



# **Värmeforsks Basprogram**

**2012-2015**

**Sammanfattning**

## Innehåll

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Bakgrund</b> .....  | <b>1</b>  |
| 1.1 Omvärld och förutsättningar .....                           | 1         |
| 1.2 Utgångsläge för Basprogrammet 2012-2015 .....               | 2         |
| 1.3 Basprogrammet organisation .....                            | 3         |
| <b>2 Basprogrammets mål och syfte</b> .....                     | <b>4</b>  |
| 2.1 Programmets övergripande mål .....                          | 4         |
| 2.2 SMARTA mål för programmet .....                             | 4         |
| 2.3 Prioriterade områden i programmet för 2012-2015 .....       | 6         |
| 2.3.1 Tryggad Bränsleförsörjning .....                          | 6         |
| 2.3.2 Optimalt utnyttjande av råvara .....                      | 6         |
| 2.3.3 Kommunikation .....                                       | 6         |
| <b>3 Forskningsinriktning för respektive teknikområde</b> ..... | <b>7</b>  |
| 3.1 Anläggnings- och förbränningsteknik .....                   | 7         |
| 3.2 Processtyrning .....  | 8         |
| 3.3 Material- och kemiteknik .....                              | 10        |
| 3.4 Systemteknik .....  | 11        |
| <b>4 Avgränsningar</b> .....                                    | <b>13</b> |
| 4.1 Anläggningarnas staket .....                                | 13        |
| 4.2 Produktionsanläggningar större än 2 MW <sub>th</sub> .....  | 13        |
| 4.3 Tillämpbarhet inom fem år .....                             | 13        |
| 4.4 Andra forskningsorganisationer .....                        | 13        |
| <b>5 Genomförande</b> .....                                     | <b>13</b> |
| 5.1 Tidplan .....   | 13        |
| 5.2 Budget .....  | 13        |

Bilagor:

Programskrivningar

# Värmeforsks Basprogram 2012-2015

## 1 Bakgrund

Värmeforsk är ett branschorgan för forskning och utveckling inom energisektorn, speciellt inriktat mot bränslebaserad el- och värmeproduktion samt skogsindustrins lut- och biobränslepannor. I Värmeforsk samlas kraft- och värmeproducenter såväl som skogsindustri, energikonsulter och tillverkande industri. Syftet med verksamheten är att bedriva *konkurrensneutral* uppdragsforskning med fokus på integrering mellan forskning, teknisk utveckling och tillämpning.

### 1.1 Omvärld och förutsättningar

Biobränslebaserad kraftvärme är en viktig pusselbit för att nå omställning till ett långsiktigt hållbart energisystem. Genom forskning och utveckling i Värmeforsk samverkar staten, via Energimyndigheten, med svensk industri för att utveckla kraft- och värmeproduktionen från hållbara bränslen. De övergripande målen i Värmeforsks forskningsprogram harmoniserar med samhällets strävan att utveckla hållbar och effektiv energiförsörjning genom att:

- Reducera utsläpp av koldioxid och andra miljöpåverkande ämnen
- Öka andelen förnybara bränslen
- Effektivisera och optimera kraft- och värmeproduktionen
- Bidra till att svensk industri är konkurrensförmålig

Energibranschens utmaning är att utveckla hållbar kraft- och värmeproduktion på konkurrensförmåliga villkor och samtidigt förhålla sig till omvärldsfaktorer såsom styrmedel som elcertifikat och utsläppsrätter, varierande elpriser, ökad internationell handel med bränslen och tredjepartstillträde till fjärrvärmenäten.

Regeringen har i Energi propositionen bl.a. satt upp de klimatpolitiska målen för 2020:

- 50 procent förnybar energi
- 10 procent förnybar energi i transportsektorn
- 20 procent effektivare energianvändning

För att uppnå de preciserade målen ska fossilbränsleberoendet minska i transportsektorn och ambitionen är att användning av fossila bränslen för uppvärmning ska upphöra. Vidare föreslås i energi propositionen att beroendet av kärnkraft för elförsörjningen ska minskas genom bl.a. ökad eltillförsel från vindkraft och kraftvärme.

De klimatpolitiska målen får genomslag i Värmeforsks verksamhet bl.a. genom större satsningar för att stärka kraftvärmen i syfte att öka elproduktionen i befintliga anläggningar. Minskat fossilberoende i transportsektorn, ger effekt i Värmeforsks program genom att nya koncept för samtidig produktion av el, värme och drivmedel utvärderas. Effektivare energianvändning är ett led i Värmeforsks strävan att finna tekniska lösningar för att minska intern elförbrukning genom förändringar i anläggningsprocessen.

Den pågående förändringen av energisystemet inom EU märks i form av ökad användning av biobränsle, vilket redan nu har gett upphov till konkurrens och högre priser på råvara. De höga priserna leder till ökad efterfrågan på billigare och mera komplexa bränslen. Konkurrens om bioråvara leder till att alternativa biobränslen dyker upp på marknaden såsom energigrödor och nya avfallsfraktioner. Gemensamt för dessa bränslen är att de ger ofta upphov till problem i förbränningsanläggningarna. Att minska problemen som uppstår vid förbränning av förnybara bränslen är en av Värmeforsks huvudfrågor.

## 1.2 Utgångsläge för Basprogrammet 2012-2015

Sverige har en ledande ställning när det gäller kraft- och värmeproduktion från biobränslen. Detta är en position som förvaltas i Värmeforsk och ligger till grund för den forskning och utveckling som pågått sedan 25 år tillbaka vilket bland annat lett till att kostnadseffektiva, hållbara och miljöanpassade tekniker har kunnat utvecklas. Under vägen har successivt problematiken som förbränning av bio- och avfallsbränslen ger upphov till, förklarats och många pusselbitar har fallit på plats. Forskningen i Värmeforsk har bidragit till kommersialisering och nyttiggörande av modern produktions- och mätteknik.

Värmeforsks forskningsprogram styrs av industrins behov, vilket till stor del är avhängigt skiftande omvärldsfaktorer såsom EU-direktiv, nationell lagstiftning och höga miljökrav. Kunskap och erfarenhet om energiprocesserna har utvecklats gradvis, vilket innebär att varje forskningsprogram anpassas för aktuella och predicerade framtida problemställningar. Branschens aktörer medverkar aktivt i programverksamheten genom sitt deltagande i Värmeforsks programgrupper, där kvalificerade representanter för företag och myndigheter prioriterar och beslutar om den forskning som omfattas av programbeskrivningen. *Industrins engagemang borgar också för att resultat används och kommersialiseras.* Huvudinriktningen för programverksamheten är:

- Öka kunskapsnivån hos branschens aktörer
- Effektivisering av befintliga anläggningar
- Identifiera nya konkurrenskraftiga framtidsinvesteringar
- Problemlösning

### 1.3 Basprogrammet organisation

Värmeforsks basprogram har fokus på tillämpad forskning och utveckling inom området bränslebaserad energiproduktion. Forskning och utveckling i basprogrammet har varit kontinuerligt pågående sedan 1968, emedan programmets *inriktning* efterhand har utvecklats till följd av omvärldens förändringar. Forskningsprojekten inom basprogrammet har hög teoretisk nivå, där Värmeforsk ofta utgör en länk mellan forskning som bedrivs på universitet, högskolor eller andra forskningsorgan och tillämpade praktiska studier på anläggningar. Föreliggande programbeskrivning avser basprogrammet för programperioden 2012-2015.

Basprogrammet är organiserat i fyra forskningsområden:

- Anläggnings- och förbränningsteknik
- Material- och kemiteknik
- Processtyrning
- Systemteknik

Till respektive forskningsområde utses en forskningsgrupp på 20-25 personer, utsedda av Värmeforsks styrelse, med kompetent personal ur de finansierande företagens organisationer, inklusive Energimyndigheten och Naturvårdsverket. Forskningsgrupperna ansvarar för beslutsprocessen av forskningsprojekt, uppföljning av pågående projekt samt kvalitetsgranskning av forskningsrapporter.

En viktig funktion för Värmeforsk är nätverksbyggande, både inom branschen och med andra aktörer.

## 2 Basprogrammets mål och syfte

### 2.1 Programmets övergripande mål

Värmeforsks basprogram har som mål att medverka till utveckling av effektiva och miljövänliga kraft- och värmeproduktionsanläggningar samt skogsindustriella lut- och biobränslepannor. Programmet är främst inriktat mot produktion av el och värme, samt för kombinerad produktion av t.ex. kyla, drivmedel, pappersmassa och/eller andra produkter. Huvudsakligen syftar programmet till att genom tillämpad forskning vara i frontlinjen för tekniska lösningar gällande förnyelsebar kraft- och värmeproduktion, som kan stärka branschens konkurrenskraft och härigenom förbättra lönsamheten och samtidigt öka kunskapen hos branschens aktörer.

En väsentlig del av energiföretagens produktionsförutsättningar innebär optimering vad gäller drift, bränsleutnyttjande och miljöpåverkan. Ökad elproduktion och större bränsleflexibilitet tillsammans med höga miljökrav, leder till mer komplexa och dyrare anläggningar. Detta betyder att kriterier som effektiv förbränning, hög drifttillgänglighet och lång livslängd behöver uppnås. Nya typer av bio- och avfallsbränslen ställer höga krav på material i pannor och bränslehanteringsutrustning. Förnyelsebara bio- och avfallsbränslen skapar också ett behov av teknikutveckling i hela kedjan där logistiken är en viktig del för att få ett effektivt system med god ekonomi.

Programmets huvudsakliga mål är att ta ytterligare steg för att lösa de tekniska problem som uppstår vid energiomvandling av förnyelsebara bränslen. Detta gäller hela kedjan från tillförsel, förädling och omvandling till emissioner, värmeleverans och turbinteknik. Primärt är målsättningen att tekniskt, ekonomiskt och miljömässigt stärka förutsättningarna för energianläggningarna vid nyttjande av förnyelsebara bränslen. Stor vikt skall läggas på att demonstrera lösningar i anläggningar men även att utvärdera potentialen i olika idéer och koncept är av intresse.

### 2.2 SMARTA mål för programmet

För programperioden har följande **SMARTA** (Specifika, Mätbara, Accepterade, Realistiska och Tidssatta) mål formulerats:

Inriktningen är att problemlösande projekt ska utgöra 70-90 % av verksamheten medan nya koncept och långsiktiga lösningar ska omfattas av 10-30 % av aktiviteterna under programperioden.

#### **Anläggnings- och förbränningsteknik**

- Projekten som genomförs under programperioden ska ha en potential att öka nettoproduktionen av el med totalt 5 %
- Karakterisering, identifiering av mekanismer samt proveldning av minst tre förnybara bränslen och bränsleblandningar som tidigare inte utvärderats för energiändamål
- Utveckling av kostnadseffektiv teknik för att minska emissioner av fina partiklar och kväveoxid med mer än 25 % i mindre anläggningar

## Processtyrning

- Minst två styr- eller optimeringsstrategier ska under programperioden implementeras i anläggning/anläggningar
- Minst ett resultat ska bidra till att intelligenta<sup>1</sup> funktioner för beslutsstöd implementeras i en anläggning
- Minst ett resultat ska bidra till utveckling av användargränssnitt som ger beslutsunderlag som underlättar för operatören/driftledningen att fatta rätt beslut

## Material- och kemiteknik

- 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, 540°C i sodapannor)
- Teknik och/eller processer utvärderas som kan bidra till att öka tillgängligheten med upp till 5% i anläggningsdelar där man har stora tillgänglighetsproblem
- Teknik och/eller processer utvärderas och rekommendationer ges som kan bidra till att utsläpp till vatten och/eller luft minskar i enlighet med aktuella EU-direktiv på området (aktuella direktiv är bland annat vattendirektiven 2000/60/EG och 2008/105/EG och det nya direktivet 2010/75/EU om industriutsläpp)

## Systemteknik

- Programområdet ska medverka till att minst ett projekt inom basprogrammets övriga programområden, som bidrar till utveckling av befintliga anläggningar, implementeras och utvärderas med avseende på systemkonsekvenser
- Att medverka till att tre nya teknikapplikationer tas fram som möjliggör användning av fjärrvärme som värmesänka
- Att utifrån systemperspektiv utföra analys för utnyttjande av minst tre av de nya bränslen som proveldas inom ramen för Anläggnings- och förbränningsteknik

---

<sup>1</sup> Med intelligenta funktioner avses här funktioner som utnyttjar t.ex. avancerade mätmetoder och/eller modeller i kombination med någon form av beräkning, filtrering eller optimering för att stödja drift, underhåll och/eller planering av en anläggning.

## **2.3 Prioriterade områden i programmet för 2012-2015**

### **2.3.1 Tryggad Bränsleförsörjning**

Biobränsle är en viktig råvara i det svenska energisystemet, och efterfrågan förväntas öka både nationellt och internationellt. Den ökade konkurrensen om råvaror i kombination med bioenergens redan idag stora betydelse föranleder behov av en tryggad bränsleförsörjning. Ökad konkurrens om råvara innebär också högre priser. För kraft- och värmeföretagen upptar bränslekostnaden en allt större del av produktionskostnaden, vilket leder till utnyttjande av varierande, eller sämre bränslekviteter.

Programmet har som mål att studera biobränsleproblematiken i hela bränslekedjan. Aspekter som möjliga biobränsleråvaror och för en utvidgad råvarubas t. ex. skogsbaserade råvaror och torv, agrobränslen samt biprodukter som rapskakor och lignin ska under programperioden provas och utvärderas med avseende på bränsleberedning och förbränningsteknik för att minska driftsproblem. I området ingår även att inventera bränsleråvaror med avseende på logistik, förädling, systemutformning, miljö, ekonomi, styrmedel och risker.

### **2.3.2 Optimalt utnyttjande av råvara**

I takt med stigande elpriser och ökad efterfrågan på förnyelsebar el kommer intresset för elproduktion från biobränslebaserade kraftvärmeanläggningar att vara stort. Att optimera anläggningar för hög elproduktion är ett prioriterat område i Värmeforsks basprogram. En förutsättning för effektiv kraftvärme med hög elverkningsgrad är att det finns avsättning för den värme som samtidigt produceras. Beroende på energieffektivisering, varmare klimat och energieffektiva bostäder förväntas efterfrågan på den producerade värmen att minska. Utnyttjandet av el är tämligen konstant över året, emedan värmebehovet minskar under sommaren. Behovet för ökad avsättning av värme är alltså påtagligt.

I programmet ska studier genomföras för att identifiera tekniska lösningar för att möjliggöra ökad avsättning av värme i olika tillämpningar. Detta kan innefatta olika säsongsvariande lösningar som att producera absorptionskyla under sommartid eller kombinationlösningar för samtidig produktion av el och värme i kombination med ytterligare produkter såsom biogas, pellets eller drivmedel. Genom samarbete med andra branscher och sammankopplingar av industrier med fjärrvärmenäten och/eller kraftvärmeverk finns goda möjligheter att skapa effektiva energisystem med hög totalverkningsgrad.

### **2.3.3 Kommunikation**

Information och kommunikation är en förutsättning för en forskningsorganisations existens och ingår som en viktig del av det branschgemensamma samverkansuppdraget. Syftet är att forskningsresultaten ska spridas så att de enkelt kan tillgodogöras av industri och därmed bidra till att utveckla både anläggningar och personal. Under programperioden är ambitionen att öka satsningen på informationsspridning via olika medier, artiklar, nyhetsblad, webb och kommunikation via workshops, seminarier, kurser etc.

Inom en snar framtid kan branschen komma stå inför otillräcklig kompetensförsörjning. Under kommande programperiod spås en förestående trend av många pensionsavgångar, och svårigheter med att rekrytera personal med motsvarande kompetens. Därav är en viktig uppgift framöver att tillse en överbryggande kunskapsuppyggnad genom ökade utbildningsinsatser, t. ex. att utveckla interaktiva utbildningsverktyg samt genomföra workshops och seminarier.

## 3 Forskningsinriktning för respektive teknikområde

### 3.1 Anläggnings- och förbränningsteknik

Det övergripande målet med Värmeforsks forskningsprogram Anläggnings- och förbränningsteknik är att ur miljömässiga och tekniska aspekter effektivisera och förbättra kraft- och värmeproduktionen vid användning av olika typer av bränslen. Programmet ska bidra till att emissioner till luft kan minimeras samt att ny teknik för analys- och emissionsmätningar vidareutvecklas. Centralt för området är att anpassa anläggningarna till nya förutsättningar såsom EU-direktiv och nationella lagar, nya bränslen och förändrade miljökrav.

Programmet för 2012-2015 har delats in i tre huvudområden:

- **Effektivt anläggningsutnyttjande**

Forskning och utvecklingen inom huvudområdet ”Effektivt anläggningsutnyttjande” har som mål att optimera och effektivisera driften vid energiomvandling i befintliga och nya anläggningar. Syftet är att ny och flexibel teknik ska utformas för optimerad el- och värmeproduktion. Detta kan innebära att förbättra anläggningskomponenter eller effektivisera delsystem genom tryckfallsreducerande åtgärder eller minimering av intern elförbrukning av fläktar, pumpar etc.

Ett angeläget område är att optimera anläggningen för effektiv kraftvärme med hög elverkningsgrad. Detta kan åstadkommas på flera sätt; det kan handla om att utveckla och förbättra system eller delar av system men även på komponentnivå finns potential att öka elproduktionen. Andra möjligheter är att via en utökad värmesänka och mer avancerad processutformning, åstadkomma ökad elproduktion med högre verkningsgrad vilket öppnar möjligheter till effektivare drift.

- **Optimal bränslebas**

Målsättningen med forskning och utvecklingen inom programområdet ”Optimal bränslebas” är att i befintliga och nya anläggningar öka möjligheterna för att bredda råvarubasen, via förbättrade förbränningstekniska lösningar, ny mätteknik samt bättre hantering, beredning och karakterisering av bränsle. Genom att aktivt välja bränsle, eller bränslemix, efter hur de passar in i på en anläggning kan driftproblem minskas, speciellt i kombination med tillsats av additiv för bränslen med högt alkaliinnehåll.

Syftet är att inom området ska ”nya” hållbara bränslen identifieras och utvärderas med avseende på förbränningskemi, emissioner, sintring, korrosion. Till området hör dels att för olika bränsle- och bränslemixar studera additivs inverkan på slaggning, beläggningar, korrosion och sintring dels att undersöka bakomliggande mekanismer för additivs inverkan på förbränningskemin. Samordning sker med Materialteknik- och kemiteknikgruppen.

- **Minimerad miljöpåverkan**

Syftet med forskning och utveckling inom området ”Minimerad miljöpåverkan” är att sprida kunskap om metoder och angreppssätt för att minska utsläpp av emissioner till luft samt för omhändertagande av restprodukter som bildas vid förbränning och rökgasrening.

Ny miljöteknik och minimerade emissioner har under 40 år varit ett av Värmeforsks huvudområden. Inom programmet 2012-2015 kommer mätteknik och rökgasreningsteknik att utvärderas för att anpassas till utsläppskrav relaterat till anläggningsstorlek och bränsle, så att optimal utrustning används och gällande utsläppskrav uppfylls. Ett aktuellt område för programperioden är mätning och karakterisering av submikrona partiklar tex PM 2,5 där programmet ska bidra till att ny teknik kommer fram för att minimera partiklar vid förbränning av askrika bränslen i mindre anläggningar.

Mer detaljerad information om Anläggnings- och förbränningsteknik finns under bilaga 1.

### **3.2 Processtyrning**

Det övergripande målet för programområdet Processtyrning är att ta fram lösningar som leder till anläggningar med väl integrerade styr-, optimerings- och övervakningssystem. Sofistikerade system möjliggör en ekonomisk och säker drift under varierande förhållanden med minimal miljöpåverkan.

Funktionen av anläggningarnas styrsystem är med dagens datoriserade övervakning navet i en produktionsanläggning, och har avgörande betydelse för tillgänglighet och säkerhet. Detta ställer stora krav på att funktionen hos styrsystemen är robusta och tillförlitliga samtidigt som informationen till operatören är överskådlig.

Programmet för 2012-2015 har följande huvudområden:

- **Reglerteknik och optimering**

Syftet med huvudområdets ”Reglerteknik och optimering” är att prova teknik och metoder för reglering och optimering av anläggningar för en bättre drifekonomi och miljö.

Ett prioriterat område är produktionsplanering, en process som i de alltmer komplexa anläggningarna kräver ökad samordning och bättre metoder för att på bästa sätt utnyttja produktionsresurserna. I strävan att uppnå optimal effektivitet i en anläggning eller ett fjärrvärmesystem krävs ibland att man i optimeringen beaktar hela systemet, d.v.s. anläggningar för bränsleförädling, produktionsanläggningar för värme och kraft, distributionsnät och fjärrvärmecentraler, men även andra yttre faktorer såsom bränslepriser, elpriser och aktuell vädersituation. Modellbaserade styrstrategier tillsammans med metoder för produktionsplanering är i dessa sammanhang viktiga instrument för att optimera en anläggning och minska driftkostnaderna.

- **Mätteknik**

Syftet med huvudområdet ”Mätteknik” är att förbättra mätmetoder för olika parametrar i förbränningsprocessen och därtill kopplade processer, samt att öka insikten om hur mät-signaler kan utnyttjas i styrningen av en värmeproduktionsanläggning

Att kunna styra en panna för optimal produktion såsom hög verkningsgrad med minimal miljöpåverkan, krävs att ett antal kritiska parametrar kan regleras. En funktionell styrning förutsätter att mätgivare är tillförlitliga, har hög tillgänglighet och förser regulatorerna med korrekta värden. Inom programmet ska nya mätmetoder som t. ex. eldstadskameror för flammfrontbestämning utvärderas och integreras i styrstrategierna.

I fastbränslepannor är förbränningsbetingelser i eldstaden väsentliga för att t.ex. kunna reglera temperaturen och syrehalt och på så sätt minimera korrosion i pannan. Trenden mot ökad användning av varierande bränslen och bränsleblandningar gör att osäkerheten ökar med avseende på bränslekaraktistik såsom fukthalt, energivärde och kemi. För att upprätthålla en stabil pannreglering trots variationer i bränslekaraktistik är det väsentligt att mäta alla relevanta parametrar innan bränslet når pannan.

- **Säkra gränssnitt – kvalitativa beslutsstöd**

Målsättningen i huvudområdet ”Säkra gränssnitt – kvalitativa beslutsstöd” är att studera och utvärdera teknik och metoder som på ett säkert sätt stödjer och förbättrar personalens beslutsunderlag samt underlättar för utbildning i både kort- och långsiktiga frågeställningar. När det gäller obemannade anläggningar är beslutsstöd avseende säkerhetsaspekter av extra stort intresse.

Med dagens komplicerade processer kan det vara svårt att skapa teknik och metoder som ger drift- och underhållspersonal tillgång till tillförlitlig och överskådligt presenterad information som stöd för beslut i olika drifts- och underhållssituationer. MMI (Människa–Maskin–Interface) är ett forskningsområde som utvecklar människans förmåga att tillgodogöra sig information i olika situationer. Ett utvecklat system kan dessutom underlätta inläringen för ny personal. I programmet för 2012-2015 ska effektiva utbildningsverktyg utvärderas, som möjliggör interaktiva verktyg som expertsystem, simulatorer och andra innovativa utbildningskoncept.

Mer detaljerad information om Processtyrning finns under bilaga 2.

### 3.3 Material- och kemiteknik

Det övergripande målet för det Material- och kemitekniska programmet är att bidra till ökad tillgänglighet och högre prestanda i kraft- och värmeproducerande anläggningar eller skogsindustrins lut- och biobränslepannor. Syftet är att få kunskap och insikt om hur bränsleval och konstruktionslösningar påverkar materialen samt hur bränslen i kombination med ökad prestanda, såsom högre ångdata i pannor eller högre förbränningstemperaturer i gasturbiner, påverkar anläggningarnas tillgänglighet och livslängd

Programmets huvudområden är:

- **Verkningsgrad och bränslerelaterade material- och kemifrågor**

Ändamålet för området är att studera hur bränsleval och konstruktionslösningar påverkar material vid användning av biobränslen. I programmet fördjupas undersökningar av bränslen i kombination med ökad prestanda, såsom ångdata i pannor och förbränningstemperaturer i gasturbiner, påverkar anläggningars tillgänglighet och livslängd.

Programområdets fokus är att bidra till ökad prestanda och bättre bränsleflexibilitet, genom att testa och utvärdera material, ytbeläggningar och beläggningstekniker i de kraft- och värmeproducerande anläggningarna. Målsättningen är att rekommendera material för t ex överhettare och lågtemperaturytor såsom ekonomiser och luftförvärmare i kombination med olika bränslen, eller framförallt ge råd om vilka material och ytbeläggningar som *inte* är lämpliga.

- **Miljörelaterade material- och kemifrågor**

Material- och kemirelaterade problem förekommer även vad gäller vatten och ånga i energi-anläggningar. Nya bränslen och bredare bränslemixar leder också till att vattenutsläppen från anläggningarna kräver mer omfattande och effektivare rening. Detta gäller såväl rök-gaskondensat som lak-, slagg-, tvätt- och sotvatten. Målet är att under programperioden ta fram lösningar som kan bidra till minskade utsläpp och bättre miljöegenskaper, bland annat genom att testa och utvärdera reningsteknik och material för vattenreningsystem, samt identifiera metoder för att minska vattenförbrukning och utsläpp till vattenrecipienten.

Prioriterade 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.

- **Tillgänglighets- och livslängdsfrågor**

Tillgänglighet och produktionskostnader har avgörande betydelse för anläggningarnas driftsekonomi. Den potentiella återstående livslängden för befintliga produktionsanläggningar kan vara betydligt längre än den livslängd som anläggningarna ursprungligen konstruerats och beräknats för. 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.

För att öka livslängden hos konstruktionsmaterialen behövs en väl utformad underhållsmetodik. Inom programmet kommer metoder för behovsprövad bedömning av underhållsåtgärder att utvecklas. Detta innebär att ta fram förbättrade metoder för konditionsbedömning av kritiska komponenter och kostnadseffektiva reparationsmetoder, men även för att öka kunskapen om förekommande skademekanismer. Programområdet 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.

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

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

Målsättningen i detta programområde är att bidra till utvärdering av material- och kemifrågor som är speciella för anläggningar med ny och outvecklad teknik, t. ex. flytande och gasformiga bibränslen för gasturbiner eller vid eldnings av bibränslen framställda genom förgasning.

Mer detaljerad information om Material- och kemiteknik finns under bilaga 3.

### 3.4 Systemteknik

Programmet för Systemteknik är inriktat mot utveckling av effektiva energisystemlösningar och syftar till att utveckla flexibla anläggningar som kan anpassas till framtida behov och krav.

Det övergripande syftet är att med hjälp av systemanalys av olika anpassningsmöjligheter, bidra till bättre underlag för att genomföra de anpassningar av verksamheten som krävs för bibehållanden eller förbättrad lönsamhet med de nya förutsättningar på energimarknaden som förväntas. Effektivt utnyttjande av bioråvara förutsätter, för alla aktuella processer, att fasta restprodukter och/eller överskottsvärme kan nyttiggöras. En av målsättningarna i programområdet är att klarlägga förutsättningarna för hur nuvarande produktionen av värme och el kan koordineras med produktion av ytterligare produkter.

Programmets huvudområden är:

- **Utveckling av befintliga anläggningar**

En väsentlig del av energiföretagens verksamhet är strävan att ständigt effektivisera och optimera genom rationaliseringar, utnyttjande av billigare bränslen, förbättrad tillgänglighet och bättre kapacitetsutnyttjande. Programmet ska medverka till teknikutveckling för att optimera produktionen genom processintegration i befintliga anläggningar, eller utvärdera teknik som kan bredda samverkan med närliggande industri för värmeutbyte.

Syftet är att med tekniska systemlösningar utöka anläggningarnas värmeleverans, exempelvis genom att utnyttja låglasttid för produktion av spetsbränsle ur bibränsle eller öka elproduktionen i kraftvärmeverken genom integrerade processer eller utnyttjande av lågtemperaturvärme med t. ex. organisk ångprocess (ORC).

- **Utvärdering av nya koncept**

Synergier finns mellan energiföretag och processindustri, som antingen kräver energi i form av ånga eller el eller som ger värme och/eller andra biprodukter som kan nyttiggöras av energiföretaget. Genom samarbete med andra branscher och sammankopplingar av industrier med fjärrvärmenäten och/eller kraftvärmeverk finns goda möjligheter att skapa effektiva energisystem. Totalverkningsgraden blir högre än för en anläggning där enbart processånga produceras och den årliga drifttiden kan förlängas i jämförelse med en anläggning för fjärrvärme.

Verksamheten inom området ”Utvärdering av nya koncept” är inriktat mot att i samarbete med andra aktörer bidra till att ta fram ett väsentlig säkrare underlag för beslut om investeringar i bioraffinaderier och klarlägga förutsättningarna för lönsam produktion av el och värme i samverkan med andra produkter.

- **Tryggad bränsleförsörjning**

Den uthålliga försörjningen med skogsbränslen är begränsad och ökad efterfrågan av bioråvara innebär att andra bränslesortiment får större betydelse. Nya bränslen skapar ett behov av teknikutveckling i hela bränslekedjan speciellt med avseende på logistik, förädling, systemutformning, miljö och ekonomi.

Målsättningen med verksamheten inom området ”Tryggad bränsleförsörjning” är att i samarbete, både med Värmeforsks övriga forskningsprogram och med andra närliggande organisationer, bidra till att nya koncept identifieras och utvecklas. Exempel är logistiklösningar för biobränslen kopplade till analys av hur bioenergi optimalt skall transporteras, exempelvis i primärform, eller förädlad genom torrifiering, förgasning eller som el.

Mer detaljerad information om Systemteknik finns under bilaga 4.

## 4 Avgränsningar

### 4.1 Anläggningarnas staket

Forskningsprojekt inom programmets ram avgränsas allmänt till att projekten ska behandla angelägenheter innanför en produktionsanläggnings staket. Dock kan avsteg göras från denna regel för systemstudier, energikombinat eller andra inriktningar där företag inom energibranschen samverkar med andra industrier och organisationer som bedöms vara av värde för Värmeforsks intressenter. I dessa fall gäller att aktiviteter ska ha direkta kopplingar till anläggningar innanför ”staket”. Primärt är det energianläggningarnas utveckling som ska stå i fokus.

### 4.2 Produktionsanläggningar större än 2 MW<sub>th</sub>

Forskningsprojekt som kan relateras till produktionsanläggningar, begränsas av att resultaten ska omfattas av samt vara tillämpbara i anläggningar av storleksordningen 2 MW<sub>th</sub> och uppåt.

### 4.3 Tillämpbarhet inom fem år

Huvudprincipen är att det inom programmet ska drivas projekt som kan tillämpas i anläggningarna inom fem år, 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.

### 4.4 Andra forskningsorganisationer

Närliggande forskningsverksamhet kan förekomma hos andra forskningsorganisationer. Avgränsningar mot andra organisationer såsom SGC, Avfall Sverige, Elforsk, JTI och Svensk Fjärrvärme med flera ska beaktas i det fall det förekommer överlappande verksamhet. En strävan ska dock vara att projekt inom programmets prioriterade områden kommer till stånd. Informationsutbyte och samarbete med angränsande områden ska eftersträvas, men ska inte begränsa verksamheten.

## 5 Genomförande

### 5.1 Tidplan

Programmet kommer att genomföras under fyra år, för perioden 2012-01-01 till och med 2015-12-31.

### 5.2 Budget

Budget beräknas upp gå till ca 24 Mkr per år, eller 96 Mkr för hela programperioden.





**Bilagor**



## **Basprogram 2012-2015**

### **Anläggnings- och förbränningsteknik**

#### **Allmän inriktning**

Den övergripande målsättningen med arbetet inom programområdet Anläggnings- och förbränningsteknik är att ta fram kunskap som bidrar till att öka effektiviteten för befintliga och nya energianläggningar. Syftet är att produktionen skall effektiviseras ur miljömässiga, tekniska och ekonomiska aspekter. Kunskap skall tas fram för att kunna utforma delsystem och hela anläggningar med ambitionen att:

- öka tillgängligheten
- optimera drifttiden under året
- optimera elproduktion
- minimera miljöpåverkan
- skapa förutsättningar för att elda olika typer av bränslen.

Värmeforsk har lång erfarenhet och kunskap kring nya bränslen, bränslemixar och additiv för att möjliggöra användningen av mera komplexa bränslen. Tidigare erfarenheter har gett goda resultat, varför fortsatt arbete är av stor vikt, som tar forskningsresultaten ytterligare ett steg vidare i förståelsen hur olika egenskaper hos bränslen och additiv kan utnyttjas för att minska korrosion, påslag och bäddagglomerering.

Omvärldsfaktorer och styrmedel såsom elcertifikat, utsläppsrätter och förändringar av elpris, ökad internationell handel med bränslen och tredjepartstillträde påverkar branschen på ett sätt som gör hög elproduktion och alternativa bränslen intressant. Detta tillsammans med höga miljökrav, leder till mer komplexa och dyrare anläggningar. Andra alternativ kan vara anläggningar som är anpassade för ett smalare bränslespann men som är optimerade med avseende på hög verkningsgrad. Kraven på effektiv förbränning, hög drifttillgänglighet och lång livslängd ökar allt eftersom.

Programmet för 2012-2015 har delats in i tre huvudområden:

- Effektivt anläggningsutnyttjande
- Optimal bränslebas
- Minimerad miljöpåverkan

## Övergripande mål

Det övergripande målet med Värmeforsks forskningsprogram Anläggnings- och förbränningsteknik är att ur miljömässiga och tekniska aspekter effektivisera och förbättra kraft- och värmeproduktionen vid användning av olika typer av bränslen. Programmet ska bidra till att emissioner till luft kan minimeras samt att ny teknik för analys- och emissionsmätningar vidareutvecklas. Centralt för området är att anpassa anläggningarna till nya förutsättningar såsom EU-direktiv och nationella lagar, nya bränslen och förändrade miljökrav.

## Avgränsningar

Programmet behandlar branschgemensamma frågor för Anläggnings- och förbränningsteknik i kraftvärme- och värmeanläggningar. 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.

Samarbete med andra organisationer såsom SGC (Svenskt Gastekniskt Center), Avfall Sverige, Elforsk och Svensk Fjärrvärme skall beaktas 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. Genom att tidigt i det nya programmet söka samarbeten kan en större samsyn nås vad gäller framförallt frågeställningar kring bioenergikombinat.

Forskningsprojekt inom programmet skall i huvudsak vara tillämpbara på anläggningar större än  $2 \text{ MW}_{\text{th}}$ , men kan knyta an till mindre anläggningar.

## Effektivt anläggningsutnyttjande

### Bakgrund

I takt med stigande elpriser och med en ökad efterfrågan på förnyelsebar el kommer intresset för elproduktion att vara fortsatt stort. Elproduktionen från biobränsle och avfallseldade anläggningar är och kommer fortsatt att vara en intressant och viktig fråga för anläggningsägarna. Att optimera anläggningen för hög elproduktion kommer därmed att ligga högt på dagordningen en lång tid framöver.

Det finns flera olika sätt att åstadkomma en hög elproduktion. Det kan handla om att utveckla och förbättra system eller delar av system men även på komponentnivå finns potential att öka elproduktionen. Att via en utökad värmesänka nå en förbättrad processutformning och på så sätt nå en ökad elproduktion och med en eventuellt högre verkningsgrad öppnar möjlighet till effektivare drift.

Tillgängligheten i en anläggning har stor betydelse och orsaker till otillgänglighet ska belysas i programperioden. Problemställningar kopplat till driftstörningar kan handla om komponenter, delsystem eller hela anläggningen. Till dessa delar hör bland annat bränslehanteringen, sintring, asksystem, korrosion etc.

På anläggningarna finns en stor erfarenhetsbank och en stor mängd data som rätt analyserat kan klarlägga orsakssamband till uppkomna störningar. Flertalet angreppssätt kan användas för detta, och nyttan kan vara stor då verkliga problem hanteras istället för ”forcerade” problem som vid kortare tiders försök.

Många anläggningar körs efter värmelasten i stor del av sin driftstid och kommer därmed att köras många timmar på dellast. Vid upphandling och optimering av anläggningar läggs stor vikt att få ut mesta möjliga prestanda vid maxlast med mindre vikt vid dellastegenskaper. Om systemen i större utsträckning anpassas efter förbättrad prestanda med målet att den övergripande årliga produktionen optimeras, kan dessa anläggningar köras under större del av driftsäsongen.

Mindre anläggningar körs ofta utan bemanning dygnet runt och på dessa krävs robusta konstruktioner som ger hög tillgänglighet. Det kan i vissa fall vara viktigare med hög tillgänglighet än hög prestanda.

## Mål och syfte

Forskning och utvecklingen inom huvudområdet: ”Effektivt anläggningsutnyttjande” skall syfta till att optimera och effektivisera driften vid energiomvandling i befintliga och nya anläggningar.

Mätbara mål för programområdet:

- Projekt som genomförs under programperioden ska ha en potential att öka nettoproduktionen av el med totalt 5 %

## Innehåll

Exempel på projektområden som kan bidra till ökad kunskap och förbättrat anläggningsutnyttjande:

- I samarbete med andra programområden, söka kunskap om förbättrad processutformning, ångcykeloptimering, energikombinatlösningar, ombyggnation för ökning av elproduktionen, kombination av värme/kyla produktion, ökade ångdata, kapacitetsökning i befintliga pannor etc.
- Att på komponentnivå och delsystemnivå bidra till att ny teknik kan utvecklas och förbättras på för högre elverkningsgrad på anläggningar.
- Finna lösningar på förbättrad teknik på komponentnivå och delsystemnivå för ökad anläggningstillgänglighet och minskade driftstörningar. Detta kan även innebära att ta fram nya och förbättrade metoder för förebyggande underhåll.
- Erfarenhetsåterföring av lyckade koncept för hantering av driftstörningar. Identifiering och kartläggning av orsaker till driftstörningar & otillgänglighet.
- Energieffektivisering kan bland annat innebära tryckfallsreducerande åtgärder, minskning av intern elförbrukning, förändringar i anläggningsprocessen som leder till att närliggande system måste anpassas till nya förutsättningar, etc.
- Förbättrade dellastegenskaper så att anläggningarna kan köras med högre tillgänglighet, förbättrad verkningsgrad och med acceptabla miljöprestanda. Praktiska försök ute i anläggningar är intressant som visar på praktisk genomförbarhet.
- Projekt som återför erfarenhet angående möjligheter till ökat anläggningsutnyttjande via driftsätt och ökad utnyttjandetid. Detta kan även innebära projekt som visar sätt att via diagnostik utvärdera driften och skapa ökad kunskap om anläggningen.
- Projekt som innebär att askhanteringssystem och utrustning för avskiljning kan förbättras både i funktion men även i tillförlitlighet.

- Robusta lösningar för mindre anläggningar som ökar tillgängligheten och möjliggör att anläggningarna kräver mindre tillsyn efterfrågas.

## Optimal bränslebas

### Bakgrund

Ökad efterfrågan på biobränsle, innebär större konkurrens om framförallt billigare bränslen. Detta leder till att bränslebasen för värme och elproduktion kommer att breddas kontinuerligt. Därtill kommer en ökad internationalisering av bränslehandeln att leda till en än mer komplex bränslebild framöver. Förutom den ökade användningen av biobränsle för el och värme i Europa, konkurrerar marknaden med anläggningar för produktion av gas och fordonsbränsle från biomassa.

Bränslen med lägre kvalitet är ofta svårare att hantera både i bränsleberedningsutrustningen och vid förbränning. Utrustning utsätts för högre slitage, ökad korrosion och större krav på t. ex. metallavskiljning ställs på bränsleberedningen.

Vid förbränning av bränslen av sämre kvaliteter ökar ofta riskerna för sintring, beläggingsbildning, korrosion, erosion m.m. vilket leder till ökade kostnader i form av lägre tillgänglighet och ökade underhållskostnader. Åtgärder för att minska dessa risker är därför prioriterat så att dessa bränslen kan eldas med hög tillgänglighet och hanterbara underhållskostnader.

Det finns ett stort intresse för bättre kunskap om metoder att minimera driftsproblem bland annat genom att göra ett aktivt bränsleval och via kombination med tillsats av additiv skapa en optimal bränsleblandning.

### Mål och syfte

Syftet med forskning och utvecklingen inom programområdet ”Optimal bränslebas” är att utöka bränslebasen för energiomvandling, i befintliga och nya anläggningar, via förbättrade förbränningstekniska lösningar, ny mätteknik samt bättre hantering, beredning och karakterisering av bränsle.

Mätbara mål för programområdet:

- Karakterisering, identifiering av mekanismer samt proveldning av minst tre förnybara bränslen och bränsleblandningar som tidigare inte utvärderats för energiändamål.

### Innehåll

Exempel på projektområden som kan bidra till ökad kunskap inom området ”Optimal bränslebas” är:

- Projekt som innebär att befintliga anläggningar kan bredda bränslebasen med bibehållna miljöprestanda. Projekt som testar dessa ”nya” bränslen och utvärderar förbränningskemi, emissioner, sintring, korrosion etc. efterfrågas.

- Att för olika bränsle- och bränslemixar studera additivs inverkan på slaggning, beläggningar, korrosion och sintring. Till området hör dels att identifiera nya additiv, dels att undersöka bakomliggande mekanismer för additivs inverkan på förbränningskemin. Samordning sker med Material- och kemiteknikgruppen.
- Effektiva och snabba metoder för att karakterisera och därmed kvalitetssäkra bränslen efterfrågas. Denna karakterisering ska kopplas till standarder för bränslen.
- Teknik som möjliggör en homogenare bränsleblandning för att minska variationerna i fraktionsstorlek, värmevärde, fukt etc. Förbättring av bränslehanteringsutrustning så att ”nya” bränslen kan blandas, sönderdelas och transporteras på bränsleterminal eller inom anläggningen.
- Förbränningstekniska åtgärder och/eller additiv för att minimera miljöpåverkan då bränsle med lägre kvaliteter eldas.
- Uppdatering av bränslehandboken med avseende på nya bränslen.
- Projekt som visar hur bränslen med snabba förändringar i fukthalt ska hanteras på roster med bibehållna eller förbättrade miljöprestanda efterfrågas.
- Erfarenhetsuppföljning från eldning av olika besvärliga bränslen.
- Inventering och erfarenhetsuppföljning av flytande biobränslen.

## **Minimerad miljöpåverkan**

### **Bakgrund**

Miljöprestanda från förbränningsanläggningar är ett angeläget utvecklingsområde i Värmeforsk. EU-direktiv, nationella miljömål och miljökrav från lokala myndigheter fortsätter att ställa allt hårdare krav för att minimera olika typer av utsläpp. Emissioner till luft är ett prioriterat område i Värmeforsk, och fortsatt utprovning av teknik som minimerar miljöpåverkan är angeläget.

I takt med att bränslebasen breddas med nya bränslen, uppkommer nya utmaningar och svårigheter att klara befintliga och kommande utsläppskrav.

Liksom i tidigare programperioder påverkas både miljökrav och miljörapportering för förbränningsanläggningar av olika EU-direktiv och deras tillämpning inom svensk lagstiftning. Inom luftområdet pågår diskussioner och det förväntas hårdare regler avseende submikrona partiklar (PM 2,5 och PM 10).

För mindre anläggningar kan det ofta vara svårt att på ett kostnadseffektivt sätt innehålla uppsatta emissionskrav. Diskussioner pågår att skärpa dessa krav och därmed behöver teknik vidareutvecklas för detta område.

### **Mål och syfte**

Syftet med forskning och utveckling inom området ”Minimerad miljöpåverkan” är att sprida kunskap om metoder och angreppssätt för att minska utsläpp av emissioner till luft samt för restprodukter som bildas vid förbränning och rökgasrening.

Mätbara mål för området:

- Medverka till att kostnadseffektiv teknik utvecklas för att minska emissioner av fina partiklar och kväveoxid med mer än 25 % i mindre anläggningar.

## Innehåll

Exempel på projektområden inom programområdet ”Minimerad miljöpåverkan”:

- Mätning och karaktärisering av submikrona partiklar t.ex. PM 2,5. Projekt inom området ska bidra till att ny teknik kommer fram för att minimera partiklar vid förbränning av askrika bränslen i mindre anläggningar.
- Tillämpbara driftstrategier för att minska emissioner så att hårdare krav avseende CO, TOC, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, HCl och Dioxin kan innehållas. Dessa driftstrategier avser både variation i last och bränslesammansättning.
- Projekt som utvärderar och demonstrerar effektivare reningsteknik för såväl stoft och kväveoxid som tungmetaller efterfrågas.
- Tekniker/standardkoncept för att reducera emissioner för mindre anläggningar på ett kostnadseffektivt sätt.
- Åtgärder i förbränningsanläggningen som möjliggör renare askfraktioner av högre kvalitet.
- Utvärdering av olika typer av additiv för att minska emissioner. Analys av hur olika korrosionshämmande bränsleadditiv inverkar på emissionerna.
- Teknik för att minska emissioner genom förbränningstekniska och/eller vidareutveckling av kostnadseffektiv reningsteknik.
- Sammanställa erfarenheter från katalysatorförgiftning av SCR-teknik för rening av rågas.



## **Basprogram 2012-2015**

### **Processtyrning**

#### **Allmän inriktning**

De övergripande målen inom Värmeforsks basprogram är att ta fram och stödja utveckling av lösningar som bidrar till ökad verkningsgrad, ökad tillgänglighet och tillförlitlighet, ökad bränsleflexibilitet, minskad miljöpåverkan samt demonstration av ny teknik.

Värmeproduktionsanläggningar styrs och övervakas idag av datorbaserade system. Styr- och övervakningssystemet utgör anläggningsägarens och operatörens verktyg för att styra och optimera anläggningen. Det är också ett verktyg för att samla in och presentera information om driftparametrar och underhållsstatus. Funktionen hos dessa system har en avgörande betydelse för en effektiv drift av anläggningarna för att minimera miljöpåverkan och uppfylla säkerhetskraven.

Aktiviteterna inom Värmeforsks basprogram för *Processtyrning* syftar till att tillvarata och vidareutveckla nya tekniker och metoder inom mätteknik, kommunikation, optimering och reglerteknik. Användningen skall huvudsakligen vara i kraft- och värmeproduktionsanläggningar, inkluderat skogsindustrins sodapannor, men även i processer vars funktion har en stor påverkan på dessa anläggningar.

#### **Avgränsningar**

Inom programmet behandlas mät-, optimerings-, styr- och övervakningssystem för kraft- och värmeproduktionsanläggningar. I dessa system omfattas programvaran, utrustning i kontrollrum och andra installationsutrymmen, fältbussar samt instrumentering och givare i anläggningen. Verktyg för fjärrstyrning och larmhantering ingår i programområdet liksom metoder och system som styr anläggningen mot en bättre funktion. Även verktyg som ökar processförståelsen och ger bättre förutsättningar för anläggningens styrning och optimering behandlas i forskningsområdet.

Programområdet omfattar i första hand system inom en produktionsanläggnings "staket". I särskilda fall kan systemgränsen även inrymma biokombinatanläggningar, distributionsnät och fjärrvärmecentraler i ett fjärrvärmesystem i de fall de bedöms vara kritiska för optimeringen av produktionen innanför "staketet". En anläggnings sekundära system som till exempel VVS-systemet omfattas dock inte i programområdet. I de fall anläggningar utanför "staketet" beaktas ska aktörer inom dessa områden involveras i projekten.

Huvudprincipen är att programmet bedriver projekt som kan tillämpas i anläggningarna inom fem år, 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.

Samverkan med andra organisationer såsom SGC (Svenskt Gastekniskt Center), Avfall Sverige, Elforsk och Svensk Fjärrvärme ska beaktas i det fall det förekommer överlappande verksamhet. En strävan ska dock vara att projekt inom programmets prioriterade områden kommer till stånd. Informationsutbyte och samarbete med angränsande områden ska eftersträvas, men ska inte begränsa verksamheten.

Forskningsprojekt inom programmet ska vara tillämpbara i anläggningar större än 2 MW<sub>th</sub>.

## Övergripande mål

För att optimera kraft- och värmeproduktionen, krävs framöver ökat fokus på produkter högre upp i värdekedjan såsom el, drivmedel och kemikalier. Dessutom anses pågående trender såsom en större variation i använda bränsletyper, polygenerering, stora investeringar i mjukvaruutveckling samt brist på kompetent personal att hålla i sig även under kommande programperiod.

Det övergripande målet för programområdet Processtyrning är att ta fram lösningar som leder till anläggningar med väl integrerade styr-, optimerings- och övervakningssystem. Detta möjliggör då en ekonomisk och säker drift under varierande förhållanden med minimal miljöpåverkan. Stor vikt skall läggas på att *demonstrera lösningar i anläggningar* men även projekt med syfte att *utvärdera potentialen* i olika idéer och koncept är av intresse.

För att uppnå det målet krävs det kompetens inom mät-, regler-, informations- och datateknik samt optimering. Basprogrammet för Processtyrning är indelat i tre huvudområden som stödjer ovanstående målsättning:

- Reglerteknik och optimering
- Mätteknik
- Säkra gränssnitt – kvalitativa beslutsstöd

## Reglerteknik och optimering

### Bakgrund

Ökat krav på lönsamhet har drivit utvecklingen mot minskad bemanning och resursanvändning samt fjärrstyrning av allt fler anläggningar, vilket avsevärt har ökat automationsgraden. Trenden mot polygenerering och användningen av en större mångfald av bränslen ställer ännu högre krav på reglersystemet för att bibehålla en hög effektivitet, hög driftsäkerhet och låga utsläpp under varierande förhållanden. Robust reglering med god störningsdämpning blir viktigare då mer inhomogena bränslen eldas. Samtidigt finns en trend att vilja utnyttja större kraftvärmeverk för reglerkraft och snabbare lastföljning.

Kraft- och värmeproduktionsanläggningar påverkas starkt av yttre faktorer såsom bränslepriser, elpriser och aktuell vädersituation. Exempelvis kommer den ständigt ökande andelen intermittent kraftproduktion att kräva mer och mer flexibla kraftvärmeanläggningar som kan möta den varierande produktionen från t. ex. vindkraft. Sambanden mellan olika parametrar i dessa sammanhang är ofta komplicerade och inte möjliga för en operatör att överblicka i varje stund och system för driftoptimering blir allt viktigare för att uppnå en konkurrenskraftig produktion.

### Mål och syfte

Syftet med huvudområdets ”Reglerteknik och optimering” är att prova teknik och metoder för reglering och optimering av anläggningar för en bättre driftekonomi och miljö.

Mätbara mål för programområdet:

- Minst två styr- eller optimeringsstrategier ska under programperioden implementeras i anläggning/anläggningar.

### Innehåll

Följande projektområden är *exempel* på prioriterade områden inom huvudområdet *Reglerteknik och optimering*. Projekt som ligger utanför dessa områden kan fortfarande vara aktuella om dess mål passar med basprogrammets övergripande mål.

- Förbättrad reglering kan ibland uppnås med justering och intrimning av den befintliga regleringen men kräver ibland att mer avancerade metoder utnyttjas. Med metoder för modellbaserad reglering förväntas man nå mer robusta styrningar inom större driftområden. Sådana metoder har delvis utvärderats i olika projekt under föregående programperiod. Detta arbete fortsätter fram till implementering i anläggning och demonstrerar hur metoderna fungerar i praktiken. I de fall avancerade metoder utvärderas är det också viktigt att jämförelser görs såväl mot existerande lösningar som mot intrimnade/optimerade versioner av dessa. I dessa

fall görs en översyn av befintlig styrstrategi och eventuell optimering utvärderas innan mer avancerade metoder tillgrips.

- Förutom att ta fram styrmodeller för specifika ändamål är det av intresse att göra jämförelser mellan olika styrstrategier för att kunna rekommendera ”best-practice” för olika syften. Detta innebär vidareutveckling av metoder för utvärdering och skattning av reglerprestanda.
- Metoder baserade på traditionella reglerstrukturer utvecklas kontinuerligt såväl inom industrin som inom forskningsvärlden och det är viktigt att dessa utvärderas i Värmeforsk för intressenter till kännedom.
- En förutsättning för modellbaserad reglering är en dynamisk modell av processen som skall styras/regleras. Utveckling och inställning av mer traditionella styrstrategier och regulatorer underlättas dessutom om en dynamisk modell finns tillgänglig. Processmodeller kan även utnyttjas för processoptimering samt simulering vid konstruktion, driftsättning, operatörsträning, feldetektering m.m. Utveckling av dynamiska modeller är ofta tidskrävande och det är viktigt att modellens syfte beaktas så rätt modellkomplexitet väljs för den specifika tillämpningen. Modellutveckling kan därför utgöra en mindre eller större del i enskilda projekt och undantagsvis kan projektets huvudmål vara att utveckla en modell som grund för fortsatta studier.
- Produktionsplanering är ett annat angeläget område. De alltmer komplexa fjärrvärmenät som finns idag med flera anläggningar som levererar och lagrar värme i samma nät kräver ökad samordning och bättre metoder för prediktering för att på bästa sätt utnyttja produktionsresurserna. En fråga som bör beaktas är i vilken omfattning optimeringsresultatet påverkas av osäkerheter i såväl modellantaganden som indata till modellen. System som stöder driftpersonalen i valet av bränsle och i vilka förhållanden man skall producera el respektive värme är också av stort intresse.
- För att uppnå optimal effektivitet i ett fjärrvärmesystem krävs ibland att man i optimeringen beaktar hela systemet, d.v.s. anläggningar för bränsleförädling, produktionsanläggningar för värme och kraft, distributionsnät och fjärrvärmecentraler. I de fall externa anläggningar/system anses påverka anläggningarna innanför "staketet" finns det anledning att utvärdera metoder för styrning och optimering av dessa. I sådana fall ska samordning ske med berörda externa aktörer/organisationer. Vidareutveckling av nya styrprocesser av *fjärrvärmenäten* genomförs hos andra aktörer.
- I Danmark utgör nättjänster som reglerkraft en stor del av intäkten från kraftvärmeverken. Även om situationen är annorlunda i Sverige med en stor andel vattenkraft kan man förutse ett ökat behov att kunna leverera liknande tjänster även från svenska kraftvärmeverk i takt med att andelen vindkraft ökar, speciellt om inte transmissions- och distributionsnät byggs ut i motsvarande takt. Det är därför motiverat att undersöka möjligheterna för svenska kraftvärmeverk att leverera reglerkrafttjänster.

## Mätteknik

### Bakgrund

Förbränningsprocessen är komplicerad med extrema miljöer i pannor eller rökgaskanaler. Utvecklingen av pålitliga mätmetoder är av stort intresse för att förbättra förståelsen av processen samt för att kvalitetssäkra mätningarna.

Kopplingen mellan mät- och reglerteknik är också ett viktigt område. Integration av alla kritiska mätdata i styrsystemet är avgörande för att styra och övervaka processen så att förbränningen sker ekonomiskt och inom de uppsatta miljökraven. Med nya typer av mätinstrument eller bättre prestanda hos befintliga mätare följer möjligheten att detektera och åtgärda olika typer av störningar i processen tidigt innan de får ett stort genomslag. Bidrar mätaren dock inte med relevant information kan extra mätdata föra in onödiga störningar i regleringen. Det är med andra ord viktigt för styrning och övervakning av anläggningar att man kan lita på kritiska mätsignaler.

### Mål och syfte

Syftet med huvudområdet ”Mätteknik” är att förbättra mätmetoder för olika parametrar i förbränningsprocessen och därtill kopplade processer samt att öka insikten om hur mätsignaler kan utnyttjas i styrningen av en värmeproduktionsanläggning.

### Innehåll

Följande projektområden är *exempel* på prioriterade områden inom huvudområdet *Mätteknik*. Projekt som ligger utanför dessa områden kan fortfarande vara aktuella om dess mål passar med basprogrammets övergripande mål.

- Generellt sett är det väsentligt att studera olika egenskaper hos såväl befintlig som nyutvecklad mätteknik. Användbarheten hos ett mätsystem avgörs exempelvis av mätnoggrannhet, robusthet, tillgänglighet, tillförlitlighet och livslängd. Det är därför viktigt att ta fram rutiner för att bestämma dessa egenskaper samt för uppföljning och kalibrering av mätgivare.
- För att uppnå en optimal förbränning, d.v.s. med hög verkningsgrad och minimal miljöpåverkan, behöver ett antal kritiska parametrar styras. Detta förutsätter att mätgivare har hög tillgänglighet och förser regulatorerna med pålitliga värden om förbränningsbetingelser i eldstaden och om rökgassammansättning. Reglering av temperaturen och syrehalt är till exempel avgörande för korrosion i pannan, verkningsgrad och halten av miljöfarliga ämnen.
- I fastbränslepannor är det fördelaktigt med en god kännedom om både bränslekaraktistik och mängden oförbränt i askan. Trenden mot allt fler typer av bränslen och bränsleblandningar gör att osäkerheten ökar med avseende på bränslekaraktistik såsom fukthalt, energivärde och kemi. För att upprätthålla en

stabil pannreglering trots variationer i bränslekaraktäristik är det väsentligt att mäta alla relevanta parametrar innan bränslet når pannan. Utveckling och utvärdering av mätmetoder för bränslekaraktärisering är därför av intresse.

- Hur nya mätmetoder som t.ex. eldstadskameror för flamfrontbestämning eller NIR-spektroskopi för fukthaltbestämning skall integreras i styrstrategin är av stor betydelse. Den information som utnyttjas i regleringen fås ofta efter någon form av förbehandling av rådata, vilket genererar frågor angående datakvalitén, samplingshastigheten, inverkan av förbehandlingens algoritm på regleringen m.m.
- Utveckling av så kallade ”soft-sensors” där ett antal indirekta mätningar utnyttjas för att med hjälp av algoritmer beräkna omätbara eller svårätbara parametrar är ett angeläget område som kan möjliggöra nya lösningar för styrning och optimering.

## Säkra gränssnitt – kvalitativa beslutsstöd

### Bakgrund

Drifttillgänglighet är kanske den viktigaste parametern för en kraft- och värmeproduktionsanläggning. Snabba och korrekta driftbeslut bidrar till en högre tillgänglighet. Interaktionen mellan operatören och processen hanteras till stor del av styr- och övervakningssystem. Detta gör att stora men även specifika krav på styr- och övervakningssystemen kan ställas för att underlätta för operatörerna att fatta och genomföra dessa beslut. Ett enkelt och överskådligt operatörsgränssnitt står ofta i motsatsförhållande till komplexiteten i processen som övervakas och mycket kan vinnas genom att den senaste teknikens forskningsrön inom användargränssnitt utnyttjas.

Under kommande programperiod ses trender mot förändrade villkor på arbetsmarknaden med bland annat många pensionsavgångar och diversifiering av personalens uppgifter. Det är därför angeläget att utvärdera potentialen av interaktiva utbildningsverktyg som t.ex. simulatorer, för att upprätthålla kompetensen och minska inlärningstiden för ny personal.

För att garantera hög driftsäkerhet är det viktigt att ha ett styr- och övervakningssystem med väl strukturerade och testade mjuk- och hårdvaror. Kvalitetsbrister kan dessutom påverka miljön negativt och orsaka stora oförutsedda kostnader. Med fjärrstyrning av allt fler anläggningar och den höga automationsgrad det resulterar i, blir kvalitetssäkringen ännu viktigare.

### Mål och syfte

Syftet med huvudområdet ”Säkra gränssnitt – kvalitativa beslutsstöd” är att studera och utvärdera teknik och metoder som på ett säkert sätt stödjer och förbättrar personalens beslutsunderlag samt att underlätta utbildning i både kort- och långsiktiga frågeställningar. För obemannade anläggningar är säkerhetsaspekter av extra stort intresse.

Mätbara mål för programområdet:

- Minst ett resultat ska bidra till att intelligenta<sup>1</sup> funktioner för beslutsstöd implementeras i en anläggning
- Minst ett resultat ska bidra till utveckling av användargränssnitt som ger beslutsunderlag som underlättar för operatören/driftledningen att fatta rätt beslut

---

<sup>1</sup> Med intelligenta funktioner avses här funktioner som utnyttjar t.ex. avancerade mätmetoder och/eller modeller i kombination med någon form av beräkning, filtrering eller optimering för att stödja drift, underhåll och/eller planering av en anläggning.

## Innehåll

Följande projektområden är *exempel* på prioriterade områden inom huvudområdet ”Säkra gränssnitt – kvalitativa beslutsstöd”. Projekt som ligger utanför dessa områden kan fortfarande vara aktuella om dess mål passar med basprogrammets övergripande mål.

- Ett viktigt forskningsområde är utformning av användargränssnitt (MMI) som rör människans förmåga att tillgodogöra sig information om anläggningen. Detta bör belysas med konkreta rekommendationer för effektiv visualisering av information om både anläggningen och dess tillstånd. Ett utvecklat system skulle dessutom underlätta inläringen för ny personal. För att stödja behovet av effektiva utbildningsverktyg ska möjligheterna med interaktiva verktyg som expertsystem, simulatorer och andra innovativa utbildningskoncept undersökas.
- Utöver larmsanering, som syftar till att undvika onödig larmvisning, behöver analysmetoder förbättras för att hitta den primära orsaken till en larmskur. Typiska orsaker som analysverktyg bör kunna identifiera är till exempel komponentdefekter, dålig reglering eller ovanliga störningar på processen.
- För att minimera anläggningens stopptider bör underhållssystemet vara behovsstyrt i stället för, som i normalfallet, tidsstyrt. Det är intressant att utvärdera metoder som kan utnyttja processkunskap och drifterfarenheter för att identifiera lämpliga tidpunkter för behov av underhåll innan komponentfel uppstår men ej tidigare än nödvändigt. Projekt inom underhållsmetodik samordnas med övriga grupper i basprogrammet.
- För att hjälpa operatören och driftledningen i sitt arbete med att effektivisera produktionen och planera underhåll i anläggningen kan diagnos användas, d.v.s. automatisk övervakning av produktionsanläggningens status med avseende på körstrategi, verkningsgrad, instrumentering och processutrustning. Baserat på denna övervakning av anläggningen kan effektiva beslutsstöd skapas.
- Kvalitetssäkring är ett högaktuellt område då obemannade anläggningar ökar i antal. Interaktion mellan specifik programvara i en fjärrstyrd anläggning och det överordnade systemet bör exempelvis beaktas. Andra aspekter som behöver belysas är säkerheten i obemannade anläggningar både gällande person- och sakskador, säkerhet mot dataintrång och säkerhet i överföringen så att data inte förstörs.
- Hård- och mjukvara i kommersiella styr- och övervakningssystem förnyas ständigt och medför ofta kostsamma uppdateringar i anläggningarna. Det finns en risk att kvalitet och säkerhet blir lidande om inte resurser avsätts i tillräcklig omfattning för att göra detta på ett kontrollerat sätt. Det är viktigt att genomföra studier för att belysa problemet i ett livscykelperspektiv och ta tillvara utveckling av metoder och verktyg inom andra branscher. För att underlätta revisionshantering bör kravspecifikationer för dokumentation av program också anges.

## **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 bibränslen 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 bibränslen 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 bibränslen, 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 bibränsleeldade 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 oönskad kemiövervakning framtvungad 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.



## **Basprogram 2012-2015**

### **Systemteknik**

#### **Allmän inriktning**

Systemanalys innebär att studera samverkan mellan komponenter i en anläggning, samt samspelet mellan en anläggning och dess omgivning. För programområdet Systemteknik avses inverkan till och från en energianläggning i form av bränsleflöden, restflöden, energiflöden samt monetära flöden. Systemanalys kan också utnyttjas för att analysera konsekvenserna av en processmodifiering eller sammankoppling av olika anläggningar med varandra för att nå synergifördelar.

Programmet för Systemteknik är inriktat mot att bidra till långsiktig utveckling av effektiva miljövänliga energisystemlösningar. Programområdets syfte är att medverka till utveckling av flexibla anläggningar som kan anpassas till framtida behov och krav.

Målet att reducera koldioxidutsläppen och minska fossilanvändningen i samhället, innebär långsiktiga prioriteringar både för industri- och för transportsektorn. Prisutvecklingen på bioråvara, som varit konstant ökande de senaste 10 åren, föranleder behov av att säkra tillgången på råvara.

EU-direktiv och styrmedel ställer stora krav på alternativa lösningar för ökad flexibilitet i produktionsledet, där t. ex. värmesänkorna kan nyttjas för att skapa ytterligare produkter utöver el och värme. Genom samarbete med andra branscher och sammankoppling av industri med fjärrvärmenäten finns goda möjligheter att skapa effektiva energisystem som optimerar användningen av bränsleråvaran.

Huvudmålet för Systemteknikprogrammet är att bidra med kunskap så att det på sikt kan skapas energisystemlösningar med långsiktig hållbarhet och konkurrenskraft som beaktar branschens kommande utmaningar.

Verksamheten inom Värmeforsks systemteknikprogram under perioden 2012-2015 indelas i tre huvudområden:

- Utveckling av befintliga anläggningar
- Utvärdering av nya koncept
- Tryggad bränsleförsörjning

## Övergripande mål

Det övergripande syftet med det systemtekniska programmet är att, med hjälp av systemanalys av olika anpassningsmöjligheter, bidra till att ge medlemsföretagen bättre underlag för att genomföra de anpassningar av verksamheten som krävs för bibehållen eller förbättrad lönsamhet med de nya förutsättningar på energimarknaden som förväntas.

## Avgränsningar

Programmet behandlar branschgemensamma systemteknikfrågor i kraft- och värmeanläggningar samt skogsindustrins lut- och biobränslepannor. Huvudprincipen är att det inom programmet ska drivas projekt vilkas resultat kan tillämpas inom fem år i anläggningarna. Undantag kan medges för prioriterade områden, medan den praktiska tillämpbarheten ska 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. Den praktiska tillämpbarheten skall dock ligga inom rimlig tidsrymd. För att tillgodose långsiktiga värden och få till stånd projekt inom prioriterade områden skall tidsperspektivet för tillämpning i större skala bedömas från fall till fall.

Programområdet omfattar i första hand system inom en produktionsanläggnings ”staket”. För området ”Utvärdering av nya koncept” kan systemfrågor även omspännas av externa anläggningar, t. ex. där kraft- och värmeproduktion kombineras med ytterligare produkter högre upp i värdekedjan såsom pellets- eller drivmedelsproduktion. I dessa fall gäller att aktiviteter ska ha direkta kopplingar till anläggningar innanför ”staketet”.

Samarbete med andra organisationer såsom SGC (Svenskt Gastekniskt Center), Avfall Sverige, Elforsk och Svensk Fjärrvärme skall beaktas 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. Genom att tidigt i det nya programmet söka samarbeten kan en större samsyn nås vad gäller framförallt frågeställningar kring bioenergikombinat.

Forskningsprojekt inom programmet skall i huvudsak vara tillämpbara på anläggningar större än 2 MW<sub>th</sub>, men kan knyta an till mindre anläggningar.

## Samverkan med andra forskningsgrupper inom Värmeforsk

Systemteknikgruppen innehar en speciell roll inom Värmeforsk, då verksamheten i denna grupp ger en samlad bild av konsekvenserna för olika förändringar som utvecklas eller införs via andra grupper. Tvärvetenskapliga projekt ska därför samordnas i programmet för Systemteknik med stöd från övriga teknikprogram i Värmeforsk.

## Utveckling av befintliga anläggningar

### Bakgrund

En väsentlig del av energiföretagens verksamhet är strävan att ständigt effektivisera och optimera genom rationaliseringar, utnyttjande av billigare bränslen, förbättrad tillgänglighet och bättre kapacitetsutnyttjande. I programmet studeras åtgärder för anpassning av anläggningarnas drift för att möta nya myndighetskrav eller nya marknadsförutsättningar.

### Mål och syfte

Syftet med verksamheten är att bidra till att öka kunskapen om:

- Att medverka till teknikutveckling för att optimera produktionen genom processintegration i befintliga anläggningar.
- Möjligheter att utvärdera teknik som kan bredda samverkan med industrier med överskottsvärme.
- Möjligheter att öka utnyttjningstiden för levererad värme.
- Möjligheter att öka elutbytet i befintliga anläggningar med åtgärder på systemnivå.
- Möjligheter till lönsam elproduktion i närvärmeanläggningar.

Mätbara mål för programområdet:

- Programområdet ska medverka till att minst ett projekt inom basprogrammets övriga programområden, som bidrar till utveckling av befintliga anläggningar, implementeras och utvärderas med avseende på systemkonsekvenser.

### Innehåll

Exempel på frågeställningar och aktiviteter inom programmet:

- Möjligheter att åstadkomma ”fyrkantigare” varaktighetsdiagram för värmeleverans, t. ex. genom att avlasta spetsbränsleanvändning med lokala pelletsbrännare, tillföra solvärme sommartid i fjärrvärmenäten eller absorptionskylarproduktion vid fjärrvärmetemperatur.
- Möjligheter att utnyttja låglasttid för produktion av spetsbränsle ur biobränsle.
- Förutsättningar för ökad elproduktion i kraftvärmeverken genom integrerade processer eller utnyttjande av lågtemperaturvärme med t.ex. organisk ångprocess (ORC).
- Fördelar med samordnad rötresthantering vid biogasrötning från flertalet slam- och andra rötmaterial.

## Utvärdering av nya koncept

### Bakgrund

För optimalt utnyttjande av bränsleråvaran, kan anläggningar för energikombinat, eller bioraffinaderier, på sikt komma att ersätta nuvarande anläggningar som enbart producerar värme och elenergi eller papper- och pappersmassa. I bioraffinaderier produceras även andra produkter såsom drivmedel och olika kemikalier. Effektivt utnyttjande av bioråvara förutsätter, för alla aktuella processer, att fasta restprodukter och/eller överskottsvärme kan nyttiggöras. En av målsättningarna i projektområdet är att klarlägga förutsättningarna för hur nuvarande produktionen av värme och el kan koordineras med produktion av ytterligare produkter.

### Mål och syfte

Syftet med verksamheten inom området ”Utvärdering av nya koncept” är att i samarbete med andra aktörer bidra till att:

- Ta fram ett väsentlig säkrare underlag för beslut om investeringar i bioraffinaderier.
- Klarlägga förutsättningarna för lönsam produktion av el och värme i samverkan med andra produkter.
- Belysa möjligheter att förbättra ekonomi och resursutnyttjande genom införande av processer för värme och elproduktion som inte tidigare utnyttjats i svenska anläggningar.

Mätbara mål för programområdet:

- Att medverka till att tre nya teknikapplikationer tas fram som möjliggör användning av fjärrvärme som värmesänka.

### Innehåll

Exempel på intressanta frågeställningar och aktiviteter som området kan bidra till:

- Kunskapssammanställning och omvärldsbevakning rörande koncept för bioraffinaderier och energikombinat med fokus på investeringsbehov, energiutbyten, restenergi och krav på bioråvaran.
- Analyser av värdekedjan; kemikalie – drivmedel – el – värme som underlag för strategiska bedömningar av inriktningar för framtida produktion.
- Värdering av för- och nackdelar med förbränning/termisk förgasning/rötning av avfall och andra bioråvaror ur ett systemperspektiv.
- Kunskapssammanställning om förutsättningar för värme- och elproduktion integrerad med produktion av etanol/metanol/DME/FT-produkter/bränslepellets/rötgas.
- Systemaspekter på torrifiering och pyrolys av biobränslen för effektivare distribution och lagring.

## Tryggad bränsleförsörjning

### Bakgrund

Ambitionerna att minska klimatpåverkande utsläpp, innebär att intresset för biobränslen ökar. Den uthålliga försörjningen med skogsbränslen är begränsad och den ökade efterfrågan innebär att andra bränslesortiment får större betydelse. Nya bränslen skapar ett behov av teknikutveckling i hela kedjan där logistiken är en viktig del för att få ett effektivt system med god ekonomi.

Programområdet syftar till att öka bränsleflexibiliteten i energiföretagens och skogsindustrins anläggningar. Målet är att i samarbete, både med Värmeforsks övriga forskningsprogram och med andra närliggande organisationer, identifiera, hantera och använda nya och mera komplexa bränslen. Programområdet ska bidra till att nya koncept identifieras och utvecklas.

### Mål och syfte

Syftet med verksamheten inom området ”Tryggad bränsleförsörjning” är att bidra till:

- Identifiering, inventering och utredning av möjliga nya biobränsleråvaror med avseende på hållbara tillgångar, logistik, systemutformning, total miljöpåverkan, ekonomi och risker.
- Optimering av systemet bränsle, anläggning och produkt. Exempel är målkonflikten mellan optimering av anläggningarna för högt elutbyte och kravet på bränsleflexibilitet.

Mätbara mål för programområdet:

- Att utifrån systemperspektiv utföra analys för utnyttjande av minst tre av de nya bränslen som proveldas inom ramen för Anläggnings- och förbränningsteknik.

### Innehåll

Exempel på intressanta frågeställningar och aktiviteter:

- Logistiklösningar för biobränslen kopplade till analys av hur bioenergi optimalt skall transporteras, exempelvis i primärform, eller förädlad genom torrifiering, förgasning eller som el.
- Policyanalys kopplade till bioråvara; t. ex. reducerade koldioxidutsläpp kontra landsbygdsutveckling.
- Rekommendationer för ersättning av eldningsolja för spetslast med inhemska flytande eller gasformiga bränsle.

