



FÖRGASNING AV SVARTLUT

Populärvetenskaplig sammanfattning
av BLG II-programmet 2007 - 2010



... (tre från vänster), hade ett glatt och trevligt samtal med i...
... 10 år i går. Närmast kameran syns från vänster Maria Johanson och Ingrid Hornberg. Rikom Sommestad, mot väg-
... rsson.

Miljöminister skådade 21:a århundradets bränsle Svartluten växer till en miljövänlig ressource i USA

... till Piteå och fick en blick in i framtiden. Miljöminister
... ses stort av försöken med svartlutsförgasning.
... ämne som kan ge oss miljö-

Sahlin invigde försöksanläggning

... PITEÅ. Det var trångt om
saligheten vid Energitekniskt centrum i Piteå i går när företaget Chemrec invigde sin försöksanläggning för trycksatt svartlutsförgasning.
På plats fanns 140 inbjudna gäster, däribland energiministern Mona Sahlin, Thomas Korsfeldt, generaldirektör för Energimyndigheten och Tore Persson, vd för Kappa Kraftliner, som varit med från starten.



Statsrådet Mona Sahlin invigde igår Chemrecs anläggning för svartlutsförgasning vid ETC i Piteå.

FOTO: GUNNAR WESTERGR...

Volvo Lastvagnar

... ror på
... svartlu

”Biobränslet från Norrbotten har stor potential”

ENERGI. Ett Norrbotten självförsörjande på drivmedel. Det är Peter Erikssons, mp, vision.

-Låt norrbottningarna om några år tanka sina bilar med miljövänligt bränsle från Piteå och till en billigare peng än dieselpriiserna. Det vore kul.

PITEÅ (PT) Miljöpartiets språkrör Peter Eriksson deltar vid Solander Symposium i Piteå där temat handlar om hur massa- och pappersbruken kan göras om till biorefinaderier.



... rit till Piteå har inte kun-
Smurfit Kappa Kraftliners
massfabrik vid Infarten
... är Europas största li-
... en av världens största,
Liner används som yt-
... g.

... fullastad timmerbil var
... timret tillverkas pap-
... bara ungefär hälften av
... stoppas in i produktio-
... ner. Återstår...

... sin
Piteå
län
av e
M
syn



FÖRORD

4



NYKELTEKNOLOGI

6



FRÅN IDÉ TILL MARKNAD

8



PROGRAMCHEFEN HAR ORDET

10



BLG II - DELRAPPORT 1-4

11



STRUKTUR - FINANSIERING

24



EN RÖST FRÅN SKOGSINDUSTRIN

26

Texter: Maria Åström, Måns Collin,
Ingvar Landälv

Foto: Gösta Wendelius, Maria Fäldt
m fl

Produktion: Gem Reklambyrå

Tryck: Tryckpoolen

Ordföranden för forskningsprogrammet har ordet

Att få vara med och utveckla nya processer för den tunga processindustrin – i det här fallet skogsindustrin – hör inte till vanligheterna. Än mindre vanligt är det att sådana satsningar lyckas. Föreliggande rapport rör den öppna forskningsdelen av det arbete som utförts.

Med forsknings- och utvecklingsprogrammen inom ramen för BLG II (svartlutsförgasnings-program fas 2) har dock det tekniska huvudmålet för många års ansträngningar uppnåtts nämligen, att få fram en ny kommersiellt gångbar process som står på en solid vetenskaplig grund, och som kan ersätta massabrukens sodapanna samt öppna vägen för en vidareutveckling av skogsindustrin. Återstår så för Chemrec att sälja de första anläggningarna.

Det finns därför anledning att här lyfta blicken och fråga sig varför det gick bra den här gången, samt att försöka placera in den svenska satsningen på svartlutsförgasning i sitt globala sammanhang.

Projektet har flera förlöpare med rötter i 1980-talets början. De avslutande två delarna (BLG I och BLG II) är ett utmärkt exempel på det klassiska svenska framgångsreceptet ”trippelhelix” som spelat så stor roll för tekniska och industriella genombrott i Sverige. (ex. tele-, transport-, kraft- och försvarsindustrier). Begreppet står som symbol för ett intimt samarbete mot ett gemensamt mål mellan de tre parterna stat/myndighet, akademi och industri och där de olika parternas roller i samarbetet på förhand är väl definierade. Dessa hörnstenar har i BLG-fallet representerats av Energimyndigheten och Mistra, ETC som koordinator för akademi samt Chemrec som huvudrepresentant för industrin.

Idéerna till Chemrecförgasaren föddes i spåren på den andra energikrisen 1979. Man såg i svartluten en prismässigt konkurrenskraftig energibärare som hade möjlighet att ersätta den allt dyrare oljan samtidigt som man konstaterade att massabrukens sodapanna (där svartluten idag bränns) ur energieffektivitetssynpunkt lämnade en hel del i övrigt att önska.

Teoretiska beräkningar bekräftade antagandena och processen visade sig t.ex. kunna konkurrera prismässigt med olja vid produktion av bränsle för dieselmotorer vid ett råoljepris överstigande 70 USD/fat. EU:s projekt RENEW konstaterar också att svartlutsförgasning är idag den enda biomassbaserade process som i full skala har möjlighet att konkurrera med olja utan skattesubventioner.

Hur kommer sig detta? Enklaste förklaringen är att massa- och pappersprodukterna från bruket har betalt hela infrastrukturen som behövs för att samla in och hantera biomassan/vedråvaran och att sodapannan ersätts med en mera energieffektiv förgasare. Förutom värme/ånga genererar den en energirik syntesgas (blandning av koloxid och vätgas) som kan brännas i ett kraftverk



Måns Collin, Ordförande

eller upparbetas i kända kemiska processer till drivmedel och/eller kemikalier. Därav begreppet "green refinery" (på svenska bioraffinaderi). Flertalet konkurrerande biomassebaserade energiprocesser tillåter inte samma djupa integration med massabruket varför de måste belastas med kostnader från brukets infrastruktur bl.a. den kvarvarande sodapannans lägre verkningsgrad, vilket i sin tur höjer priserna på utgående produkter. Av detta följer också att produkter från en fristående förgasare för biomassa blir betydligt dyrare än motsvarande produkter från en integrerad förgasare eftersom den ensam måste betala infrastrukturen för hantering av biomassan. Att Chemrec-konceptet är högeligen intressant ur klimatsynpunkt behöver knappast påpekas, då de drivmedel som produceras minskar utsläppen av växthusgaser med 95% jämfört med bensin och diesel enligt livscykelanalyser.

Så, vad häpnäst?

Svartlutsförgasningsprogrammet har kraftfullt bidragit till att Sverige idag i nätverket omkring ETC och Chemrec har en världsunik kompetens kring processning av biomassa vid höga temperaturer såväl när det gäller förgasning som förbränning. I ett framtida klimatscenario där olja skall ersättas kommer biomassa att utgöra en mycket väsentlig komponent. Även om det på pappret finns många intressanta och teoretiskt energieffektiva biologiska processer för konvertering av biomassa till gröna drivmedel och kemikalier är det ändå rimligt att anta att högtemperaturprocessing kommer att dominera de närmaste årtiondena. Orsakerna är flera:

- att känsligheten för variation i bioråvaran är låg
- att produktionen utöver återvinning av kokkemikalier utgörs primärt av värme/ånga respektive syntesgas, vilket är två väletablerade produkter i den fossila energi- och kemiindustrin. Detta gör att känd teknik kan utnyttjas eller anpassas till rimlig kostnad.

Givet de politiska ambitioner som uttalats kring satsningar på förnybar energi får man hoppas att Sverige inte bara förmår behålla, utan även kan vidareutveckla den trippelhelix man lyckats skapa för målinriktad och effektiv FoU inom området.



Detta är svartlut

- När flisad ved kokas till pappersmassa med hjälp av en koncentrerad vattenlösning av kemikalier, löser sig lignin från virket, andra träkomponenter och vatten i kokkemikalierna och bildar svartlut
- Svartlut är en flytande, svart biomassa som påminner om tjockolja i konsistensen
- Den har ett energiinnehåll på ca 14 MJ/kg (olja ca 42 MJ/kg)

Svartlutsförgasning – en nyckelteknologi för skogsindustrins framtid

Ungefär hälften av veden som används som råvara i massaindustrin blir efter kokprocessen en svart trögflytande vätska som kallas svartlut. Hittills har man eldat svartluten i förbränningsanläggningar för att producera ånga – som i sin tur används för elproduktion och direkt i brukets processer. Med ny teknik kan man i stället förgasa svartluten, ur gasen tillverka förnybara drivmedel och därigenom avsevärt öka förädlingsvärdet från svartluten. Denna vision har varit inspirationskällan för forskningen inom BLG II-programmet och under hösten 2010 förverkligas idén när de första lastbilarna börjar tanka BioDME drivmedel, som producerats ur syntesgasen från förgasad svartlut i Chemrecs nyuppförda BioDME-pilotanläggning vid Smurfit Kappa Kraftliners massabruk i Piteå.

Ökat kassaflöde från svartlut

Svenskt virke och svensk pappersmassa utgör tillsammans den pro-

duktgrupp som står för Sveriges största nettoexportinkomster i kronor räknat. Illustrationen här bredvid visar hur den svenska skogsråvaran används. Den stora ström som utgörs av svartlut (ca 40 TWh/år) är den del av skogsråvaran som BLG II-programmets forskning inriktats på. Om all svartlut i Sverige skulle förgasas och upparbetas till drivmedel skulle man kunna ersätta ca 25 procent av Sveriges förbrukning av bensin och diesel (eller 50% av all diesel). Kassaflödet från svartluten skulle öka kraftigt och massaindustrin skulle därmed öka sin lönsamhet och konkurrenskraft. De positiva effekterna skulle dessutom påverka hela skogsindustrin, klimatet, sysselsättning, fordonsindustri, försörjning av drivmedel och handelsbalansen.

Att bygga om massabruken till att även bli drivmedelsproducerande anläggningar kräver stora investeringar. För att ersätta den svartlutsenergi som idag används för ång-

produktion i massabruken behöver biopannor installeras som eldas med ett lågvärdigt biobränsle som t ex hyggesavfall. Men förutsättningarna är goda. Massaindustrin är i sig storskalig och har hög kompetens när det gäller att genomföra stora projekt. Här finns goda möjligheter att genomföra stora projekt med ny klimatvänlig teknik.

Flytande biomassa

Svartlut är förnybar flytande biomassa blandad med kokkemikalier, som återvinns för att användas i massabrukets kretslopp. När man förbränner drivmedel från svartlut bildas huvudsakligen vatten och grön koldioxid, som genom fotosyntesen utgör råvara för skogens tillväxt. Jämfört med nyttjande av fossila drivmedel minskar användandet av svartlutsbaserade produkter utsläppen av växthusgaser med cirka 95 %. Beräkningar visar att vi i Sverige skulle kunna minska utsläppen av växthus-

Svartlutsförgasning erbjuder en möjlighet för skogsindustrin att kraftigt förstärka sin konkurrenskraft. Detta är den vision som varit inspirationskälla för det arbete som genomförts inom ramen för BLG II-programmet.

”På köpet” får vi dessutom en rad andra positiva effekter, för klimatet, för sysselsättning, för försörjning av drivmedel och handelsbalansen, av att utveckla en mer effektiv teknik för återvinning av energi och kokkemikalier ur svartlut.

gaser med ca 10 % eller 6 miljoner ton koldioxidkvalenter per år genom att ersätta ca en fjärdedel av våra fossila drivmedel med svartlutsbaserade. Detta vore bra för klimatet och skulle även innebära kraftigt ökad självförsörjningsgrad.

Vad kostar det?

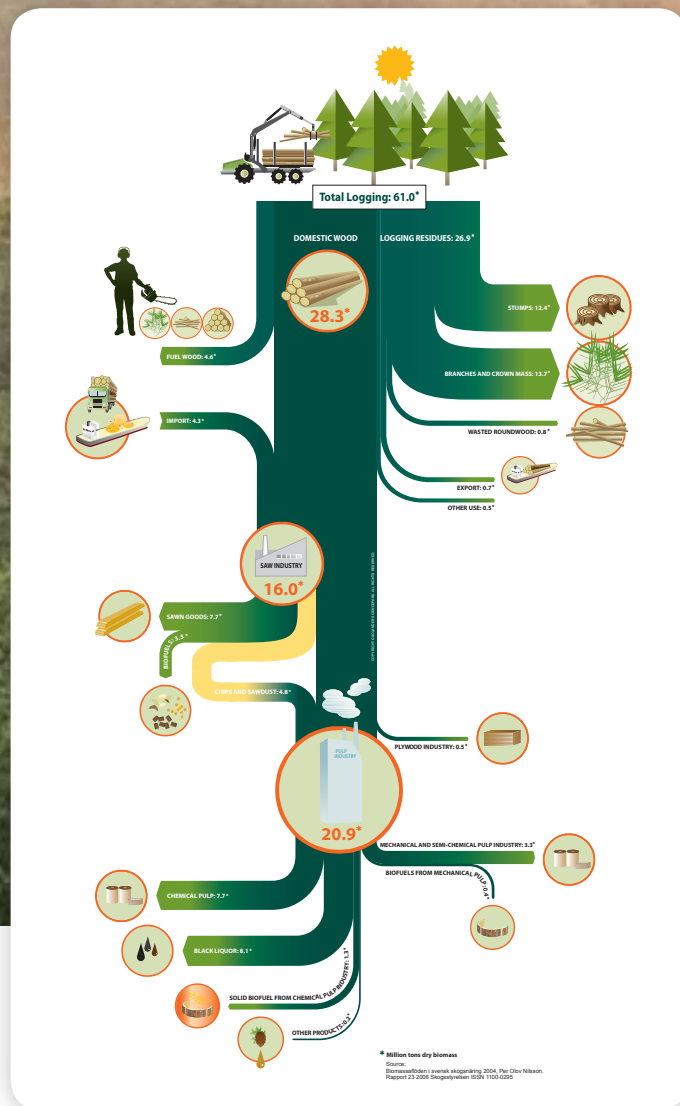
Hur lönsamt det skulle vara att gå över till svartlutsbaserade drivmedel är delvis kopplat till oljepriset. Att framställa DME genom svartlutsförgasning i stora anläggningar är lönsamt redan idag och om priset på fossila drivmedel ökar (vilket är troligt) kommer lönsamheten för förnybara drivmedel att bli ännu bättre. Även politikerna har en viktig roll för att skapa goda förutsättningar för beslut om stora investeringar t.ex. i svartlutsförgasningsanläggningar genom att utveckla en genomtänkt introduktionsstrategi och ett långsiktigt hållbart regelverk avseende beskattning av förnybara drivmedel. När biodriv-

medel har introducerats på bred front kan statens inblandning gradvis minska. Med utgångspunkt i syntesgas från förgasning kan ett antal olika förnybara drivmedel tillverkas t.ex. Biometanol, BioDME, syntetisk diesel, eller vätgas. Dagens tunga fordon går inte att köra på BioDME. För det krävs specialanpassade motorer för detta nya dieselbränsle. Men de första motorerna finns redan utvecklade av AB Volvo och kommer drivas av BioDME med start under hösten 2010. Detta är början på en utveckling där introduktionen planeras gå via uppbyggnad av flottor av tyngre fordon som drivs av BioDME. I Sverige går enligt Volvo ca 2/3 av alla tyngre fordon i flottor och återkommer till samma punkt för tankning varje dag. Dessa fordon utgör en mycket lämplig målgrupp för gradvis utbyggnad av BioDME produktion och distribution. Lön-

samt idrifttagande av större produktionsanläggningar kräver avsättning av hela produktionen från första dag och samproduktion av Biometanol och BioDME ger den flexibilitet som krävs. Biometanol kan avsättas bland annat för låginblandning i bensin och som grön komponent för tillverkning av biodiesel och oktantalshöjare i bensin.

Teknik-förspåring

Förutom de direkta ekonomiska fördelar som svartlutsförgasningen kan medföra finns även andra effekter. Genom att fortsatt ligga i framkant på den här utvecklingen skaffar vi oss ett förspåring som ger möjlighet att exportera teknik, tjänster och service när tekniken har visats i industriell skala.



Chemrecs tekniska direktör har ordet

Efter att större delen av mitt yrkesliv ha arbetat med utveckling av förgasningsteknik och projekt baserade på denna teknik är det mycket tillfredsställande att nu stå inför svartlutsförgasningens kommersiella genombrott.

Idén

Idén att förgasa svartlut i en "entrained flow" förgasare, (på svenska suspensionsförgasare), växte fram i korsvägen mellan utvecklingen av ett kolförgasningsbaserat energikombinat i Nynäshamn och tidigare försök att förgasa svartlut i massaindustrin. Jan-Erik Kignell var djupt inblandad i båda sammanhangen och ur den kunskapsbanken föddes idén som resulterade i det ursprungliga Chemrecpatentet 1987.

Utvecklingen 1987 – 2010

Kunde en het flamma i en suspensionsförgasare garantera full konvertering av kol i svartlut till syntesgas och en sotfri grönlut? Det var den första stora utmaningen. Att detta är möjligt visades först i den atmosfäriska anläggningen i Frövi 1991, vilket la grunden för försäljningen av den första Boostern till Weyerhaeusers bruk i New Bern, NC, USA 1996. Motsvarande framgångsrika kolkonvertering vid 15 bar tryck kunde visas i pilotanläggningen i Skoghall 1994 med luft som oxidationsmedel och 1997 med syrgas.

Ökad drifttid i New Bern anläggningen visade svagheter hos den valda keramiska inmurningen i förgasaren men en ackumulerad drifttid på nära 50 000 timmar har erbjudit en unik möjlighet till fullskaletest av olika lösningar. Ett mycket stort antal labbtester hos Keraminstitutet i Göteborg och hos Oak Ridge

laboratoriet i USA följt av långtidstester av de bästa kandidaterna i våra förgasare ledde till genombrott på området 2004. I dag har vi en keramisk inmurnning som håller minst två år i atmosfärisk service. Liknande livslängd kan förväntas i en trycksatt förgasare.

En bättre databas behövdes för uppskalning av det trycksatta konceptet. Sättet att erhålla sådan information var att bygga DP1 anläggningen i Piteå som togs i drift 2005. På ca 5 år har den gett oss nödvändig information inom områden som du kan se exempel på nedan. Vi är nu framme vid nästa steg: Uppskalning till industriell skala.

DP1 anläggningen vid Smurfit Kappa Kraftliners massabruk i Piteå levererade, efter diverse typiska uppstartsproblem, bra syntesgas och grönlut från maj 2006. Totalt har förgasaren varit i drift i 12000 timmar och tillgängligheten har ökat successivt och nådde under det senaste driftåret 2009 ca 70% på månadsbasis. Detta är tillfredsställande då det rör sig om en pilotanläggning som inte är utrustad som en kommersiell anläggning. Driftsstörningarna har dominerats av fel som inte skulle ha förorsakat stopp i en fullskaleanläggning.

BLG II programmet 2007-2009

Under programperioden har process- och anläggningsutvecklingens två huvudmål uppnåtts,(1) att kunna generera syntesgas lämpad för känd



Ingvar Landälv, Chemrec

1987

Första patentet

1991

Atmosfärisk pilot i Frövi, 100 tts/d

1994

Trycksatt pilot i Skoghall, 6 tts/d

1996

Atmosfärisk Booster i New Bern, USA, 330 tts/d

1997

Syrgas i pilot i Skoghall, 10 tts/d

2005

Start DP 1 utvecklingsanläggning i Piteå, 20 tts/d

gasreningsteknik och efterföljande metanol- och DME-syntes och (2) att generera optimerade indata för uppskalning till ca 25 gånger större anläggning i industriell skala.

Exempel på uppnådda delmål:

- Producerat acceptabel grönlut med minimum av störningar
- Producerat syntesgas lämpad för den BioDME anläggning som är under uppförande i anslutning till DP 1 anläggningen i Piteå
- Eliminerat all kväveinblödning till processen och därmed minimerat kväveinnehållet i syntesgasen.
- Förstått de kemiska reaktionerna i förgasaren och kunnat simulera metanhalt och svavelsplit mellan gas och grönlut

Chemrecs driftspersonal har utöver det planlagda processverifierings- och optimeringsarbetet under perioden framgångsrikt utvecklat metoder att hantera processtörningar vilket ytterligare bidragit till ökad insikt om processens funktion.

Exempel på sådan driftsoptimering är:

- Förgasning av lut med full inblandning av sulfataska från sodapanna.
- Läckage i huvudkylaren blottade brister i tillverkningsmetod för en viktig komponent, vilket tvingat fram ny kravspecifikation för leverantörer.
- Utveckling av reparationsmetod för defekter i keraminmurning, vilket medfört att den inmurning som installerades 2008 kunnat användas mer än 7000 timmar fram till november 2009.

Under den aktuella perioden har



omfattande arbeten genomförts tillsammans med forskarna inom BLG II programmet. Det har vid många tillfällen varit mycket nära samverkan som innefattat utveckling av provutrustning och efterföljande provtagning av bl.a. het gas från reaktorn, grönlut från quench och syntesgasprover från olika ställen i processen.

Till marknaden

Chemrec arbetar intensivt för att föra tekniken från idé till marknaden. Detta sker dels genom introduktion av denna nya teknik för energi- och kemikalieåtervinning i pappers- och massaindustrin vilket skapar möjlighet till avsevärt ökat kassaflöde genom att massabruk utvecklas till bioraffinaderier med nya produktströmmar, dels genom arbete med fordonstillverkare och distributörer av förnyelsebara drivmedel för att etablera en marknad för dessa.

Ett led i marknadsutvecklingen är att demonstrera hela kedjan från biomassa via svartlut till BioDME som drivmedel för tunga fordon. Detta kommer att visas i det pågående BioDME projektet med planerad produktionsstart under hösten 2010. BioDME från anläggningen i

Piteå kommer att förse en flotta DME anpassade Volvolastbilar med drivmedel för kommersiell testdrift under cirka 2 år.

Parallellt med denna demonstration pågår planeringsarbetet för en anläggning i industriell skala vid Domsjö fabriker i Örnsköldsvik. Målet är att i årsskiftet 2013/2014 starta en anläggning för storskalig produktion av BioDME för tunga fordon och Biometanol för låginblandning i bensin och andra tillämpningar. Förprojektet beräknas starta hösten 2010 och slutligt investeringsbeslut planeras till hösten 2011.

Möjligheten till konkurrenskraftig produktion av grön syntesgas med Chemrectekniken öppnar vägen för flera nya produkter för att stärka lönsamheten i massabruken. Förnybara drivmedel är ett uppenbart näraliggande alternativ men syntesgasen kan även användas till grön kemikalieframställning, grön vätgasgenerering, grön elproduktion och en rad andra gröna tillämpningar. En mycket spännande framtid för inblandade parter står på glänt tack vare ett väl genomfört arbete inom BLG II programmet!

2008

Patent syntesgas/drivmedel från svartlutsförgasning

Start BioDME projektet

2009

Beslut om utvecklingsstöd till Domsjö projektet

2010

Produktionsstart BioDME i Piteå

2014

Planerad produktionsstart Domsjö, Örnsköldsvik, 1100 tts/d



Rikard Gebart, Programchef

När vi tillsammans med Chemrec år 2004 startade det första forskningsprogrammet för svartlutsförgasning var det inte många utanför massaindustrin som hade hört talas om att det finns en energiråvara som heter svartlut. Idag nämns svartlut allt oftare i olika sammanhang och har blivit en faktor som man räknar med när det gäller framtidens energiförsörjning. Jag anser att BLG II-programmet som startade 2007 har haft en mycket viktig roll i att allt fler fått upp ögonen för svartlutens potential som energiråvara. Vid sidan av den rent vetenskapliga delen har olika aktörer visat stort intresse, tagit del av resultaten och Chemrec har snabbt börjat omsätta dem i tekniska lösningar för industriella applikationer.

Låt mig inledningsvis presentera BLG II-programmets huvudaktörer:

Tre universitet

Luleå tekniska universitet, Umeå universitet och Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg.

Två forskningsinstitut

Innventia i Stockholm och ETC i Piteå

Ett ledande företag

Chemrec i Stockholm och Piteå; teknik- och projektutvecklare av svartlutsförgasningsprocessen.

Vid sidan av dessa har fyra skogs- och massaföretag (Smurfit Kappa Kraftliner, SCA Packaging, Södra Cell och Sveaskog) samt tre offentliga aktörer (Energimyndigheten,

MISTRA och Länsstyrelsen i Norrbotten) bidragit med medel och kompetens.

Hur lyckas man då samordna en forskningsinsats med 50-talet medverkande forskare vid så många olika – och ibland näst intill konkurrerande – parter? Jag skulle vilja säga att det handlar om grundattityd och att alltid ha det gemensamma målet i sikte. Inom BLG II har det rått en mycket positiv grundattityd med en konstruktiv och öppen dialog. Uttrycket att ”se möjligheter” har i detta fall en verklig innebörd. I allt arbete har vi haft nytta som drivkraft och det underliggande målet har hela tiden varit att vår forskning ska bidra till att undanröja potentiella tekniska och teoretiska hinder och därmed reducera de tekniska riskerna vid kommersialisering av tekniken.

Framgång i ett forskningsprojekt som detta handlar mycket om styrning. I vårt fall har vi haft en intressant styrgrupp med representanter från både forskningsvärlden och industrin. Våra olika perspektiv har resulterat i en givande dialog och kloka delbeslut på vägen.

Vidare har vi haft ett vetenskapligt råd där internationella professorer med hög kompetens inom området kontinuerligt tagit del av resultaten, utvärderat och hjälpt oss att styra projektet vidare.

ETC har fungerat som koordinator och sett till att forskningen hållits ihop och drivits i samma riktning hos de olika aktörerna samtidigt som vi försökt vara lyhörda för de olika infallsvinklar som så många forskare kan bidra med utifrån såväl sitt eget, som andras arbete.

De olika delprogrammen har fördelats efter funktion och kompetens, vilket innebär att de inte varit geografiskt bundna till exempelvis Luleå eller Göteborg. Alla huvudaktörer har deltagit i alla delprogram och jag är övertygad om att det här arbetssättet har gett oss en ökad samhörighet och ett framgångsrikt forskningsprojekt där många mål har uppnåtts.

Parallellt med detta har Chemrec fortsatt driva och vidareutveckla den utvecklingsanläggning för svartlutsförgasning som sedan hösten 2005 nu varit i drift över 12000 timmar vid Smurfit Kappa Kraftliners massabruk i Piteå.

Sammantaget har BLG II inneburit att vår samlade kunskap om förgasning av svartlut tagit ett rejält kliv framåt. Flera uppsatser och avhandlingar med hög vetenskaplig nivå har publicerats som resultat av projektet.

Programmet har gett oss en ökad kunskapsmassa som gör att vi förstår tekniken och dess kemiska grunder bättre. Samtidigt har vi förstås under resans gång ställts inför utmaningar som rest nya frågor. Det finns alltid mer att utforska. Och det är väl själva tanken med forskning – att komma en bit på vägen och där upptäcka att det finns ytterligare en krök längre fram.

BLG II-programmet – en introduktion

BLG II står för Black Liquor Gasification, fas 2 och är en fortsättning på ett tidigare forskningsprogram i samma ämne.

BLG II består av två delar:

- Processverifiering och teknisk utveckling i DP-1 anläggningen.
- Tillämpad forskning avseende förgasning av svartlut

De två delarna har drivits parallellt och utnyttjat varandras kompetens och resultat under hela programtiden.

Översiktiga mål

Målet för BLG II-programmet var att säkerställa en process som ska vara möjlig att driva i full skala. I detta ingår att förstå hur processen fungerar, både vetenskapligt och i praktiken, samt vilka de olika del-

processerna är och hur de fungerar. Dessutom ingick att sätta in förgasning av svartlut i sitt sammanhang, som en del av processen på ett massabruk.

Sammantaget skulle detta ge massaindustrin ett beslutsunderlag för att gå vidare i arbetet att göra det möjligt att utnyttja svartlut på ett miljövänligt och energieffektivt sätt.

Problemdefinition

Förgasad svartlut kan användas för framställning av syntetiskt bränsle och potentialen bedöms som mycket stor. Här kan både samhället i stort, enskilda företag och den akademiska världen vinna mycket, både ekonomiskt och i form av positiva kunskaps- och miljöeffekter. Forskningsområdet är mycket stort och forskningsinsatserna dyrbara. Därför har vi ansett det mycket viktigt att göra avgränsningar. Under hela BLG II-programmet har vi därför alltid ställt en testfråga när vi bedömt vilka tester och projekt vi skulle satsa på, nämligen:

kommer resultaten att innebära att vi kan föra tekniken snabbare till marknaden?

I grund och botten handlar BLG II om att ge en vetenskaplig grund för en kommersiell användning av en ny teknik med kort återbetalningstid.

Angreppssätt

BLG II:s forskningsdel består av fyra delprogram som även har beröringspunkter med varandra.

1. Experiment i förgasningsreaktor, mätningar och kemisk analys av gas och smälta.
2. Tillämpad processkemi. Studier av delprocesser och delprodukter i högttemperaturmiljö.
3. Processintegration, hur ska resultaten kunna appliceras i massaindustrins processer?
4. Processmodellering, hur kan vi beräkna utfallet av förgasningsprocessen, dvs förutsäga vad som ska hända under olika förutsättningar?



A close-up photograph of a hand holding a dark, cylindrical object, possibly a mechanical part or a tool. The object has a textured, ribbed section in the middle. The background is a plain, light color.

Experiment i utvecklings- anläggningen i Piteå

Svartlutsförgasning är en process som ställer stora krav på utrustning och metodik. Inne i förgasningsreaktorn råder högt tryck (30 bar) och själva gasen är giftig, ca 1000 grader varm och de smälta kokkemikalierna starkt korrosiva (d.v.s. metaller korroderar mycket snabbt i denna miljö).

De som arbetat med experimentanläggningen i Piteå har ställts inför flera svåra utmaningar när det gäller att utveckla metoder som innebär att man kan studera vad som händer inne i förgasningsreaktorn. Målet med arbetet har varit att karaktärisera processen, på bästa sätt, och förstå dess delreaktioner .



Fyra exempel:

1 - Gasprover

I själva förgasningsreaktorn har prover tagits på gas för att kunna fastställa gassammansättning och eventuella rester av okonverterat kol i form av mycket små mängder tjära. Här har man utvecklat en sond som klarar av att mäta och ta prover i den heta korrosiva miljön. Dessutom har en provningsmetodik utvecklats och säkerhetsgranskats för att hantera processbetingelserna med tryck, temperatur och farlig gas, men även risken för läckage. Provresultaten har bekräftat att den gas man får fram passar bra för upparbetning i katalytiska processer när den renats från koldioxid och den vätesulfid som bildas ur det svavel som finns i svartluten. De experimentella resultaten har också gjort det möjligt att undersöka hur olika driftsätt påverkar gasens sammansättning.





2 - Mätningar i grönlutsbad

Temperaturfördelning och kemikaliekoncentration på olika nivåer i grönlutsbadet är av stor betydelse för processen och här har man utvecklat en teknik att med sonder mäta temperaturer och ta prover för kemisk analys. Målet med mätningarna har varit att ta reda på hur temperaturen och sammansättningen är i den del av anläggningen där den heta gasen snabbkyls med vatten (quench) för att sedan kunna stämma av detta med de teoretiska beräkningarna.



3 - Studera processen optiskt

Denna del har inneburit att man utvecklat en teknik för att stoppa in en kamera i förgasningsreaktorn för att kunna se hur det ser ut där under drift. Inledningsvis studerade man olika förslag (dyra) från olika instrumenttillverkare som förkastades. Slutligen tog man fram en egen konstruktion baserad på en ganska enkel och billig videokamera – stor som en tumme ungefär - som används av idrottsmän, oftast fästa vid huvudet för att man ska få en uppfattning om hur det ser ut från den utövandes perspektiv. Problemet var att hålla nere temperaturen runt kameran och undvika att linsen sattes igen av partiklar inne i reaktorn när processen var i drift. Lösningen blev att spruta in en skyddsgas runt kameran för att kyla ner den och hålla linsen ren.

Resultatet blir troligen världens första videokamera som kan användas vid dessa höga temperaturer och trycksatt miljö!

4 - Cancerframkallande substanser i syntesgasen eller koklutar?

Historiskt har olika förgasarkonstruktioner haft mer eller mindre problem med sot- och tjärbildning. Framför allt tjäror är oönskade då de kan innehålla polycykliska aromater (PAC) varav många är carcinogena. Omfattande analyser visade att farhågorna i detta fall var helt obefogade. Koklutar från förgasaren skiljer sig i PAC-synpunkt inte från motsvarande produkter från dagens sodapannor och den kylda syntesgasen innehåller samma mängd partiklar som normal kontorsluft.

Som sagt, de största utmaningarna i detta delprojekt har varit de svåra förhållandena med tryck, temperatur och giftig gas och starkt korrosiva kokkemikalier. Det är särskilt tillfredställande att konstatera att alla tester och experiment har genomförts utan några incidenter vad gäller hälsa och säkerhet.

Tillämpad processkemi

Detta delprogram har till syfte att utveckla olika termodynamiska modeller som kan användas för att förutsäga – så exakt som möjligt – hur kemin i förgasaren kommer att ställa in sig vid olika driftsbetingelser. Målet har varit att ta fram bästa möjliga grunddata som underlag för en teoretisk beskrivning av processens olika delmoment ur ett kemiskt perspektiv – en beskrivning som sedan kan användas när man konstruerar nya anläggningar.

- Delprogram 2. Tillämpad processkemi har genomförts med syfte att utveckla olika termodynamiska modeller som kan användas för att förutsäga – så exakt som möjligt – vad som kommer att ske vid olika förutsättningar. Målet är att ta fram grunddata som är så bra och säkra som möjligt och teoretiskt beskriva processens olika delmoment ur ett kemiskt perspektiv. Detta blir ett underlag när man sedan beräknar nya anläggningar.

Forskarna i Delprogram 2 har arbetat med följande:

- Kända kemiska grunddata, dvs. kända kemiska samband och processer samt den kunskap som finns i litteratur och databaser.
- Forskarnas egen erfarenhet från andra områden, t ex från svartlutsförbränning i sodapanna.
- Resultat från experiment, resultat från labbtester och även från Chemrecs pilotanläggning i Piteå.

Förgasning sker under högt tryck och vid mycket hög temperatur, vilket innebär att de kemiska processerna blir mycket snabba. När svartluten förgasas sker en mängd olika kemiska reaktioner som resulterar i att svartlutens organiska beståndsdelar förgasas till syntesgas och avskiljs från de oorganiska som bildar en smälta. Syntesgasen går sedan vidare till drivmedelstillverkning. Smältan består av

askbildande ämnen från veden och rester från de kemikalier som tillsattes i cellulosakoket. Smältan kyls genom att duschas med vatten och blir till droppar som faller ner mot förgasningsreaktorns utlopp där de löser sig i ett vattenbad i reaktorns botten och bildar grönlut. Här har forskarna studerat hela processen och särskilt sammansättningen av droppar och vad som sker vid olika temperaturer.

Ved innehåller mindre mängder svavel som vid kokning av veden hamnar i svartluten tillsammans med svavlet från kokkemikalierna. Svavel är ett ämne som man inte vill få med till drivmedelstillverkningen, utan svavlet bör i så stor utsträckning som möjligt bindas i grönluten. Här har man noterat överraskande goda resultat då svavlet har visat sig reagera snabbare än man trodde, när bildad natriumsulfat snabbt reduceras till natriumsulfid på ett, för hela processen, mycket positivt sätt. Man har också fastställt vilken mängd svavel som går vidare med rågasen för att ta hand om den i senare processteg, vilket kan vara fördelaktigt för att öka massautbytet från ved.

Andra ämnen som studerats är kalium och klor som, trots att de bara förekommer i små mängder, kan påverka driften av förgasaren eller massabruket. Under vissa omständigheter kan t.ex. hårda beläggningar bildas som i värsta fall proppar igen rörledningar med kostsamma underhållsstopp som följd.





Några grundläggande resultat från Delprogram 2:

- De termodynamiska modelleringsverktygen som utvecklats håller måtten och är användbara för framtida beräkningar. Detta har man kunnat konstatera genom att jämföra de teoretiska beräkningarna gjorda på data från forskarnas egna experiment med data från experiment i pilotanläggningen på ETC.
- Chemrecs pilotreaktor i Piteå fungerar väl och har en bra design vilket gör att den arbetar nära teoretiskt optimum för de kemiska processerna.

Processintegrat

A low-angle photograph of an industrial facility against a clear blue sky. A tall, dark smokestack on the left emits a thick, white plume of smoke that rises and drifts to the right. In the foreground and middle ground, several large, cylindrical cooling towers are visible, each decorated with horizontal stripes of blue and green. The towers are situated on a brick base. The overall scene conveys a sense of industrial activity and environmental impact.



Hur skall en ny process som svartlutsförgasning bäst passas in bland de övriga processerna på ett massabruk? Den frågan har man försökt att besvara ur två huvudaspekter: kretsloppet av material och flödet av energi. Genom att utgå från befintliga fakta, teoretisk modellering i jämförelse med tester och provtagning från Chemrecs pilotreaktor, har man försökt optimera olika processteg för att nå bästa möjliga integration med bruket.

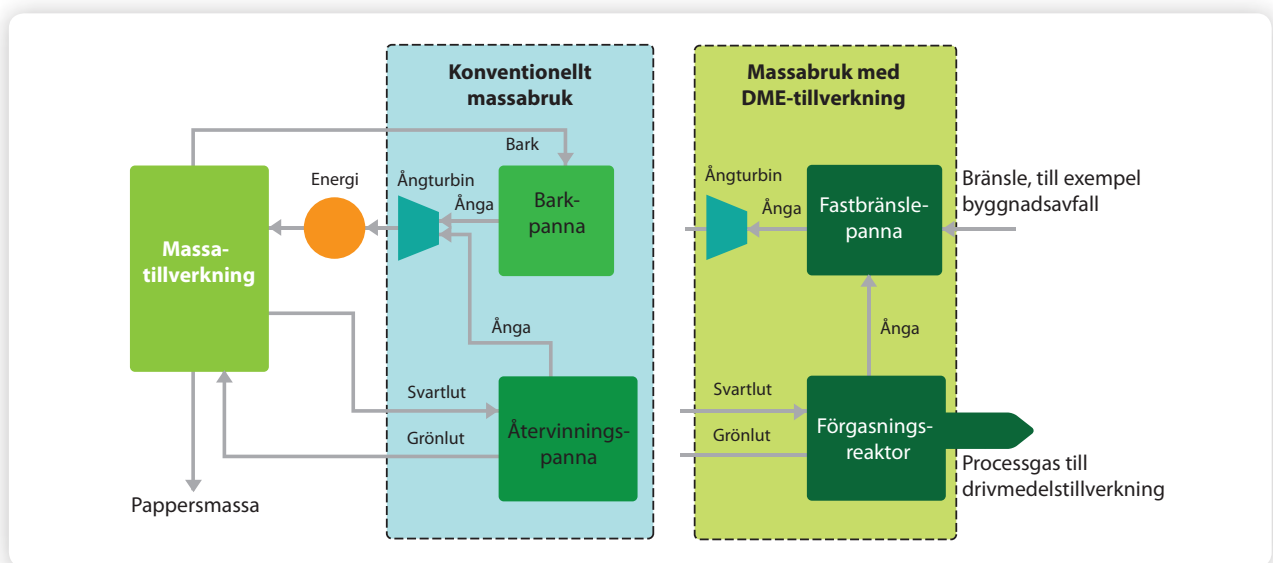
Kretsloppet av material

När man tillverkar pappersmassa kokas träråvara i en koncentrerad vattenlösning av kemikalier (vitlut). Under denna process löser vitluten upp alla komponenter i träet utom cellulosa fibrerna som filtreras av som pappersmassa. Den förbrukade vitluten med sitt innehåll av upplöst trä kallas svartlut. Svartluten förbränns i ett konventionellt massabruk i en sodapanna där man genererar ånga och kan återvinna kokkemikalierna från askan. För massabruket gäller det att genom alla processteg ha kontroll på halterna av de olika kemikalier som ingår i det kretslopp som kemikalieåtervinningen utgör. Speciellt noggrann måste man vara med de s.k. processfrämmande grundämnen (PFG) som kan ställa till med problem och som man därför måste ta hand om och lyfta ur kretsloppet.

Ett kretslopp på ett massabruk där man eldar svartlut i en sodapanna är en process som förfinats under många år. Inom BLG II-programmet var det en utmaning att undersöka vad som händer när man i stället förgasar svartluten.

Temperatur

En knäckfråga är att luten från svartlutsförgasaren har en högre temperatur jämfört med den från en sodapanna. Det handlar om temperaturer upp mot 200 grader jämfört med temperaturer under 100 grader. Det är sedan tidigare också inte så mycket utforskat när det gäller vissa salters löslighet vid dessa temperaturer. Här kunde forskarna konstatera att det finns en viss risk att kemikalierna löses ut i större utsträckning och blir till salter som t ex kan sätta igen rör. Denna risk är dock mindre än vad man befarat och det finns olika möjligheter att komma runt problemen. ▶▶



Filtrering

► Skulle den högre processtemperaturen också innebära att de fasta partiklarna som ändå bildas och som man vill filtrera bort, skulle skilja sig från motsvarande partiklar från sodapannan? Skulle filtren kladdas igen? Nej, här visade studierna att filtreringsegenskaperna hos grönluten från förgasaren i stort sett inte skiljer sig från sin motsvarighet från sodapannan. Ett massabruk klarar sig med den befintliga filtreringstekniken.

Kaustisering

Vid kaustisering tillsätts kalciumoxid (bränd kalk) till grönluten för att omvandla natriumkarbonat till natriumhydroxid varvid grönluten omvandlas till vitlut som kan användas för att koka pappersmassa. Vid svartlutsförgasning går en större del av svavlet ut i processgasen, vilket innebär att mer karbonater bildas varför man måste tillsätta mer kalk för att överföra natrium till natriumhydroxid i vitluten. Målet är att nå nivån 20-25% mer kalk medan testerna i DP1 resulterar i ca 1/3 mer kalk. Det betyder alltså att massabruket behöver ha en mesaugn som har reservkapacitet som motsvarar det ökade kalkbehovet. Alternativt måste man köpa in bränd kalk.

Flödet av energi

Ångbehov

Det behövs mycket ånga för produktion av värme och elektricitet på ett massabruk. Hur mycket beror på vilken typ av produktion som förekommer vid bruket. Om massabruket säljer sin pappersmassa till fristående fabriker som tillverkar pappersprodukter så är energibehovet avsevärt lägre än om bruket har en integrerad tillverkning av pappersprodukter. Här har mycket möda ägnats åt att räkna på vad svartlutsförgasning innebär beträffande generering

och utnyttjande av energi i jämförelse med den traditionella processen med en sodapanna. Det visar sig generellt ekonomiskt fördelaktigt att satsa på en svartlutsförgasningsprocess med DME-produktion och effekten blir mer och mer gynnsam desto större massaproduktionen är.

Verkningsgrad

Ungefär en tredjedel av värmen som bildas under svartlutsförgasningsprocessen måste kylas bort när producerad syntesgas renas. Denna energiförlust bör förstås minimeras för att verkningsgraden ska bli så hög som möjligt. Här har forskarna laborerat med olika antaganden avseende temperaturer (och därmed olika behov av energi) och andra förutsättningar under de viktiga processtegen: förgasningen av svartlut till syntesgas och smälta, produktionen av grönlut och därefter kaustisering till vitlut. Man har under arbetet satt upp olika modeller och testat utfallet av olika teoretiska beräkningar i kombination med de testresultat man fått från Chemrecs pilotanläggning.

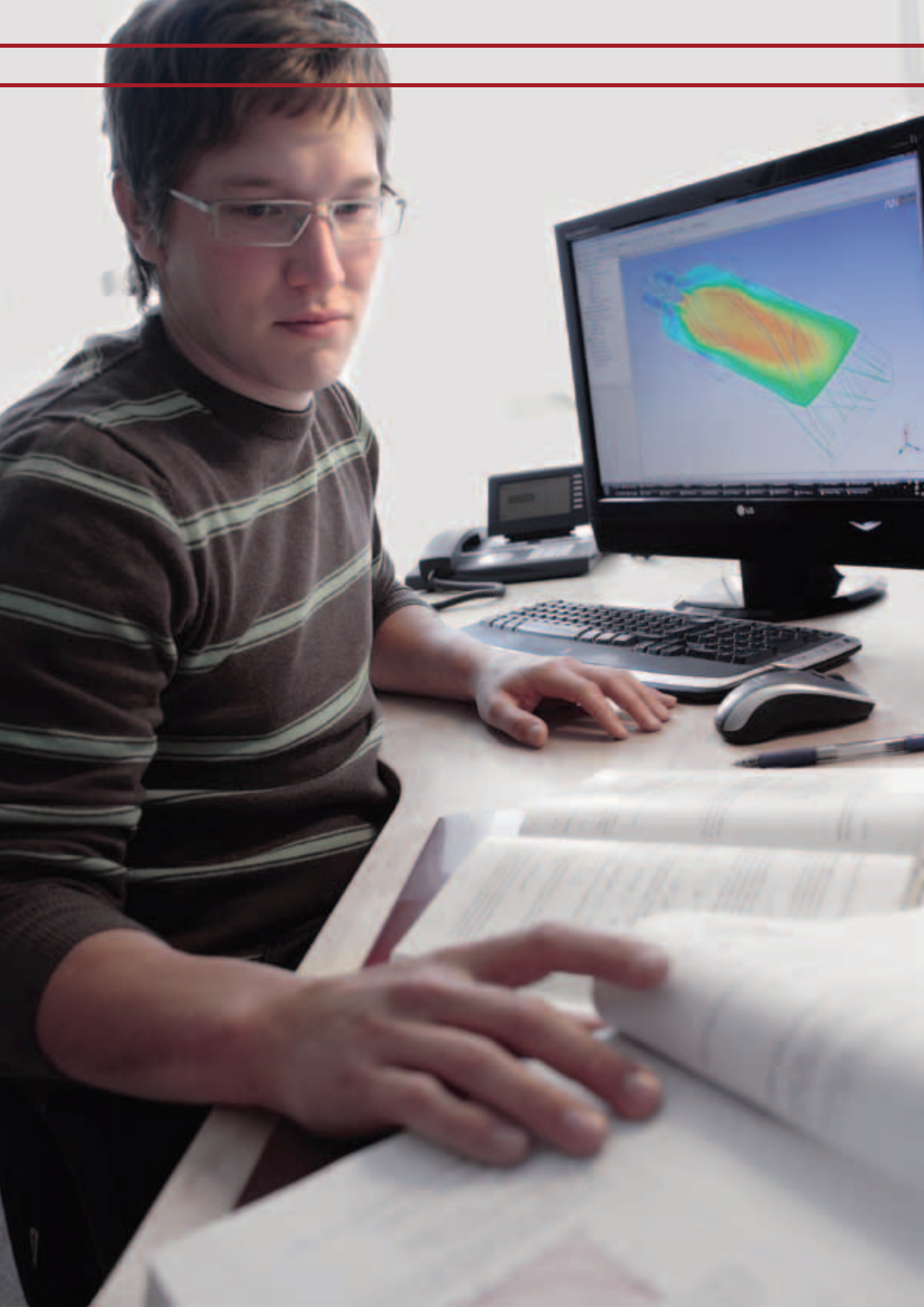
Man kan sammanfattningsvis konstatera att svartlutsförgasning erbjuder en intressant möjlighet för de flesta massabruk att öka sitt förädlingsvärde. Särskilt gäller det för ett massabruk med följande förutsättningar:

- Stort massabruk, vilket ger stora skalfördelar.
- Man har låg ångförbrukning beroende på en effektiv process och/eller överskott av ånga vanligtvis på grund av liten eller ingen vidareförädling av pappersmassan.
- Man har behov av ytterligare energi- och kemikalieåtervinningskapacitet

Ekonomiska kalkyler visar att massabruk som satsar på svartlutsförgasning har möjligheter att höja sitt förädlingsvärde avsevärt, vilket innebär att investeringen betalar sig snabbt.

Processmodellering

Detta delprogram handlar om att ställa upp modeller för vad som händer, kemiskt och fysikaliskt, när man förgasar svartlut. Modellerna ska sedan kunna vara ett underlag för att bedöma vad som kommer att ske om man förändrar olika förutsättningar och betingelser för förgasningsprocessen. Det handlar alltså om att åstadkomma en grundläggande förståelse om vad som händer, när det händer och varför det händer.



►► Processmodelleringen blir ett ingenjörsverktyg som man i nästa skede använder för att skala upp processen från pilotskala till full industriell anläggning. Det handlar då också om att integrera svartlutsförgasning som en del i den totala processen på ett massabruk där aspekter som miljöfrågor och ekonomi också tas med i beräkningen.

Utgångspunkterna vid processmodelleringen är att använda sig av dels kända kemiska och fysikaliska fakta, dels av resultat från experiment i Chemrecs förgasare vid Smurfit Kappa Kraftliners massabruk i Piteå. Arbetet har skett enligt tre huvudspår:

Jämviktsbalanser

Enligt kemikaliska grundprinciper strävar alla kemiska reaktioner i ett slutet system mot en jämvikt som så småningom inställer sig om reaktionerna får pågå tillräckligt länge. Här använder sig forskarna av kända kemiska data för att beräkna tillstånden för olika ämnen i olika delar av svartlutsförgasningsprocessen. I vissa fall har det visat sig att vedertagna kemiska data inte varit tillräckligt exakta för att använda för svartlutsförgasning och i dessa fall har forskarna tagit fram nya bättre data i noggranna laboratorieexperiment. Resultaten har sammanställts i en förbättrad databas som är optimerad för svartlutsförgasning. Modellens huvudsakliga användningsområde är för att fastställa teoretiska gränser för processen och för snabb analys av olika frågeställningar där konstruktionsdetaljer inte påverkar processen.

Mass- och energibalanser

Detta är en mycket intressant del av forskningen som beskriver processen ur ett ”helikopter-perspektiv”. I dessa beräkningar beskrivs massabrukets olika delar på ett förenklat sätt men med noggrann beräkning av mass- och energiflöden i olika delströmmar. Med den resulterande modellen som beskriver hela massabruket och hur dess beteende

förändras när en stor förgasare kopplas in kan man studera olika frågeställningar som är viktiga för att massabruket ska fungera så bra som möjligt. Bland annat kan man se hur koncentrationen av olika föroreningar förändras med tiden och med hjälp av denna information t.ex. bedöma risken för korrosion. Man kan också studera inverkan från olika systemlösningar, t.ex. storleken på olika tankar och inbördes placering på olika delprocesser.

CFD (Computational Fluid Dynamics)

CFD är en metod att lösa de mycket komplicerade ekvationer som beskriver hur vätskor och gaser strömmar. Genom att dela upp det område man studerar, t.ex. insidan av förgasaren, i små delvolymmer så förenklas ekvationerna så att de blir möjliga att lösa. Priset man får betala för denna förenkling är dock att antalet ekvationer ökar och att man måste lösa ekvationerna många gånger medan man successivt bygger upp en noggrann lösning. I ett typiskt fall är antalet delvolymmer över en miljon och antalet ekvationer många miljoner. Beräkningstiden med en riktigt snabb paralleldator är ofta mer än ett dygn. Förutom beskrivningen av hur gaser och vätskor i processen beter sig måste hastigheten på de kemiska förändringarna under inverkan av hög temperatur och närvaro av andra ämnen beskrivas. Här ingår både en beskrivning av svartlutsdropparnas reaktioner när de snabbt hettas upp vid inträdet i förgasaren och en beskrivning av de olika gaskomponenternas reaktioner i densamma.

De teoretiska beräkningarna jämförs därefter med mätningar gjorda på prover som tagits på gasen i pilotreaktorn. Om skillnaden mellan beräkning och experiment är för stor justeras de olika delmodellerna så att en bättre överensstämmelse uppnås. Modellen kan framförallt användas som stöd vid uppskalning av förgasaren och annan processutrustning.



Organisation

BLG II-programmet har varit möjligt att genomföra tack vare generösa bidrag från Energimyndigheten, MISTRA, Länsstyrelsen i Norrbotten, Sveaskog, Smurfit Kappa Kraftliner, SCA Packaging, Södra Cell och Chemrec. I bidragen ingår både rent finansiella delar liksom engagemang i programmets genomförande för att maximera effekten av och möjligheterna att överföra forskningsresultaten till kommersiellt gångbara lösningar.

Styrgrupp

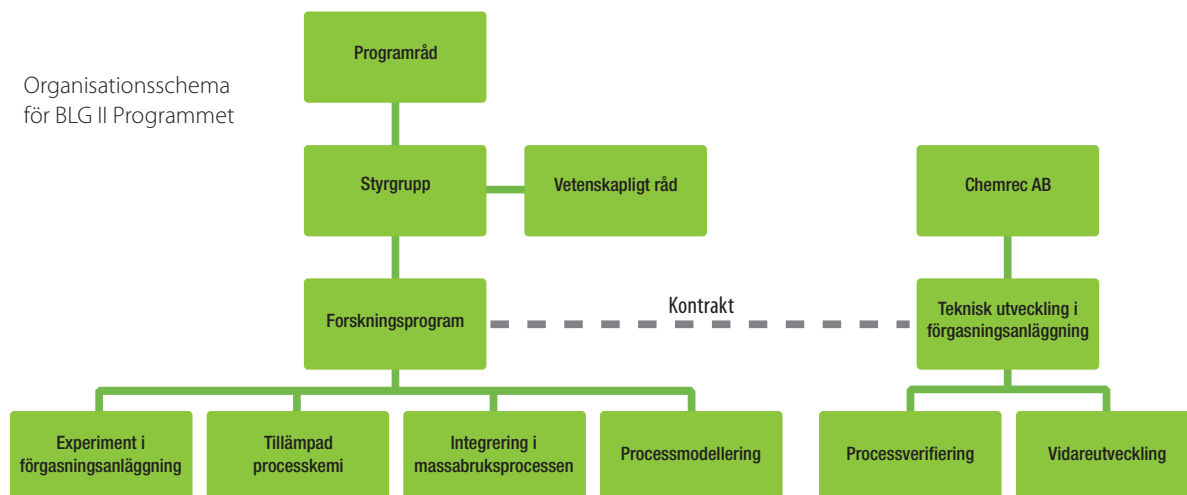
Styrgruppen bestående av Ingvar Landälv, Chemrec, Gunnar Lundkvist, Smurfit Kappa, Marcus Öhman, LTU, Jonas Hedlund, LTU, Alice Kempe, Energimyndigheten,

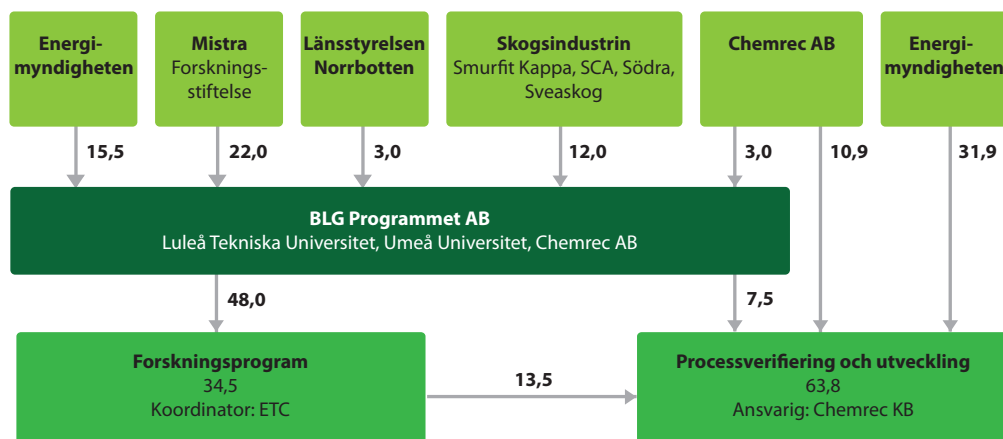
Albin Andersson, Södra, och Måns Collin, oberoende ordförande, har bidragit med många värdefulla råd som har varit mycket avgörande för hela programmets genomförande.

Vetenskapligt råd

Det vetenskapliga rådet har utgjorts av Mikko Hupa, Åbo Akademi, Adriaan van Heiningen, University of Maine, Jim Frederick, NREL, Peter Axegård, Inventia, och Mikael Lindström, KTH. De har på ett förtjänstfullt sätt kontinuerligt bidragit till programmet genom att kritiskt granska och ge råd som hjälpt oss att fokusera arbetet inom de mest relevanta områdena.

Organisationschema för BLG II Programmet





Diagrammet visar BLG II-programmets finansieringsstruktur. Den översta raden visar de företag/myndigheter som bidragit med ekonomiska medel. Mellanraden visar att alla FoU-medel samlats i BLG-programmet som haft Luleå Universitet, Umeå Universitet och Chemrec som ägare. Från denna nivå har medel gått till ETC som haft som uppgift att fördela pengarna till alla som deltagit i programmet. Delen till höger visar Chemrecs processverifierings- och utvecklingsverksamhet när det gäller pilotreaktorn Development Plant DP-1.

Ekonomi

Forskningsprogram	48,0 milj
Processverifiering	50,3 milj
Totalt	98,3 milj

(Forskningsprogrammet har betalat 13,5 miljoner kronor till processverifieringsprojektet (Chemrec KB) för assistans under experimenten och för tillgång till DP-1 förgasaren.)

Ansvariga för delprogrammen

Programkoordinator Rikard Gebart, ETC

FoU-delprogram

1. Experiment i DP-1

Henrik Wiinikka, ETC

2. Tillämpad processkemi

Rainer Backman, DanBoström, UmU

3. Processintegration

Niklas Berglin, Innventia

4. Processimulering

Magnus Marklund, ETC

Teknisk utveckling i förgasningsanläggning

Ingvar Landälv, Chemrec

Goda förutsättningar för en hållbar kommersiell process

Visionen, med solen som ger energi till skogen och befintlig skogsindustri som byggts ut för integrerad tillverkning av motorbränsle baserat på ökat tillvaratagande av skogsbrukets avverkningsrester.

och massa/papper samt ökad förädling av skogsindustriprodukterna. Den i Sverige uthålliga råvarubasen i form av stamved (timmer och massaved) medger dock inte någon större ytterligare volymökning av konventionella skogsindustriprodukter.

Det svenska skogsbrukets årliga avverkningar motsvarar cirka 61 mil-

joner ton torr biomassa varav cirka eller 27 miljoner avverkningsrester i grenar, toppar, små- och stubbar. (Se sidan 7). Avverkningsresterna är idag en tydligt nyttjad energiråvara som i framtiden nyttiggörs för uthållig tillverkning av motorbränslen, till exempel metanol, dimetyleter (DME), bensin och flera andra tänkbara energibärande kemiska produkter.

Skogsindustrin i Sverige har kontinuerligt ökat årliga totala produktvärdet via ökad produktion av träprodukter

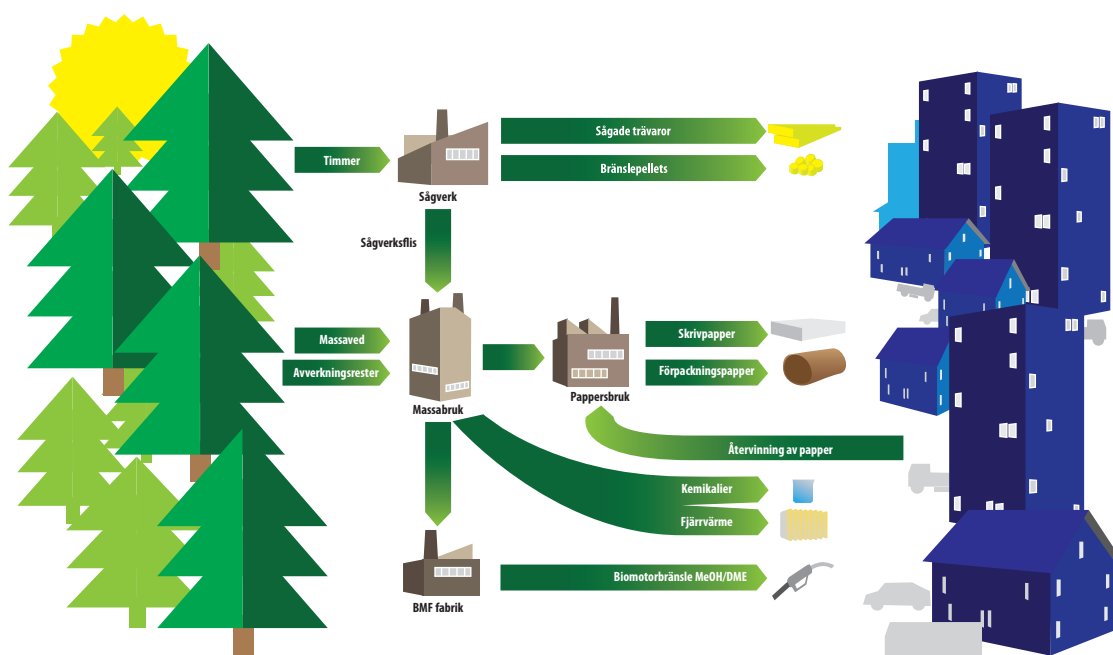
Ett sätt att öka förädlingsvärdet

Ny teknik för att tillverka motorbränslen från avverkningsrester, indirekt via förgasning av svartlut, kan bli ett viktigt sätt att avsevärt öka förädlingsvärdet för ett pappersmassabruk eller ett integrerat massa- och pappersbruk. Den teknologi som utvecklats inom BLG-programmet kan därför bli en nyckelteknologi för skogsindustrins vidare utveckling.

För tillverkning av pappersmassa löser man upp vedens bindeämne lignin, med hjälp av kemikalier och kokning under tryck. Av de frilagda cellulosa-fibrerna tillverkas papper. Det upplösta ligninet och en del annan vedsubstant, ungefär 50 % av veden, hamnar i den s.k. svartluten tillsammans med de använda kemikalierna. Svartluten, som i konsistens liknar tjockolja, förbränns idag i s.k. soda-pannor från vars botten kemikalierna



Gunnar Lundkvist
f.d. Teknisk chef, SmurfitKappa
och ledamot av BLG styrgrupp



Maximerar skogens värde, nyttjar befintlig infrastruktur och nya affärsmöjligheter

går till återvinning. Svartlutens lösta vedsubstans brinner i panna och genererar huvuddelen av den energi som behövs för att driva massa- och pappersbruk.

Kan ersätta sodapannan

Den teknik för svartlutsförgasning som utvecklats av Chemrec med vetenskaplig och finansiell uppbackning via BLG-programmet, har goda förutsättningar att bli en kommersiellt gångbar process som kan ersätta sodapannan för återvinning av kokningskemikalierna och samtidigt generera en syntesgas (koloxid och vätgas) som med kända syntesprocesser kan uppgraderas till motorbränslen.

Avverkningsrester i stället för svartlut

Förgasningen av svartlut och syntesprocessen genererar ett visst vär-

meöverskott som i form av ånga kan nyttjas i ett integrerat massa- och pappersbruk, men huvuddelen av den energi som med nuvarande sodapannteknik kommer från förbränning av svartluten måste vid förgasning och drivmedelstillverkning ersättas genom förbränning av avverkningsrester i en biobränslepanna. Enkelt uttryckt kan sägas att för pappers-tillverkningens energiförsörjning görs ett byte från svartlut till energi från avverkningsrester. Genom detta bränslebyte uppnås en totalt sett optimerad energi- och motorbränsletillverkning.

Tillverkning av motorbränslen via svartlutsförgasning och syntesprocesser kräver även ett tillskott av elenergi. Denna energitillförsel via el återfinns dock till stor del som kemiskt bunden energi i motorbränslet. Tillförd elenergi kan därför anses förädlad till motorbränsle.

Vision som inspiration

Visionen, att utveckla skogsindustrin till att även tillverka motorbränslen och därmed öka vedråvarans totala förädlingsvärde, har varit en stor inspirationskälla för forskare och tekniker inom BLG-programmet. Ytterligare inspiration i ännu bredare kretsar kommer att skapas när nu hela kedjan demonstreras, från skogen till motorbränsle och faktisk fordonsdrift. Pilotanläggningen i Piteå planeras under hösten 2010 starta tillverkning av metanol och BioDME i demoskala.

Sammanfattningsvis tycks produktion av skogsbränslebaserade motorbränslen via svartlutsförgasning stå inför ett kommersiellt genombrott de närmaste åren. Med de prisnivåer som bedöms bli för biobaserade motorbränslen kan sådan framtida produktion bli ett viktigt steg för skogsindustrins utveckling, lönsamhet och långsiktiga hållbarhet.

Svartlut/Black liquor
www.etcpitea.se/blg

CHEMREC
Energy to Succeed

 **SÖDRA**

MISTRA

 **Energimyndigheten**


INNVENTIA


**LÄNSSTYRELSEN
I NORRBOTTENS LÄN**


SCA


SVEASKOG


U ME Å UNIVERSIT ET


**LULEÅ
TEKNISKA
UNIVERSITET**

 **Smurfit Kappa**

 **CHALMERS**

ETC