

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_{th}.

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 intrimmade/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 projektens 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 bränslekaraktäristik och mängden oförbränt i askan. Trenden mot allt fler typer av bränslen och bränsleblandningar gör att osäkerheten ökar med avseende på bränslekaraktäristik 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 intelligenta¹ 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

¹ 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.