Internationell samverkan.....	36
5.5	Ytterligare information.....	37

1 Sammanfattning

En nationell plattform för forskning, utveckling och forskarutbildning inom området förgasning av biomassa föreslås i form av ett distribuerat centrum med tre noder. Centrumet planeras utgöra ett 10-årigt forskningsprogram, där första etappen omfattar två år (2011-2012). De tre noderna bildar en gemensam plattform samtidigt som varje centrum fokuserar sin forskning och forskarutbildning mot en specifik förgasningsteknik. De tre teknikerna som innefattas i plattformen täcker in de tekniker som troligen kommer att utgöra den dominerande basen i en framtida utbyggnad.

Målet med Svenskt Förgasningscentrum (SFC) är att vidareutveckla förgasningsprocesser som är industriellt intressanta, samt fungera som stöd och naturlig samarbetspartner för företag inom branschen.

Bakgrunden till förslaget är samhällets ambitioner att verka för ett uthålligt samhälle genom att ersätta petroleumbaserade produkter med motsvarande produkter producerade från biomassa, samt att ta fram teknik för effektivare elproduktion från biomassa. En teknik som har bra förutsättningar att skapa en sådan framtida plattform och därmed effektivare utnyttja biomassans potential är förgasningstekniken. Valet av förgasningsteknik är idag ingen självklarhet och beror av en mängd faktorer som t.ex. råvarukälla (avfall, biomassa, svartlut, etc), integrering i befintliga system eller fristående anläggning, samt efterfrågad slutprodukt. Genom riktade och samordnade satsningar inom området kan det svenska arbetet för att bidra till att användningen av teknikerna få sina genombrott göras mer effektivt. För att effektivt utveckla tekniken och branschens kunskaper föreslås därför en större samlad forsknings-, utvecklings- och kompetensförsörjningsinsats inom området förgasning av biomassa.

SFC organiseras som ett distribuerat centrum med LTU som nav och ansvarig för samordning med övriga engagerade högskolor samt industrin. Verksamheten är tänkt att bedrivas vid tre noder:

- SFC-CDGB, Direkt förgasning (KTH/MDH/LNU)
- SFC-CIBG, Indirekt förgasning (Chalmers)
- SFC-Bio4G, Suspensionsförgasning (UmU/LTU/ETC)

Mellan teknikerna finns många gemensamma och generella frågeställningar som de tre centrumen kan samverka och utbyta erfarenheter kring. Viktigt är även att ny intressant förgasningsteknik, som initialt inte finns med vid bildandet av centrat, ska kunna tas in och utvecklas i ett senare skede.

Intentionen är att etablera SFC som ett internationellt erkänt forskningscentrum. De organisationer (Energimyndigheten, företag och högskolor) som tillsammans finansierar och startar upp SFC kommer att styra verksamheten inom centret via styrelsen. Verksamheten vid SFC skall ledas av en föreståndare, som rapporterar till centrets styrelse. För den operativa ledningen svarar föreståndaren i nära samarbete med tre områdeskoordinatorer forskare.

2 Programmetts inriktning

2.1 Vision

Inom transportsektorn, energibranschen och skogsindustrin finns ett stort intresse av att hitta nya sätt att öka sin lönsamhet och konkurrenskraft samtidigt som krav ställs på att fossila koldioxidemissioner skall minska. Genom utveckling och introduktion av förgasningsbaserade processer kan fossilbaserade råvaror och produkter i stor utsträckning ersättas med motsvarande producerade från biomassa.

Programmetts vision är att tillsammans med näringslivet uppnå kommersialisering av förgasningsbaserade processer för hållbar omvandling av biomassa med varierande egenskaper till drivmedel, gasformiga bränslen, el och gröna kemikalier. genom forskning och kompetensförsörjning

2.2 Syfte

För att förgasningsbaserade processer skall kommersialiseras och bli konkurrenskraftiga och för att utvecklingstakten skall accelereras krävs riktade satsningar för att samla och utveckla teknik och kompetens, samt för att bygga upp den personella bas som en storskalig teknisk introduktion kräver.

Syftet med SFC är:

”Att skapa en nationell kompetensbas för forskning, utveckling och forskarutbildning inom biomasseförgasningsteknik och närliggande områden genom att samla kompetenta grupperingar inom högskola/universitet, företag inom området, samt intressenter för kommersialiseringen av tekniken”.

Forskningen inom Svenskt Förgasningscentrum skall vara av hög industriell relevans för att kunna understödja utvecklingen inom biomasseförgasningsområdet och för att den forskarutbildning som bedrivs inom centret skall tillgodose det förväntade industriella behovet av teknisk kompetens inom området. Svenskt Förgasningscentrum skall också hjälpa användare, tillverkare och processdesigners att skapa energi- och kostnadseffektiva processer för en effektiv användning av biomassaresursen för att ersätta fossila bränslen och bredda råvarubasen till idag outnyttjade bränslen (t.ex. grot, bark eller halm)

2.3 Mål

Målet med det tänkta centret är att skapa en nationell kunskapsplattform, utifrån vilken industriellt motiverad forskarutbildning och forskning utförs. Det bedöms som särskilt viktigt att centret företräder en helhetssyn på förgasningsområdet och att forskningen motsvarar de tekniska problemområden som bromsar tillämpningen av biomassaförgasning i stor skala.

Centrets långsiktiga mål är:

- Att stärka och samordna svenska FoU aktiviteter inom området och därigenom skapa en plattform för FoU.
- Att stärka den nationella kompetensen på forskarnivå för att möta ett förväntat behov av utbildad personal vid kommersialisering av förgasningstekniken.
- Att skapa ett nationellt nätverk för kunskapsöverföring och gemensam problemlösning
- Att bedriva FoU med en stor teknikbredd, men samtidigt med ett stort djup, för att stötta de stora demonstrationsprojekt kopplade till förgasningstekniken som bedrivs i Sverige .
- Att nyttiggöra resultat från demonstrationsprojekten för vidare kommersialisering av tekniken.

Centrets mål för den första 2-årsperioden är:

- Att bygga upp en verksamhet som kan utvärderas och där underlag finns för att rekommendera en fortsättning av centrets verksamhet i ytterligare 4 år.
- Att centret gradvis ökar forskningens omfattning så att en fortsättning med en ytterligare programperiod, i full omfattning, är möjlig.

2.4 Framgångskriterier

- Vara ett forum där industri och akademi kan mötas för att tillsammans utföra högkvalitativ forskning och långsiktig kompetensutveckling.

- Ta ansvar för forskarutbildningen inom förgasningsområdet och därigenom säkerställa områdets kompetensförsörjning och utveckling på sikt i Sverige.
- Bidra till utvecklingen av ett uthålligt energisystem genom att ta fram ny kunskap kopplat till förgasning av biomassa
- Arbeta tvärvetenskapligt och utnyttja kompetenser inom hela SFC för att lösa relevanta industriella problem.
- Vara ett centrum för svensk forskning inom biomassaförgasning och erbjuda näringsliv, myndigheter och andra avnämare en attraktiv och koncentrerad forskningsmiljö.
- Vara vetenskapligt ledande i ett internationellt perspektiv (hög frekvens av vetenskapliga publikationer och citeringar, hög grad av synlighet vid internationella vetenskapliga konferenser)
- Ha ett forskningsprogram som är av gemensamt intresse för parterna och som attraherar stora insatser. Ha ett långsiktigt och aktivt engagemang från medlemsföretagen på alla nivåer.
- Utveckla kurser och genomföra forskarutbildning och kompetensutveckling inom ramen för SFC:s verksamhet.
- Bidra med utbildningen av medlemsföretagen genom samarbetsprojekt, kurser och seminarier
- Aktiv omvärldsbevakning som gör att programmet kan anpassas till internationella trender och nya utvecklingar när så bedöms vara nödvändigt.
- Informationsspridning till allmänhet och avnämare utanför programmet för att ytterligare öka kunskapen om teknikens potential

2.5 Forsknings, utvecklings- och teknikområden

Centrets forskningsprogram utformas med tanke på att samla och vidareutveckla Sveriges nuvarande kompetenser inom förgasningsområdet och närliggande ämnesområden. Forskningen ska i huvudsak vara inriktad mot generella frågeställningar och baseras på en högkvalitativ experimentell verksamhet för att främja en hållbar utveckling av teknik inom området.

Forskningsprogrammet föreslås omfatta tre huvudområden, som lokaliseras vid tre noder:

- Direkt förgasning av biomassa (SFC-CDGB, KTH/MDH/LNU)
- Indirekt förgasning av biomassa (SFC-CIGB, Chalmers)
- Suspensionsförgasning (SFC-Bio4Gasification, LTU/ETC/UmU)

Avgränsningen till de tre föreslagna teknikspåren motiveras av att inom dessa områden finns starka forskningsmiljöer som har en direkt koppling till stora satsningar för att demonstrera föreslagna förgasningsteknikerna. De tre teknikerna som innefattas i plattformen täcker in de tekniker som troligen kommer att utgöra den dominerande basen i en framtida utbyggnad. I de aktuella forskningsmiljöerna finns även högklassiga experimentella laborativa uppställningar samt pilot- och demonstrationsanläggningar

Forskning i laboratorie- och pilotskala är ett helt nödvändigt komplement till de stora demonstrationsprojekt som för närvarande genomförs i Sverige, som är dyra och därför företrädesvis körs vid förhållandevis säkra driftsförhållanden. En viktig del av forskningen inom centret är optimering av driftsfall och problemlösning vid driftsproblem, vilket mest kostnadseffektivt görs i laboratorieskala.

Utöver den forskning som är direkt kopplad till respektive förgasningsteknik finns ett för centret gemensamt ansvarsområde, som berör generella frågeställningar som man bör samarbeta och utbyta erfarenheter kring.

2.5.1 SFC-CDGB

Inledning

Framställning av drivmedel från biomassa i stora mängder förutsätter storskalig förgasning och då är trycksatt förgasning i fluidiserad bädd en tänkbar teknik. Även om fluidbäddsförgasning av biomassa har demonstrerats finns idag bara mycket begränsad erfarenhet av förgasning med ånga/syrgas tillsammans med katalytisk reformering. Framförallt är användningen av katalysatorer oprövad förutom för naturgas och nafta. Förgasning av biomassa kan producera en stor mängd tjära och kolväten som vid produktion av t.ex. en vätgasrik syntesgas måste sönderdelas till ytterligare vätgas. Nyckelfrågorna inom forskningen är i detta fall rening av gasen genom hetgasfiltrering, ångreformerings och vidare uppgradering t.ex. i en WGS process. Vid produktion av en metanrik gas är processen annorlunda och målet inte i första hand att sönderdela metan, utan övriga kolväten till vätgas. I detta fall ska gasen lämpa sig för vidare metanisering. Då ofta en stor del av värmeverdets i gasen utgörs av metan vid

lågtemperaturförgasning alternativt trycksatt förgasning är det av stort intresse att undersöka möjligheten att direkt separera och nyttiggöra metanet, medan återstoden av gas t.ex. förbränns i en befintlig panna. Ett forskningsspår är därför undersökning av olika separationsmetoder som t.ex. kryogen separering, membranfiltrering och PSA. En viktig fråga att lösa i samband med detta är hur tjäran i gasen hanteras.

Fluidbäddsförgasning av biomassa har demonstrerats och används idag även industriellt bl.a. till brännare i s.k. mesaugnar för att bränna kalciumkarbonat i pappers- och massaindustrin (exempelvis Värö bruks 32 MW CFB barkförgasare som varit i drift i mer än 20 år). FoU inom området inriktas idag främst mot att uppnå en tillräcklig teknisk och ekonomisk mognad för industriell tillämpning inom elproduktion, framställning av alternativa bränslen och bioraffinering.

Den traditionella tekniken för att utnyttja olika termokemiska energikällor är förbränning. De anläggningar som idag används är i många fall optimerade för att producera den mängd fjärrvärme som samhället är i behov av och samtidigt producera elkraft i en mängd som systemet tillåter. Detta behov av fjärrvärme minskar i stort pga allt bättre isolerade hus, även om hänsyn tas till utbyggnadstakten. Eftersom en ökad elproduktion innebär en ökad produktion av fjärrvärme behövs andra möjligheter för att flexibelt kunna anpassa systemen efter samhällets behov. Ett sätt att göra detta är att kombinera dagens förbränningsanläggningar med förgasningsteknik där den producerade rågasen antingen kan brännas i pannan eller uppgraderas till syntesgas för vidare förädling till fordonsbränslen.

Inriktning

Forskningsprogrammet inom SFC-CDGB syftar till att utveckla och förbättra processer för:

- Direkt förgasning av biomassa och avfall för framställning av syntesgas för senare vidareförädling till drivmedel.
- Flexibel energiomvandling i kraftvärmeverk
- Framställning av metan från avfall och biomassa
- Bioraffinering av biomassa och avfall till högvärdiga kemikalier

Gemensamt med de andra noderna skall SFC-CDGB åstadkomma en samlad forsknings-, utvecklings- och kompetensförsörjningsinsats inom området förgasning av biomassa. Noden kommer även att arbeta i nära samverkan med KIC InnoEnergy och Chemical Processing Technology Centre (CPTC) vid KTH.

Forskningen ska i huvudsak vara inriktad mot generiska frågeställningar baserad på en högkvalitativ experimentell verksamhet för att främja en hållbar utveckling av teknik inom området och bygga upp en stark forskningsmiljö för området direkt förgasning av biomassa, samt att stödja demonstrationssatsningar inom området. Inom centret planeras forskningsaktiviteter huvudsakligen inom fluidbäddförgasning, uppgradering och gasrening till syntesgas och andra relevanta kemitekniska processer. Förutom att stödja större demonstrationsprojekt är utgångspunkten att ta fram ny kunskap och förståelse som förbättrar möjligheten att utveckla teknik med fluidbäddförgasning som bas inom centrets verksamhet så att förädlingen av biomassa till önskvärda slutprodukter blir mer kostnadseffektiv. Viktigt är att processer bryts ner i delprocesser där varje del analyseras för sig för att identifiera behovet av forskning och utveckling.

Forskningsområde

Nedan anges några centrala delområden inom forskningsnodens ramar. Det bör dock vara möjligt att, under tiden som verksamheten utvecklas, revidera forskningsområdets innehåll och avgränsningar i takt med att behoven från bl.a. de stora demonstrationsanläggningarna blir bättre kända. Projekten inom SFC-CDGB kommer att drivas på tvären över de olika forskningsområdena nedan för erhålla ett helhetsperspektiv för varje tillämpning.

Förgasningsteknisk forskning och rening av rågasen

Detta forskningsområde behandlar forskning kopplat till utveckling av fluidbäddförgasning av allmän karaktär för att uppnå en förbättrad förgasningsteknik, samt gasreningsteknik för att rena rågasen från tjäror, partiklar och andra icke-önskvärda föroreningar som i de flesta fall måste tas bort före fortsatt uppgradering av gasen. Forskningsaktiviteterna kommer bl.a. att beröra:

Förgasningsprocessen:

- Användningen av olika bränslen och bränsleblandningar tillsammans med eventuella bäddadditiv för att minimera driftproblem vid användningen av svårare biobränslen eller avfall. Bl.a. bör nya bäddmaterial eller bäddmaterialkombinationer för klorrika miljöer tas fram.
- Intelligent bränsleblandningar för att tillåta högre förgasningstemperaturer, 900-950°C för att reducera mängden tjära i rågasen.
- Stegad omvandling dvs lägre förgasningstemperatur i bädden och tillsats av syre (eller luft) högre upp i reaktorn.

- Effektivt nyttjande av olika bäddmaterials olika katalytiska förmåga att rena gasen från olika tjärämnen genom sekventiell krackning.
- Vidareutveckling av High Temperature Air/Steam Gasification (HTAG) tekniken för tillämpning vid fluidbäddförgasning. Idén bakom HTAG är att förvärma oxidationsmedlet (luft, ånga eller luft/ånga) till mycket höga temperaturer, 1000-1600°C.

Filtrering av partiklar och gasrening:

- Högtemperaturfiltrering med tjärkrackning direkt i filter kombinerat med partikelfiltrering
- Kontroll av gasens innehåll av halogener i filtrerad gas genom injektion av alkali i gasen uppströms filtret
- Utnyttja möjligheten att använda medföljande bäddmaterial för svavelinfångning i lågtemperaturfilter.
- Alternativa metoder för partikelavskiljning t.ex. genom högeffektiva tröghetsavskiljare eller elektriska fält

Separering och katalytisk uppgradering av rågas till syntesgas

En viktig del av syntesgasproduktionen är uppgradering och rening. På grund av den okonventionella sammansättningen på rågasen, i jämförelse med fossila bränslen, så finns det, vid biomassaförgasning, både problem att lösa och nya möjligheter att undersöka. Rågasen efter förgasaren innehåller mycket stoft och föroreningar och traditionella metoder som används vid fossila bränslen behöver i vissa fall anpassas till de speciella förhållanden som råder vid förgasning av biomassa. I andra fall behöver helt nya metoder utvecklas och testas. För den framtida energiomvandlingen är det viktigt att kunna möta samhällets varierande energibehov. Detta görs mest effektivt genom att utveckla ny teknik där de idag befintliga energiproducerande anläggningar ingår. För att bemöta detta fokuserar en del av forskningen inom detta forskningsområde på att hitta effektiv teknik och processsystemlösningar med målet att utnyttja den metan som bildas vid förgasningsprocessen och försök styra processen så att halten i gasen blir så hög som man önskar, beroende på en given situation. Detta ger förutsättningar att vid behov eller vid andra mervärden antingen maximera gasproduktionen eller elproduktionen. Forskningsaktiviteterna kommer bl.a. att beröra:

- Sotbildning i flamma vid ATR
- För-reformering för C₂-C₃ kolväten och tjärar, sekundär reformering för metan.
- Problem med sönderdelning och deaktivering av katalysatorer
- Vattengasskiftsprocessen för kontroll av H₂ /CO-halten i svavelhaltig syntesgas.

- Syntesgas för samproduktion (t.ex. SNG-metanol eller SNG-FT)
- Separering av metan från gasen med olika separationsmetoder

Annan processteknisk forskning

Förbehandling av bränslen genom t.ex. extraktion av lösliga fraktioner är av intresse för vidareförädling till t.ex. biogas eller andra högvärdiga kemikalier. Det behandlade bränslet blir mer lättanvänt efter kompaktering och torkning. Förbehandlingen kommer även få en positiv effekt även på alkaliinnehållet i det bränsle som senare går till förgasningsprocessen. Sammantaget gör detta att svåra bränslen som t.ex. halm skulle kunna användas för processen. Ett annat område av intresse är återanvändning av askor i olika tillämpningar. Normalt skapar kolrester och tjäror i flyg- och bäddaska endast deponiproblem. Därför är det av stort intresse att undersöka olika lösningar för att avlägsna dessa organiska rester. Utveckling av nya tekniska lösningar för t.ex. rening av rågasen från miljöfarliga föroreningar vid avfallsförgasning eller för att följa funktionen hos filtrering kommer att kräva ny on-line-sensorteknik för utveckling av tillförlitlig processstyrning. Forskningsaktiviteterna kommer bl.a. att beröra:

- Förbehandling av biomassa
 - Förbehandling av biomassa för att öka biomassans energivärde och ta bort besvärliga komponenter i bränslet. Exempel på förbehandlingsmetoder är direkt malning, torrefiering och malning, samt flashpyrolys. Även extraktion av lignin är av intresse för att producera en intermediär produkt för förgasning. Lösliga extraherade fraktioner, som hemicellulosa, kan vidareförädlas till andra mer högvärdiga energibärare.
- Behandling av askor
 - Recirkulering av askor till förgasare
 - Förbränning av flygaska för att undvika/minska deponeringsproblem
- Processkontroll och övervakning
 - Utveckling av ny processanalysutrustning och on-line-sensorteknik för gaser, semivolatila komponenter (alkali, tjäror) och partiklar (sot, aska, char, bäddmaterial)
 - Utveckling av simuleringsmodeller för att kunna implementera modellbaserad styrning, process och sensordiagnostik och beslutsstöd

2.5.2 SFC-CIGB

Inledning

Indirekt förgasning av biomassa är en teknik som möjliggör produktion av en torr, kvävefri och ren gas från biomassa och ger en råvara som direkt eller efter behandling kan ersätta fossil olja och naturgas. Med indirekt förgasning menas ett system där bränslet förgasas (inbegriper omvandlingsprocesserna torkning, avgasning och koks förgasning med ånga eller koldioxid) och där värmen tillförs processen utifrån. Värmen produceras genom att en del av bränslet (koksen) separeras ut och förs till en separat reaktor där den förbränns. Transporten av värme och koks mellan reaktorer kan göras på flera olika sätt, men det sätt som primärt ska studeras i detta program är genom att använda sig av ett bäddmaterial som transporteras mellan två kopplade fluidiserade bäddar. Detta bäddmaterial kan vara inert eller katalytiskt.

Det som skiljer den indirekta förgasningstekniken från övriga förgasningstekniker som producerar motsvarande kvävefria gas från biomassa är att indirekt förgasning inte behöver någon separat syrgasproduktion. Syrgasproduktion konsumerar el som på energibasis motsvarar 2-4 % av den kemiskt bundna energin i ingående biomassa. Kostnaden för syrgasfabriken är även den betydande, vilket gör att det kan krävas mycket stora anläggningar för att motivera syrgasblåsta förgasningstekniker. Ett lämpligt storleksområde för den indirekta förgasningstekniken bedöms vara 50 till 400 MW baserat på ingående bränsle, vilket motsvarar mellan 10 och 80 ton bränsle per timme.

Inriktning

Forskningsprogrammet inom SFC-CIGB kan delas in i följande huvudområden:

- Effektiv termisk omvandling av biomassa till gas
- Termisk omvandling av ”svåra” biobränslen och/eller avfall
- Krackning av tjäror
- Gasrening
- Gasanalys

Det primära syftet är att forskningen ska bidra till att effektivisera produktionen av naturgassubstitut (SNG), syntesgas för gasturbinprocesser och gas för att ersätta olja eller gas i industriella processer. Gemensamt med de andra noderna skall SFC-CIGB åstadkomma en samlad forsknings-, utvecklings- och kompetensförsörjningsinsats inom området förgasning av biomassa.

De vetenskapliga frågeställningarna som ingår i forskningsprogrammet och den vetenskapliga metodik som användas definieras i detalj av forskarna i samverkan med de deltagande företagen. Samtliga projekt innehåller också grundläggande forskning som till hög grad är relevant för all termokemisk omvandling av biomassa eller andra fasta bränslen. Denna forskning skall vara generisk, det vill säga allmänt tillämpbar.

Den initiala tyngdpunkten inom SFC-CIGB ligger på experimentella studier i Chalmers pilotförgasare, vilket motsvarar delområdet processutvärdering nedan. Den övergripande analysen och nyttiggörandet görs genom att generalisera resultaten med hjälp av modeller och korrelationer. Modelleringen är även basen i valideringsprocessen för mätningar, problemlösnings- och prioritering av forskningsfrågor. Det experimentella arbetet i förgasningsanläggningar kompletteras med aktiviteter kopplade till att ta fram ny mätmetodik, samt genom kompletterande experimentella aktiviteter i speciellt designade utrustningar.

Forskningsområde

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

Modellering och utvärdering av den indirekta förgasningsprocessen

Modellering är ett viktigt verktyg för att utvärdera komplicerade system och förstå olika parametrars inverkan på processen. En möjlig väg för att modellera förgasningsprocesser i fluidiserade bäddar är att använda sig av semiempirisk modellering där de fysikaliska sambanden förenklas utgående från experimentella data. Denna metod har visat sig vara en kompromiss som ger pålitliga resultat med rimliga beräkningstider, samtidigt som man får en systematisering av processkunskapen och därmed skapar ett verktyg för att analysera nya processlösningar. På avdelningen för Energiteknik har en sådan semiempirisk modell framgångsrikt utvecklats under snart 10 år för att beskriva förbränningsprocessen i CFB-pannor. Denna modell är uppbyggd i moduler och utvecklingen av en modul för att beskriva förgasningsprocessen har påbörjats. I detta delområde ska detta arbete intensifieras. Det bör skapas en matematisk

modell som beskriver hela processen från ingående biomassa till utgående gas. Denna modell skall kontinuerligt uppdateras med den kunskap som tas fram i centrumet och fungera som ett verktyg för att styra kunskapsinhämtningen. Modellen skall vara ett sammanhållande verktyg som används både för att skala upp, optimera processen, samt för att definiera behoven för den experimentella delen av verksamheten

Reaktorutveckling/fluidodynamik

För att för att optimera den indirekta förgasningsprocessen krävs grundläggande förståelse av hur gas och partiklars flöden och omblandningshastigheter i processen påverkas av bl.a. inmatningspunkter för bränsle, bäddmaterial och reaktorgeometri. Fokus för denna aktivitet är att optimera, anpassa och skala upp processen med hjälp av matematisk modellering och experiment i fysiska skalmodeller för att öka förståelsen av fluidodynamiken i det indirekta fluidbäddsystemet.

Processutvärdering

Genom experiment i labbreaktorer kan man lära sig mycket, men man stöter inte på exakt samma frågeställningar som uppstår i större reaktorer i industriell skala. Dock ger försök i labbreaktorer ofta mer detaljerad information än den som man kan få fram ifrån industriella förgasningsreaktorer, p.g.a. av att det i de senare finns en begränsad tillgänglighet för provtagning och begränsade analysmöjligheter. Därför finns det ett glapp i kunskapen om förgasning mellan det labbundersökningar kan bidra med och det behov industrin har för att effektivt använda förgasningstekniken. Chalmersförgasaren med sin storlek, tillgänglighet för sondmätningar och integration i en aktiv forskningsmiljö fyller därmed en viktig funktion för kommersialiseringen av tekniken. Viktiga aktiviteter att ta upp i konkreta projekt är:

- Utvärdering av den indirekta förgasningstekniken genom experiment i främst Chalmers 2-4 MW_{bränsle} förgasare, samt i mittuniversitetets 150 kW_{bränsle} förgasare.
- Att ta fram kunskap som möjliggör förgasning av biomassa med högt innehåll av näringsämnen (alkali och/eller fosfor), samt möjliggöra en uppskalning av tekniken till 100 MW skala.

Gasrening och restproduktshantering

Rågasen som produceras i en indirekt förgasningsanläggning innehåller flera önskade komponenter, bland annat tjär-, kväve- och svavelkomponenter där

sammansättningen delvis beror på valet av lågvärdigt biobränsle i förgasaren. Dessa komponenter försvårar produktionen av t.ex. andra generationens drivmedel och måste avlägsnas från rågasen på ett energieffektivt och miljöacceptabelt sätt. Projekt inom detta område bör bl.a. undersöka olika intressanta vägar för rening av rågasen med avseende på främst tjära, alkali, svavel och partiklar. En annan viktig aspekt är att undersöka hur restströmmar av vatten, partiklar, kemikalier och askor från systemet ska hanteras.

Grundläggande omvandlingsprocesser

För att öka möjligheterna att optimera utformningen och driften av reaktorerna i en indirekt förgasningsprocess är det viktigt att ta fram ny grundläggande kunskap kopplad till den termokemiska omvandlingen av enstaka partiklar av aktuella bränslen. Viktiga frågeställningar är t.ex. hur kokshalt och dess sammansättning beror av uppehållstid vid olika temperaturer och om det går att påverka hur mycket alkali som stannar i koksen och askan genom att välja en lämplig kombination av temperatur och uppehållstid. Tjärer, längre kolväten, är en av akilleshämlarna för förgasningstekniken. En problemställning som är kritisk är hur tjärmängden kan reduceras på ett energieffektivt sätt.

Diagnostik

Ett konkret problem som måste hanteras i samband med provtagning i förgasningssystem är kondensation av tjära i olika delar av mätsystemet. För att kunna hantera denna komplikation skall nya metoder utvecklas eller existerande mätmetoder anpassas för främst alkali, tjärer och svavel för att mäta dessa med hög precision på olika positioner i det indirekta förgasningssystemet. Arbetet inom området bör också fokuseras på utveckling av mätmetodik för processteknisk utvärdering av indirekta förgasningssystem.

2.5.3 SFC-Bio4Gasification

Inledning

I suspensionsförgasning (entrained flow gasification) matas bränslet in som en suspension av partiklar i vätska eller som ett pulver i förgasaren och förgasas i allmänhet med ren syrgas istället för luft. På grund av den höga temperaturen i förgasaren innehåller produktgasen ingen tjära och mycket lite metan. Den föreslagna forskningsnoden är inriktad på biomasseförgasning som kan användas i kombination med katalytiska processer för tillverkning av andra generationens drivmedel och suspensionsförgasning är mycket lämplig för denna tillämpning.

Suspensionsförgasning kräver att bränslet är pulvriserat eller flytande och en viktig del av forskningen på området handlar om förbehandling av bränsle.

Inriktning

Forskningsprogrammet inom SFC-Bio4G kan delas in i tre huvudområden:

- Underbyggande förgasningsforskning baserad på experiment i labbskala
- Tillämpad förgasningsforskning baserad på pilotskaleexperiment
- Systemanalys, processintegrations- och förstudier kopplade till möjliga kommersiella tillämpningar där biomasseförgasning ingår.

Verksamhetens syfte är att till att bidra till förgasningsområdets kompetensförsörjning, att utveckla nya metoder för bränslekaraktärisering och modeller för suspensionsförgasning, att genomföra långtidstester i pilotskala för att identifiera problem som måste lösas och för att demonstrera att tekniken är mogen för uppskalning och kommersialisering, slutligen att bidra med beslutsunderlag till industrin som minskar riskerna vid kommersialisering. Gemensamt med de andra noderna skall SFC-Bio4G åstadkomma en samlad forsknings-, utvecklings- och kompetensförsörjningsinsats

Forskningen inom delområdet Underbyggande förgasningsforskning är identisk med verksamheten inom termokemiska plattformen i forskningsprogrammet Bio4Energy. Med underbyggande förgasningsforskning avses forskning på frågeställningar av grundläggande natur som till viss del är beroende av val av förgasningsprincip och som dessutom är viktiga för en fullständig förståelse av verkliga förgasare. Några exempel på sådana frågeställningar är t.ex. bestämning av termokemiska data som behövs vid jämviktsberäkningar och bestämning av askors smältpunkt

Forskningsområde

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

Underbyggande förgasningsforskning

Med underbyggande förgasningsforskning avses forskning på frågeställningar av grundläggande natur som till viss del är oberoende av val av förgasningsprincip

och som dessutom är viktiga för en fullständig förståelse av verkliga förgasare. Några exempel på sådana frågeställningar är t.ex. bestämning av termokemiska data som behövs vid jämviktsberäkningar och bestämning av askors smältpunkt. Forskningen inom detta delområde är identisk med verksamheten inom termokemiska plattformen i Bio4Energy som bygger på befintlig kompetens, pågående aktiviteter och de strategiska rekryteringarna inom grundläggande termokemisk modellering, kinetisk modellering, fluiddynamisk (CFD) modellering och avancerade experiment och diagnostik. Följande grundläggande forskningsområden har valts för att exemplifiera vad som kan komma att utföras inom Bio4Energy:

Högtemperaturkemi

Utveckla och validera modeller för prediktering av jämvikter i gasfas, i smält fas och i fast fas relevanta för biomasseförgasning.

Sub-modeller för heterogena (partikelfas) och homogena (gasfas) reaktioner i biomasseförgasare

Utveckla kinetiska modeller för de olika omvandlingsfaserna för en biobrännlepartikel. Framförallt är intresset riktat mot reaktioner i små partiklar vid höga temperaturer i trycksatta förgasare.

Omvandlingsprocesser för bränslepartiklar

Reaktivitet:

Idealiserade experiment ska utföras i olika typer av lab- och enpartikelugnar, TGA experiment, falltubsugnar, MBMS experiment och laser mätning. Bland annat ligger en utmaning i att reaktionerna sker väldigt snabbt och att det därför är svårt att i konventionella reaktorer lösa upp pyrolysfasen som sker under de inledande millisekunderna när en bränslepartikel kommer in i het miljö.

Askkomponenternas kemi: Eftersom situationen vad det gäller grundläggande termodynamiska data är bristfällig för enskilda askkomponenter så behövs det mätningar av; (a) avgångskinetik för bl.a. Cl, S, K, Na. Därvidlag kompletterar denna information modelleringsresultaten från området högtemperaturkemi men bidrar även med grunddata i submodellerna i området reaktioner i gasfasen, exempelvis bildning av små partiklar. Förutom ovan nämnda experimentella metoder kommer även kemisk karaktärisering av kondenserade askprodukter att utföras med hjälp av SEM/EDX och XRD.

Reaktioner mellan inneslutningsmaterial och olika typer av förgasningsprodukter

Både metalliska och keramiska material kommer att studeras. Speciellt livslängden hos inneslutningsmaterial är av intresse då det är avgörande för driftsekonomi och tillförlitligheten hos en förgasare att inneslutningsmaterialen överlever mellan schemalagda underhållsstopp. I denna aktivitet kommer

keramiska material att undersökas genom en kombination av termokemiska beräkningar och experiment i labbskala samt analyser av material som exponerats i pilotskaleförsök vid ETC

Tillämpad förgasningsforskning och pilotskaleexperiment

Den tillämpade förgasningsforskningen kommer till stor del att utföras i pilotskala vid ETC. Ett stort antal försöksupställningar för både förgasningsexperiment och mer generella studier av t.ex. bränsleegenskaper finns tillgängliga för Bio4Gasification:

Med tillämpad förgasningsforskning avses inom Bio4Gasification pilotskaleexperiment och teoretiska analyser av olika tillämpningsspecifika frågor. Några exempel på sådana frågeställningar är t.ex. hur en verklig förgasare uppför sig när driftsparametrarna varierar eller vad som är optimal driftpunkt för en verklig förgasare. ETC, LTU och UmU har samarbetat inom detta område under lång tid. Under senare år har samarbetet skett främst inom ramen för forskningsprogrammet för svartlutsförgasning (BLG programmet fas 1 och fas 2) samt inom ramen för pulverförgasningsprojektet tillsammans med IVAB, Sveaskog och Smurfit Kappa.

Forskningen inom detta delområde kan grovt indelas i följande huvudområden:

- Bränslekemi och reaktivitet
- Reaktor design och optimering
- Material för inneslutning av processen
- Processintegration och systemanalys

Tillämpade forskningsområden som hittills har identifierats inom Bio4Gasification:

- **Experiment i PEBG pulverförgasare** – Denna förgasare arbetar under slaggande förhållanden, dvs askan är smält i den heta zonen. Förutom att fokusera på förhållandena i den heta zonen kommer intresset att riktas mot den störtkylare (quench) som kyler gasen så att temperaturen snabbt hamnar under askans smältpunkt. Frågeställningarna kommer att hämtas från samtliga fyra delområden ovan.
- **Experiment i VIPP cyklonförgasare** – Denna förgasare är en s.k. icke slaggande förgasare som arbetar vid atmosfärstryck. Experimenten är framförallt inriktade på validering av beräkningsmodeller för processen. Övriga frågeställningar kommer att ligga inom de fyra områden som anges ovan.

- **Pilotskalestudier av olika bränslens karaktäristik** – Experimenten utförs i ETC Tunnelugn och ETC Vertikalugn under både oxiderande och reducerande förhållanden. Målet är att bygga upp en databas med relevanta egenskaper för praktisk användning (t.ex. matningsegenskaper och värmevärde) av de bränslen som kan bli aktuella i framtida bioraffinaderier.
- **Kameraövervakning** – För att få en fullständig bild av en sluten process krävs information om ett stort antal parametrar (temperatur, strålning, partikel koncentration och gas sammansättning). Å andra sidan, när det finns möjlighet att se in i flamzonen så kan en erfaren operatör med blotta ögat bedöma hur bra konverteringen fungerar och kan med hjälp av detta snabbt optimera driftparametrarna. Målet med aktiviteten är att vidareutveckla en befintlig kyld kamera och att med hjälp av detaljerade mätningar korrelera det man ser i kamerabilderna till verkliga drifttillstånd.
- **Lambda sond baserad givare för förgasningstillstånd** – Kostnaden för en lambdasondbaserad givare för övervakning av tillståndet i en förgasare har uppskattats till under 10000SEK. Priset på en avancerad process GC är mer än tio gånger högre. Den lambdasondbaserade givaren kan installeras direkt i förgasaren och ge data i realtid. Exempel på information är om det finns syre i gasen (problem med processen). Färdigutvecklad bör ett sådant instrument vara mycket värdefullt i småskaliga förgasningsprocesser där priset på övervakningsutrustningen är viktigt.
- **Online karakterisering av partiklar i rökgaserna** - Partiklar (aska, sot tjära) sätter igen komponenter i förgasaren och det finns ett behov av att utveckla metoder för att studera detta under förgasning

Systemanalys, processintegration och förstudier

Delprojekten utförs av forskningsgrupper inom centret i samarbete med medlemsföretagen. Studierna kan handla om:

1. Mass- och energibalanser för nya förgasningskoncept, systemlösningar och processer
2. Inledande undersökning av förutsättningarna för etablering av anläggningar
3. Allmänna frågor som inte kan behandlas inom de pågående forskningsprojekten

2.6 Energirelevans

Råolja står idag för 98 % av den nödvändiga energin för transportsektorn och de tillgängliga oljereserverna minskar samtidigt som transportbehovet i världen ökar. Den stora förbrukningen av råolja, där transportsektorn konsumerar omkring hälften av den producerade oljan, leder till stora utsläpp av fossil koldioxid

I april 2009 antogs EU:s direktiv om främjande av energi från förnybara energikällor (2009/28/EG). Direktivet innehåller bindande nationella mål för de olika medlemsstaterna om att öka användningen av energi från förnybara energikällor till år 2020. Senast år 2020 ska 49 procent av den svenska bruttoenergianvändningen tillgodoses med förnybar energi enligt direktivet. När det gäller transporter ska andelen uppgå till minst 10 procent.

För att på ett effektivt sätt möta samhällets behov av förnyelsebara drivmedel bör erbjuda förgasningstekniken ett storskaligt alternativ för att ersätta fossila bränslen med biomassa och därmed bidra till att Sverige kan minska sitt oljeberoende i transportsektorn. Förgasningstekniken erbjuder ett alternativ som kostnads- och energieffektivt kan förvalta och optimera användningen av den begränsade energiresurs som biomassa utgör.

Integrering av förgasningsteknik och annan kemisk processteknik i befintliga kraftvärmeanläggningar, pappers- och massabruk och annan processindustri ger goda möjligheter att producera drivmedel tillsammans med kraft, värme och andra produkter beroende på samhällets energibehov.

Svenskt förgasningscentrums centrala uppgift är:

- *Att fungera som en viktig forsknings- och kompetensresurs för att stödja demonstration och kommersialisering av tillämpning av förgasningsteknik tillsammans med teknik för vidare uppgradering.*

2.7 Samhälls- och näringslivsrelevans

Omställningen av världens energisystem till att bli mer klimatvänliga och uthålliga är en pågående process. I denna process är biomassa en av hörnstenarna och en effektiv omvandling av biomassaresursen är en av nycklarna till att de mål som olika nationer och framförallt EU har satt ska vara möjliga att uppnå. Sverige intar i dag en tät position i teknikutveckling och kommersialisering av teknik kopplad till produktionen av biobränslen för att ersätta fossila bränslen. Denna tät position har uppnåtts mycket tack vare den erfarenhet kring

biomassaomvandling som byggts upp i Sverige under flera decennier och tättpositionen har nu förstärkts genom ett antal planerade demonstrationsprojekt.

För att maximera nyttan av dessa satsningar måste det tas fram ny kunskap för att förstå och kunna skala upp processerna såväl som att kunna dimensionera efterföljande teknikgenerationer. Lika viktigt är att det byggs upp en pool av personer med kompetens inom området som kan ta tillvara de kunskaper och erfarenheter som demonstrationsprojekten bidrar med. Dessa personer är naturligtvis nyckeln till att tekniken får sitt kommersiella genombrott och att det skapas en framtida storskalig industriell verksamhet i Sverige inom området.

För industrin finns det ett behov av att hantera risker i samband med introduktion av ny teknik och i samband med stora investeringar. Omvänt finns det också stora möjligheter till konkurrensfördelar på en internationell marknad om man antingen äger patent inom olika nyckelteknologier eller om man är tidigt ute vid införandet av ny teknik som möjliggör skapande av nya marknader eller erövring av större marknadsandelar. Risker hanteras bäst genom forskning och utvecklingsinsatser som minskar osäkerheterna och bristen på kunskap om den nya tekniken. Det föreslagna programmet har som huvudmål att öka kunskapen om frågor kring biomasseförgasning som är av central betydelse för industrin samt att aktivt bidra till kompetensförsörjningen som kommer att behövas för att nya skogsbaserade bioraffinaderier snabbt ska kunna byggas upp.

Kombinationen av hållbar, CO₂-neutral biomassa och kostnadseffektiv och energieffektiv produktion av drivmedel innebär en stor möjlighet för svensk industri att göra goda affärer samtidigt som Sverige som stat uppfyller flera bindande åtaganden på politisk nivå.

2.8 Miljöaspekter

EU har som mål att minska användningen av fossila bränslen med 20 % till år 2020. Samhället behöver därför skyndsamt komma överens om och besluta om åtgärder för att i första hand hindra ökningen av CO₂ - halten och därefter minska utsläppen av CO₂. En avsevärd del av den industriella världens energiförbrukning härrör från transportsektorn och det är därför av största vikt att både minska fordonens bränsleförbrukning och att byta ut fossila bränslen mot alternativa, förnybara, bränslen.

Miljöaspekten och uthållighet är drivkraften bakom den teknikutveckling som föreslås i kompetenscentret. Slutprodukterna i alla de processer som skall studeras inom centret är biobränslen som direkt kan ersätta fossila bränslen och där en direkt substitution med fast biomassa inte är möjlig, t.ex. som transportbränslen

och som råvara inom den petrokemiska industrin. Även vid elproduktion erbjuder förgasningstekniken möjligheter som möjliggör högre elverkningsgrader och därmed ett bättre nyttjande av biomassaresursen. Genom att utveckla teknik för att ersätta fossila bränslen med förnybara biobränslen bidrar centrets verksamhet tydligt till miljömålet **begränsad klimatpåverkan**.

Emissionerna från motorer som är anpassade till de nya bränslen som kan tillverkas via förgasning, t.ex. BioDME, biometanol eller syntetisk bensin, är väsentligt mindre än från motorer som drivs med fossila bränslen. Även utsläppen från tillverkningsprocesserna har potential att vara avsevärt lägre än för processer för framställning av med fossila drivmedel. Forskningen inom centret bidrar på detta sätt till miljömålet om **frisk luft**.

Forskningen bidrar till miljömålet om **giftfri miljö** genom att transportsträckan för råvaran är väsentligt mindre för processer utgående från biomassa. Riskerna för miljökatastrofer i samband med råvarutransporter är avsevärt mindre än för transporter av fossila råvaror.

2.9 Projektgenomförare/projektdeltagare

SFC leds av en föreståndare (se figur 1). Utvärderingar pekar på behov av en stark ledning i denna typ av centrumbildning. Övergripande frågor om forskningsprogrammets inriktning, ekonomi och personal beslutas i SFCs styrelse med representanter från Industrin, Högskolorna och Energimyndigheten. Genomförare av projekt är i huvudsak någon av eller tillsammans de tre forskningsnoderna KTH, Chalmers eller LTU/ETC/UmU. Alla projekt bereds till beslut av en berednings och prioriteringsgrupp och leds av en projektledare.

Följande institutioner/enheter inom högskola/universitet/institut kommer att delta inom centret:

CDGB

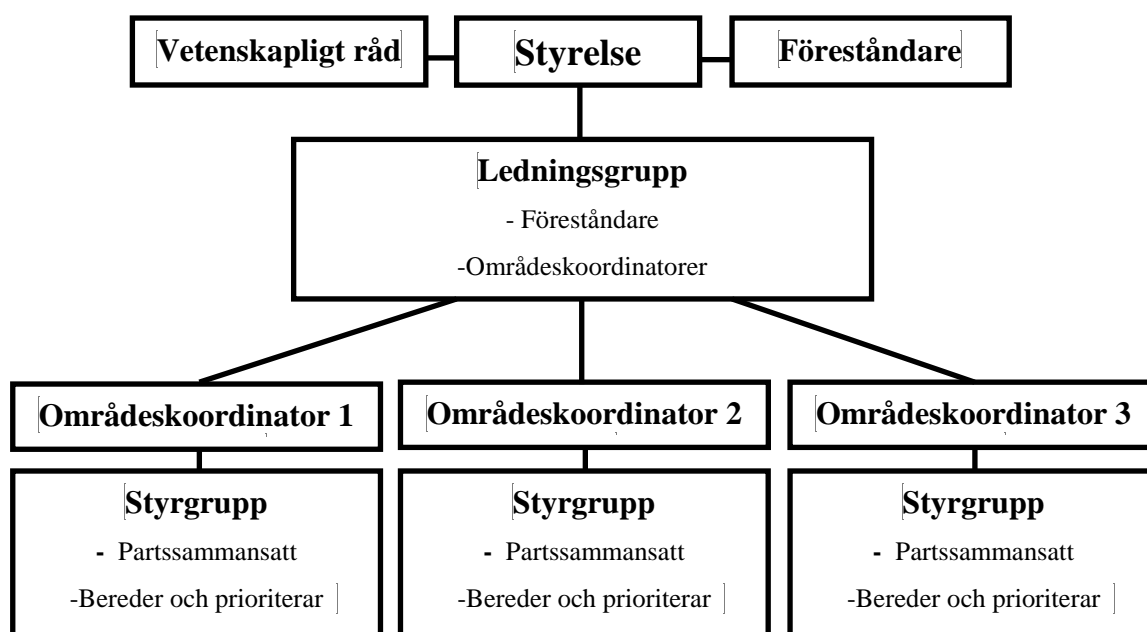
- Kungliga Tekniska Högskolan
Kemisk Teknologi
Energi- och ugnsteknik
- Mälardalens Högskola
Hållbar samhälls- och teknikutveckling
- Linnéuniversitet
Institutionen för teknik - Bioenergiteknik - Skog och trä

CIGB

- Chalmers Tekniska Högskola
Energiteknik
Oorganisk miljö kemi
Materialåtervinning
Skogsindustriell kemiteknik
- Göteborgs Universitet
Institutionen för atmosfärskemi
- Mittuniversitetet
Institutionen för naturvetenskap teknik och matematik

Bio4Gasification

- Energitekniskt Centrum i Piteå
- Luleå Tekniska Universitet
Energiteknik
- Umeå Universitet
Energiteknik och Termisk Processkemi
- Lunds Tekniska Högskola



Figur 1: Organisationsplan för SFC

2.10 Avnämare/intressenter

De huvudsakliga avnämarna av erhållna resultat är medlemsföretagen i SFC. Delar av projektresultaten kommer att publiceras i internationella tidsskrifter och vid internationella konferenser så att även det vetenskapliga samfundet kommer att dra nytta av SFC:s resultat. På motsvarande sätt bör forskare från SFC delta i konferenser för att ha utbyte med andra framstående forskare inom området och dra nytta av andras lärdomar och metoder för att implementera i sin egen verksamhet.

De industriella avnämarna inom SFC är:

- E.ON Sverige
- Preem
- Mälarenergi
- Fortum Värme AB
- Eskilstuna Energi och Miljö
- CORTUS
- Nordkalk
- Vattenfall
- E.ON Sverige
- Göteborg Energi
- Metso
- Akademiska hus
- SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.
- Smurfit Kappa
- SCA
- Billerud
- Holmen
- Sveaskog
- IVAB
- MEVA
- Nordlight
- Pite Energi
- Skellefteå Kraft
- Luleå Energi

Samhället har även i en vid mening ett stort intresse av att utveckla teknik och processer för miljövänliga alternativa fordonsbränslen och andra högvärdiga kemikalier. Att de företag som deltar i centret har möjlighet att tillägna sig kunskap som ökar företagets konkurrenskraft internationellt bör också ligga i

samhällets intresse.

2.11 Arbetsätt

SFC leds av en föreståndare som rapporterar till styrelsen och projekten leds av en projektledare i samråd med områdeskoordinatör. Då fördelning av medel mellan de tre forskningsnoderna specificeras i Energimyndighetens beslut bör processen för beslut om nya projekt vara så enkel som möjligt men samtidigt engagera alla berörda och intresserade parter.

Process för projektförslag och dess beslut:

- Projekt kan initieras av SFCs styrelse, av centrets ledningsgrupp eller av enskilda forskare.
- Projektförslag bereds av respektive nods berednings och prioriteringsgrupp under ledning av områdeskoordinatör.
- De utarbetade projektförslagen sänds ut till medlemsföretag och styrelsemedlemmar i god tid före styrelsemöte (minst två veckor).
- Styrelsen fattar beslut i ärendet i linje med verksamhetsplanens mål samt godkänner projektledare, tidplan och budget.
- Efter godkännande kan projektet startas.

Projekt rapporter delges programrådet regelbundet.

3 Bakgrund

Den globala medvetenheten om våra ökande mängder av utsläppt CO₂ har påverkat vår syn på utnyttjandet av fossila bränslen och det står klart att CO₂-emissionerna måste minskas.

2009 presenterade regeringen de sammanhållna klimat- och energi-propositionerna. Regeringen föreslår att andelen förnybar energi ska vara minst 50 % 2020 och att andelen förnybar energi i transportsektorn ska vara minst 10 %. Växthusgasutsläppen bör minska med 40 % från 1990 till 2020. Regeringen avser att stegvis öka energieffektiviteten i transportsystemet, bryta fossilberoendet och därmed minska klimatpåverkan. År 2030 bör Sverige ha en fordonsflotta som är oberoende av fossila bränslen. Transportarbetet ökar i Sverige och övriga världen det finns inga tecken på att denna ökning skulle avta. Det är därför mycket angeläget att finna lösningar för att minimera transportsektorns påverkan på klimatet, utsläpp av hälsofarliga och direkt miljöpåverkande ämnen samt att säkra försörjningen av drivmedel.

I Energimyndighetens prioriteringar av de långsiktiga insatserna för forskning, utveckling och demonstration på transportområdet anges introduktionen av förnybara drivmedel som ett prioriterat område och förgasning av biomassa anges som ett av de områden som i första hand ska stöttas.

Varje år avverkas c:a 61 miljoner ton skogsbiomassa i Sverige. Av detta kommer c:a hälften till användning i sågverks- och massaindustrin. Resten ligger antingen kvar i skogen eller används som lågvärdigt bränsle i olika energiprocesser. En del av denna biomassa skulle kunna användas för att producera förnybara drivmedel.

I Europa finns det bara några få länder som har betydande skogstillgångar. Sverige och Finland är de länder som har ovanligt mycket skog och dessutom en liten befolkning. Skogsbränslen är därmed den högsta prioriteten i Sverige men om de processer som utvecklas i Sverige ska gå att exportera till länder med liten skogsareal så är det av intresse att kunna hantera också restbränslen från livsmedelsindustrin, t.ex. avfall från olika trösknings- och malningsprocesser

För att få till stånd en fungerande förnybar drivmedelsproduktion är det nödvändigt att samhället stöttar de aktörer som är villiga att investera i fullskaleanläggningar. Genom riktade och samordnade satsningar inom området kan det svenska arbetet för att bidra till att användningen av teknikerna får sina genombrott göras mer effektivt. För att effektivt utveckla tekniken och branschens kunnande föreslås är en större samlad forsknings-, utvecklings- och kompetensförsörjningsinsats inom området förgasning av biomassa av stort värde.

Insatsen måste vara industrirelevant med inriktning på förståelse av grundläggande fenomen och samband. Vid sidan om forskningens direkta nytta för teknikutvecklingen stärker även kompetenscentrumet möjligheten för intressenter som ej är bekanta med tekniken att få tillgång till oberoende expertis.

4 Genomförande

4.1 Tidplan

Programmet syftar till ett 10-årigt program (2+4+4 år) varav den första programperioden löper över 2 år med start 2011-04-08. Inom programmet fördelar SFCs styrelse medel efter förslag från områdeskoordinatorerna. Förslag bereds i modernas berednings och prioriteringsgrupper med representation från deltagande industrier och högskoleinstitutioner. En utvärdering planeras under hösten 2012.

4.2 Budget och kostnadsplan

Budgetramen för programmet uppgår till totalt 58.5 miljoner kronor för 2 år, varav Energimyndighetens del utgör 6,5 miljoner första året och 13 miljoner år 2, sammanlagt 19,5 miljoner kronor. Högskolorna samt de deltagande industrierna finansierar SFC enligt fördelningen i nedanstående tabell.

Tabell 1 Finansieringsmodell för SFC, år 1-2

Föreslagen finansiell fördelning av medel, kkr		
	År 1	År 2
Energimyndigheten	6 500	13 000
Totalt Högskolan	6 500	13 000
Totalt, Industrin	6 500	13 000
Totalt	19 500	39 000

Preliminär Industrifinansiering

	% av total	Summa
SFC-CDG		
Fortum	2	1 380 000
E.ON	2	1 310 000
Mälarenergi	3	1 780 000
Eskilstuna E&M	1	660 000
Cortus	1	510 000
Nordkalk	2	860 000
SFC-CIGB		

E.ON	3	1 500 000
Akademiska Hus	1	500 000
SP	1	750 000
Metso	1	750 000
Göteborg Energi	3	1 500 000
Vattenfall	2	1 500 000
SFC-Bio4G		
Pite Energi	2	1 250 000
Holmen	1	450 000
Sveaskog	1	450 000
Chemrec	2	1 250 000
SCA	1	450 000
Luleå Energi	1	450 000
Skellefteå Kraft	1	450 000
Smurfit	1	1 050 000
IVAB	< 1	300 000
MEVA	< 1	250 000
Nordlight	< 1	150 000
Summa	33	19 500 000

Av de kontanta medlen avsättes maximalt 10 % för administration av centret inkluderande lön till föreståndare, informationsaktiviteter och konferenser samt utvärdering av programmet. Resterande kontanta medel utbetalas till deltagande institutioner för pågående projekt.

4.3 Ansökningskriterier och hantering av ansökningar

SFCs forskningsprogram bedrivs vid de tre forskningsnoderna under ledning av en projektledare från högskola/universitet. Projektförslag bereds och prioriteras i respektive nods styrgrupp. Styrgruppens uppgift är att värdera projektförslag utifrån kriterier som Energimyndigheten formulerat i denna programbeskrivning. Det viktigaste kriteriet vid bedömning av ett projekt är dess överensstämmelse med programmets övergripande mål. Utöver detta bedöms bl.a.:

- Projektets vetenskapliga kvalitet.
- Projektets industriella förutsättningar och medverkan.
- Projektnytta - vad är nytt med projektet, vad tillför projektet.
- Energi- och näringslivsrelevans.
- Miljörelevans
- Projektledarens och övrig personals meriter.
- Erfarenheter av projektledarens tidigare genomförda projekt.
- Samverkan inom SFC

- Internationell samverkan
- Förmåga att bedriva god forskningskommunikation.
- Projektets kostnader

Dessa bedömningar vägs samman och resulterar i ett förslag till beslut från ledningsgruppen till centrets styrelse, som sedan tar det formella beslutet.

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

4.4 Programråd/programstyrelse

Den programstyrelse som utsetts av Luleå Tekniska Universitets rektor i samråd med Energimyndigheten består av ledamöter med kompetens från förgasningsområdet från deltagande företag och högskolor samt en ständigt adjungerad representant från Energimyndigheten.

Inom varje nod finns en styrgrupp innehållande medlemmar från industri och högskola och som leds av en områdeskoordinator. Styrgruppens medlemmar utses av områdeskoordinatören och utgörs av representanter från deltagande företag och forskare inom noden. Styrgrupperna förbereder projektförslag till ledningsgruppen och följer kontinuerligt upp samt guidar pågående projekt.

Styrelsemedlemmarna utses för den första programperioden 2011-2012. Önskvärt är att styrelsen om möjligt har en jämn fördelning av yngre och äldre medlemmar samt en jämn könsfördelning.

Utöver styrelsemedlemmarna kommer ett internationellt vetenskapligt råd att knytas till centret.

4.5 Kommunikationsplan och resultatspridning

Syftet med rapportering och resultatspridning är att se till att forskningsresultat från centret sprids vidare till industrin där de kan utnyttjas bl.a. i de större demonstrationsprojekt som håller på att startas upp. Nedan följer några av de aktiviteter och krav som ska underlätta denna spridning.

- Programstyrelsen kommer att inbjuda de olika forskarna till årliga seminarier, där resultaten presenteras för industrideltagarna och andra involverade vid högskolorna.

- Projekten kommer att resultera i vetenskapliga rapporter som publiceras i välrenommerade tidskrifter och i den andra programperioden kommer projekten även att resultera i licentiat- och doktorsavhandlingar.
- Projekten ska presenteras i de sammanhang där Energimyndigheten så begär.
- Vid såväl muntlig som skriftlig presentation, ska det framgå att projektet delvis finansieras av Energimyndigheten.
- Årlig rapport ska publiceras som beskriver centrets verksamhet under året inkluderande bl.a. forskningsöversikt, projektredogörelse, ekonomi, publikationer (dels hur arbetet fortskrider och eventuella avvikelser från plan och dels viktigare uppnådda resultat i projekten).
- Centrets hemsida innehåller alla lägesrapporter och presentationer.
- En skriftlig slutrapport med sammanfattning på svenska och engelska inlämnas till Energimyndigheten i fem exemplar. Slutrapporten ska vara populärvetenskapligt skriven.

4.6 Syntes

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

Centret avses i slutet av programperioden att granskas av ett internationellt sammansatt vetenskapligt råd bestående av minst två internationella experter. Deras kommentarer och råd kommer att läggas till grund dels för en eventuell översyn av gällande forskningsstrategi dels för en syntes som initieras av centrumstyrelsen mot slutet av programperioden d.v.s. under hösten 2012.

4.7 Utvärdering

En utvärdering ska utföras under hösten 2012 för att utgöra underlagsmaterial för inriktning och nivå för eventuella fortsatta satsningar. Här ska utvärderarna utgå från uppdraget som getts. Utvärderingen görs med underlag från programbeskrivning, projektbeslut, rapportunderlag, muntliga intervjuer och presentationer, studiebesök etc.

Uppdraget kan indelas i följande huvudmoment :

- En helhetsbedömning av programmet

- Bedömning av forskningsnoderna
- Bedömning av de enskilda delprojekten.

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

Följande material skall ställas utvärderarna tillhanda inför utvärderingsbesöket:

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

5 Avgränsningar

5.1 Forsknings-, utvecklings- och teknikområden

Verksamheten inom SFC behandlar i första hand de tre förgasningstekniker som som behandlas vid de tre forskningsnoderna. Förgasningsteknikernas avgränsningar ser något olika ut beroende på hur betydelsefull förbehandling av bränsle respektive rening och uppgradering av rågasen är för respektive teknik, men i princip omfattar programmet kedjan från bränsleinmatning in i förgasaren till en konditionerad syntesgas som produkt.

Beroende på förgasningsteknik kan processer som quenchning, filtrering, torkning och reformering ingå i där det är relevant för tillämpningen. I fallet suspensionsförgasning ingår de bränslesilos där bränslet förvaras i väntan på att matas in i förgasaren via en brännare och förbehandling av bränsle ingår såtillvida att förgasningsegenskaperna hos bränslen med olika förbehandling kommer att studeras inom ramen för programmet.

Forskningsprogrammet bedriver inte forskning på uppgraderingsprocesser där syntesgasen omvandlas via någon form av katalytisk process till rena biobränslen i form av t.ex. metan, metanol, eller DME. Dessa processer ger dock indata till arbetet inom forskningsprogrammet och samarbeten mellan projekt inom programmet och projekt utanför programmet. Motivet för att göra dessa avgränsningar är att biobränslen har använts under lång tid och att den kemiska industrin har upparbetat syntesgas under nästan ett sekel. Båda ändarna av processen kan alltså sägas vara mogna och etablerade områden.

5.2 Andra anknyttande program inom Energimyndigheten

Det finns ett flertal närliggande teknikområden som är viktiga för utvecklingen processteknik baserad på förgasningsteknik och uppgradering av rågas. Följande program med hel- eller delfinansiering från Energimyndigheten har anknytning till Svenskt Förgasningscentrum.

- Kompetenscenter i förbränningsprocesser (KCFP)
- Kompetenscentret i Katalys (KCK)
- Kompetenscentrum i högtemperaturkorrosion (HTC)
- Kompetenscentrum inom förbränningsmotorers gasväxling (KCGEx)

- Kompetenscentrum Förbänningsmotorteknik (CERC)
- Nationella forskningsprogrammet - TURBOKRAFT
- Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel
- BLG II – program för svartlutsförgasning
- BioDME – EU-projekt (7:e ramprog.) för framställning av DME via svartlutsförgasning där Energimyndigheten bidrar med 9.6 miljoner Euro
- PEBG – två projekt som studerar pulverförgasning med sikte på ren syntesgas.
- VIPP cyklonförgasning – projekt för bygge och test av en pilotanläggning för småskalig kraftvärme (<10 MW el)
- Torrefieringsprojekten – Två projekt för torrefiering av biomassa

5.3 Andra anknyttande aktörer

Sedan starten av EUs 7:e Ramprogram har det utlysts ett antal lämpliga call för tillämpning av förgasningsteknik inom förnyelsebar energi, alternativa bränslen, mm. I Sverige finansieras liknande eller närliggande verksamheter av bl.a. MISTRA och Vinnova.

5.4 Internationell samverkan

Inom IEA Bioenergy är energimyndigheten engagerat med egen personal eller genom en konsult inom två annex som anknyter till verksamheten inom SFC:

Annex 33, Thermal Gasification of Biomass

Annex 39, Commercializing Liquid Biofuels from Biomass

Rapporter från dessa IEA-samarbeten bör delges SFC.

Programmet har även koppling till verksamheter inom EU, t.ex:

- 7:e ramprogrammet
- European Industrial Bioenergy Initiative (EIBI)

Detta center skall fungera både som initiativtagare till projektsamarbeten inom EU och som mottagare av resultat från de projekt som bedrivs där.

5.5 Ytterligare information

För ytterligare information, kontakta:

Energimyndigheten

Jonas Lindmark

Telefon: 016-544 2294

E-post: jonas.lindmark@energimyndigheten.se

SFC-CDGB

Adj. Professor Klas Engvall

Avd. Kemisk Teknologi, Institutionen för Kemiteknik, KTH

Telefon: 073-500 6410

E-post: kengvall@kth.se

SFC-CIGB

Bitr. Professor Henrik Thunman,

Avd. Energiteknik, Institutionen för energi och miljö, Chalmers

Telefon 031-772 1451

E-post: henrik.thunman@chalmers.se

SFC-Bio4G

Adj. Professor Rikard Gebart

Energiteknik, Institutionen för teknikvetenskap och Matematik, LTU /

Energitekniskt Centrum i Piteå (ETC)

Telefon: 070-668 2381

E-post: rikard@etcpitea.se

:

:

|