

## **Basprogram 2012-2015**

### **Material- och kemiteknik**

#### **Allmän inriktning**

Material- och kemitekniska frågor har stor betydelse för driftsäkerhet, tillgänglighet och prestanda liksom för teknisk och ekonomisk livslängd hos kraft- och värme-produktionsanläggningar inklusive skogsindustrins sodapannor. Aktuella material- och kemitekniska frågor förändras i takt med att omvärlden förändras. Nya typer av bio- och avfallsbränslen ställer andra krav på material i pannor och bränslehanteringsutrustning. Nya och hårdare miljökrav kräver anpassning av material och kemi i reningssystem. Tillgänglighets- och livslängdsfrågor är ständigt aktuella inom material- och kemiteknikområdet.

Inom området materialprestanda samarbetar Värmeforsk med HTC och KME på Chalmers. Ett gemensamt övergripande mål för KME, HTC, Elforsk och Värmeforsk är att det före 2015 ska finnas behövlig kunskap för att kunna köra anläggningar med högre ångtemperaturer jämfört med dagens; 600°C i biobränsleeldade pannor, 550°C i returfliseldade pannor, 500°C i pannor för hushållsavfall och 540°C i sodapannor.

Programperioden 2012-2015 knyter an till tidigare programperioder genom fortsatt utveckling av kraft- och värmeproduktionsanläggningarnas prestanda, tillgänglighet och bränsleflexibilitet samt för vidareutveckling av miljöegenskaper.

Verksamheten inom Värmeforsks Material- och kemiteknikgrupp under perioden 2012-2015 är indelat i fyra huvudområden:

- Verkningsgrads- och bränslerelaterade material- och kemifrågor
- Miljörelaterade material- och kemifrågor
- Tillgänglighets- och livslängdsfrågor
- Material- och kemifrågor relaterade till ny teknik

## **Avgränsningar**

Programmet behandlar branschgemensamma material- och kemitekniska frågor i energiomvandlingsanläggningar. Huvudprincipen är att det inom programmet ska drivas projekt som kan tillämpas inom fem år i anläggningarna, men enstaka undantag kan medges för prioriterade områden. Den praktiska tillämpbarheten ska dock ligga inom rimlig tidsrymd. För att tillgodose långsiktiga värden och få till stånd projekt inom prioriterade områden ska tidsperspektivet för tillämpning i större skala bedömas från fall till fall.

Inom materialteknikområdet bedrivs den långsiktiga utvecklingen i samarbete med materialteknikkonsortiet KME och kompetenscentrat HTC. Samverkan med andra organisationer såsom SGC, Avfall Sverige, Elforsk och Svensk Fjärrvärme ska eftersträvas i de fall då det förekommer överlappande verksamhet. En strävan skall dock vara att projekt inom programmets prioriterade områden kommer till stånd. Informationsutbyte och samarbete med angränsande områden ska eftersträvas, men skall inte begränsa verksamheten.

Forskningsprojekt inom programmet ska främst vara tillämpbara i anläggningar större än  $2 \text{ MW}_{\text{th}}$ .

## **Övergripande mål**

Det övergripande målet för det material- och kemitekniska programmet är att bidra till ökad tillgänglighet och prestanda i kraft- och värmeproducerande anläggningar.

## **Verkningsgrads och bränslerelaterade material- och kemifrågor**

### **Bakgrund**

Förändringar i skatter och avgifter, ökad konkurrens om biobränslen samt förbud mot deponering av brännbart avfall har lett till att nya anläggningar byggs, och befintliga modifieras, för att kunna möta en föränderlig bränslesituation. Kraven på anläggningars bränsleflexibilitet kommer om möjligt att öka ytterligare.

Nya typer av biobränslen och avfallsbränslen, och framför allt besvärligare bränslen, kan leda till problem med korrosion, erosion och beläggningar på rökgasberörda ytor. Detsamma gäller problemen med korrosion och igensättningar i rökgaskondenseringsanläggningar, när rökgaserna och rökgaskondensatet blir mer belastade med föroreningar.

Användning av naturgas förväntas inte ge några ökade problem i pannor men ökar dock intresset för tillgängligheten och livslängden hos komponenter i t.ex. moderna gasturbiner med höga förbränningstemperaturer.

### **Mål och syfte**

Syftet inom detta område är att studera hur bränsleval och konstruktionslösningarna påverkar material vid användning av biobränslen, speciellt agrara bränslen och avfallsbränslen eller kombinationer inkluderande även fossila bränslen. I programmet fördjupas undersökningar av bränslen i kombination med ökad prestanda, såsom ångdata i pannor och förbränningstemperaturer i gasturbiner, påverkar anläggningars tillgänglighet och livslängd.

Områdets mål är att bidra till ökad prestanda och bränsleflexibilitet bland annat genom att testa och utvärdera material, ytbeläggningar och beläggningstekniker i de kraft- och värmeproducerande anläggningarnas olika delar.

Mätbara mål för programområdet:

Under programperioden ska material och/eller ytbeläggningar utvärderas som kan bidra till en ökning av elverkningsgraden med 1-5% vid eldning med bio/avfallsbränslen av den typ som används idag och med ångtemperaturer enligt den gemensamma målsättningen för KME, HTC och Värmeforsk (600°C i biobränsleeldade pannor, 550°C i returfliseldade pannor, 500°C i pannor för hushållsavfall samt 540°C i sodapannor).

## Innehåll

Ett prioriterat område är att utvärdera och rekommendera material för t.ex. överhettare och lågtemperaturytor såsom ekonomiser och luftförvärmare. Underlag till detta fås genom fortsatt provning av olika material. Angeläget är också att prova och värdera nya material och ytbeläggningar i olika förbränningsmiljöer för olika typer och kombinationer av bränslen. För att bygga upp kunskap om orsakerna till korrosionsproblem är fälttester ofta lämpliga som komplement till laboratorieprov.

Exempel på intressanta aktiviteter och områden:

- Utvärdering av material och ytbeläggningar anpassade till nya bränsletyper; fasta, flytande eller gasformiga.
- Utvärdering av material och ytbeläggningar anpassade till ökade anläggningsprestanda; högre förbränningstemperatur i pannor och gasturbiner, högre ångdata.
- Utvärdering av material för eldstad/inmurning/kokytor för både metalliska material och keramiska infodringar.
- Material och ytbeläggningar som kan användas vid lägre rökgastemperatur vid eldning av olika bränslen; ångtemperaturkorrosion.
- Utvärdering av material och ytbeläggningar för ångturbiner med höga ångdata.
- Utvärdering av material för rökgasrening och rökgaskondensering vid eldning av olika bränslen.
- Utvärdering av material för bränslehanteringsutrustning.
- Att tillsammans med anläggnings- och förbränningsteknikgruppen öka kunskapen om sambanden mellan beläggningar och korrosion som uppstår vid förändringar i bränsle och förbränningsförhållanden inklusive tillsatser av additiv.

## Miljörelaterade material- och kemifrågor

### Bakgrund

Utvärdering av nya processer och ny teknik för att minimera kraft- och värmeproduktionsanläggningarnas utsläpp till vatten, samt minimera mängden restprodukter från anläggningarna är angelägna områden i programmet.

Ökande miljökrav, orsakade t.ex. av införandet av EU:s ramdirektiv för vatten och införandet av nya miljö kvalitetsnormer för utsläpp av partiklar, tungmetaller och polyaromatiska kolväten (PAH) till vatten, ställer samtidigt högre krav på rening av vatten som släpps ut från anläggningarna.

Det finns dessutom en ökad strävan mot sluten vattenhantering, dels av miljöskäl men också av ekonomiska skäl beroende på ökande vattenkostnader.

Nya bränslen och bredare bränslemixar leder också till att vattenutsläppen från en del anläggningar blir allt mer förorenade, och kräver mer omfattande och effektivare rening. Detta gäller såväl rökgaskondensat som lak-, slagg-, tvätt- och sotvatten.

### Mål och syfte

Syftet med satsningen på frågor inom detta område är att bibehålla och utveckla kompetensen med tanke på områdets betydelse för anläggningarnas miljöprestanda, tillgänglighet och ekonomi.

Under innevarande programperiod behövs fortsatt arbete för att anpassa anläggningarna till ökande utsläppskrav både på vattensidan och totalt över hela anläggningen. Dessutom behöver reningsteknik och utsläpp optimeras med tanke på anläggningarnas allt mer ökande bränsleflexibilitet.

Områdets mål är att bidra till förbättrade klimat- och miljöegenskaper hos kraft- och värmeproducenter, bland annat genom att testa och utvärdera reningsteknik och material för vattenreningssystem, samt identifiera metoder för att minska vattenförbrukning och utsläpp till vattenrecipienten.

Mätbara mål för programområdet:

- Teknik och/eller processer utvärderas och rekommendationer ges som kan bidra till att utsläpp till vatten minskar i enlighet med aktuella EU-direktiv på området (t.ex. vattendirektiven 2000/60/EG och 2008/105/EG och det nya direktivet 2010/75/EU om industriutsläpp).

## Innehåll

Viktiga områden är en fortsatt kartläggning av utsläpp som funktion av bränsle och reningsteknik. Angeläget är också att utvärdera befintlig och ny teknik samt nya processer för att minimera utsläppsmängden till vatten, vari ingår framtagning av rekommendationer för lämplig teknik anpassad till anläggningstyp och bränsle.

Exempel på intressanta aktiviteter och områden:

- Anpassning till nya miljökrav; EU-direktiv, nationella miljökrav.
- Utvärdering av miljökonsekvenser vid ökad slutning av vattensystem; utsläppens fördelning mellan vatten, luft och restprodukter.
- Utvärdering av ny teknik och nya processer för slutning av vattensystem.
- Materialval vid ökad slutning av vattensystem.
- Utvärdering och kartläggning av problem vid ökad slutning av vattensystem; utfällning, anrikning, restprodukthantering.
- Förslag till behandlingsmetoder för restprodukter från vatten/rökgasrening.
- Utvärdering av erfarenheter av membranteknik för vattenrening.
- Teknik för rening och återvinning av rökgaskondensat.
- Material- och kemitekniska frågor vid rökgaskondensering.
- Tillgänglighet i reningssystem.
- Effekten av åtgärder för att minska emissioner som kväveoxid, svaveloxid och koloxid relaterat till korrosion och beläggningar.
- Konsekvenser av ökande miljökrav på små bioeldade anläggningar; gäller speciellt för problem som skiljer sig från stora anläggningar, t.ex. speciella korrosionsproblem, reningsteknik, emissioner.
- Materialfrågor vid småskalig kraftvärmeproduktion.
- Krav på vattenkemi/kvalitet med andra nya applikationer.

## Tillgänglighets- och livslängdsfrågor

### Bakgrund

Tillgänglighet är kanske den viktigaste parametern för en kraft- och värmeproduktionsanläggning. Nya miljökrav och nya bränslekombinationer innebär ändrade förutsättningar och nya krav på material och miljö. Detta medför ett behov av fortsatt provning och kvalificering av material och ytbeläggningar liksom av fortsatt utvärdering och optimering av kemin och kemiövervakningen. Konsekvenserna av den ökade automatiseringen och fjärrövervakningen av anläggningar behöver utvärderas så att kemiövervakningen kan anpassas för att bli så ändamålsenlig och kostnadseffektiv som möjligt. Utveckling av tids- och kostnadseffektiva reparationsmetoder är redan nu en förutsättning för att säkerställa en tillräckligt hög tillgänglighet i befintliga anläggningar och med ökade avkastningskrav kommer behovet att öka ytterligare.

Ökade avkastningskrav och fortsatt fokusering på miljöfrågor leder till modifieringar i syfte att öka verkningsgraden i befintliga anläggningar. Fluktuationer i elpriset medför också att allt fler befintliga anläggningar körs i cyklisk drift, vilket ökar påfrestningarna på anläggningarna.

Kostnaderna för ej planerade stopp kommer att öka, vilket på sikt innebär att man allt mer övergår från avhjälpande till förebyggande underhåll. För detta behövs nya eller förbättrade metoder för konditionsbedömning av kritiska komponenter. Den potentiella återstående livslängden för befintliga produktionsanläggningar kan vara betydligt längre än den livslängd som anläggningarna ursprungligen konstruerats och beräknats för. Det finns därmed ett stort antal ekonomiska och planeringsmässiga fördelar med fortsatt drift av gamla anläggningar jämfört med tunga investeringar i nya. Även ur säkerhetsmässig synpunkt är det av yttersta vikt att kunna bedöma hur länge en anläggning kan köras på ett betryggande sätt.

### Mål och syfte

Forskning och utveckling inom detta område ska syfta till att uppnå bättre tillgänglighet samt utökad livslängd i befintliga och nya anläggningar. Utvärdering av nya material och ytbeläggningar och av nya metoder inom anläggningskemi och kemiövervakning ingår i verksamhetsområdet, liksom utveckling av nya och förbättrade reparationsmetoder och förbättrade metoder för konditionsbedömning.

Området ska även sörja för att internationella normer och lagstiftning/direktiv bevakas och utvärderas. Handböcker som ett medel för kunskapsöverföring och framtagandet av nya handböcker fortsätter också inom perioden.

Områdets mål är att bidra till ökad tillgänglighet och livslängd bland annat genom att studera korrosionsmekanismer och testa och utvärdera material, ytbeläggningar och beläggningstekniker i de kraft- och värmeproducerande anläggningarnas olika delar samt genom att utveckla och förbättra metoder för underhåll, övervakning och provtagning.

Mätbara mål för programområdet:

- Teknik och/eller processer utvärderas som kan bidra till att öka tillgängligheten med upp till 5% i anläggningsdelar där man har stora tillgänglighetsproblem.

## **Innehåll**

Exempel på intressanta aktiviteter och områden:

- Erfarenhetsinventering av materialuppgraderingar – kartläggning av vilka åtgärder som har gjorts på olika pannor.
- Skademekanismer vid krypning.
- Utvärdering av material och korrosionsmekanismer vid eldstadskorrosion.
- Material och korrosionsmekanismer i områden med låg temperatur (50-200°C).
- Material och korrosion i SCR-anläggningar.
- Förslag till skadeskalor och metoder för utvärdering av provningsresultat för nya och gamla material i kritiska tillämpningar och verifiering av metoder för konditions- och livslängdsbedömning.
- Utvärdering av nya metoder för livslängds- och konditionsbedömning (både metoder för oförstörande provning och förstörande provning).
- Optimerad underhållsmetodik.
- Underhåll/reparation av belagda ytor.
- Utprovning av beläggingsavvisande ytor på rökgassidan.
- Utveckling av övervakningsmetodik för ökad tillgänglighet.
- Verifiering av online-instrument för korrosionsövervakning på rökgassidan.
- Rekommendationer för kvalitetssäkring vid kemiövervakning med online-analysatorer.
- Inverkan av utformningen av provtagningssystemet vid kemiövervakning av vatten/ångcykeln.
- Konditionering av vatten/ångcykeln och konditioneringsmedlens inverkan på korrosion i ång- och vattenkretsen inklusive riktlinjer och riktlinjer/rekommendationer för detta.
- Utvärdering av metoder för avgasning av vatten utan ånga.
- Utformning av obevakad kemiövervakning framtvindad av reducerad bemanning.
- Utredning av konsekvenser av cyklisk drift.
- Utredning kring lågtemperaturkorrosion i anläggningar utrustade med SNCR.

## **Material- och kemifrågor relaterade till ny teknik**

### **Bakgrund**

Intresset för ny teknik med förbränning av flytande bibränslen och förgasning har ökat kraftigt under senare år. Stora satsningar har gjorts på demonstrationsprojekt med svartlutförgasning i Piteå och bibränsleförgasning i Värnamo. Konkreta planer finns på kommersiella bibränsleförgasningsanläggningar i t.ex. Göteborg och Malmö.

De internationella klimatöverenskommelserna och den ökade styrningen mot förnybar energi, förnybara bränslen, och ökad energihushållning både i Europa och i Sverige, bidrar till att driva på utvecklingen av tekniker som traditionellt har ansetts som svåra och dyra. Hit hör förgasning med luft eller syrgas, förbränning med syrgas (oxyfuel-teknik) och teknik för avskiljning och lagring av koldioxid (CCS, carbon capture and storage).

### **Mål och syfte**

Syftet inom detta område är att studera material- och kemifrågor som är speciella för anläggningar med ny och utvecklad teknik.

Områdets mål är att bidra till utvecklingen av ny kraft- och värmeproduktionsteknik genom att undersöka och föreslå lösningar på material- och kemiproblem som kan uppstå i anläggningar baserade på ny och utvecklad teknik.

Mätbara mål för programområdet:

- Möjligheter utvärderas för att inom 4 års sikt använda flytande eller gasformiga bibränslen i gasturbiner

### **Innehåll**

Nya tekniker som är aktuella under programperioden är t.ex. gasturbiner för förbränning av flytande bibränslen och förgasning och nya gasreningstekniker för bibränsleförgasare.

Exempel på intressanta aktiviteter och områden:

- Utvärdering av flytande och gasformiga bibränslen för gasturbiner.
- Material- och ytbeläggningar för gasturbiner vid eldning av bibränslen framställda genom förgasning.
- Gasrening i bibränsleförgasningsanläggningar (särskilt hetgasrening).
- Material- och kemifrågor i energikombinat.
- Material- och kemiprojekt kopplade till hybridkombicykler.
- Material- och kemiprojekt kopplade till absorptionskylmaskiner.