

Bertil Wahlund, Programme manager
Phone +46 8 677 27 52
Mail: bertil.wahlund@energiforsk.se

Invitation to KME-programme board meeting no 1/17

To:	Erik Skog (chairperson)	Erik Skog AB
	Sebastian Kaiser	Andritz
	Christoph Gruber	Andritz
	Thomas Norman	Babcock & Wilcox Vølund
	Lars Mikkelsen	Babcock & Wilcox Vølund
	Søren Aakjær Jensen	Dong Energy
	Anna Jonasson	E.ON Värme Sverige
	Eva-Katrin Lindman	Fortum värme
	Erik Dahlén	Fortum värme
	Edgardo Coda	Amec Foster Wheeler
	Jouni Mahanen	Amec Foster Wheeler
	Peter Emvin	GKN Aerospace
	Matti Huhtakangas	MH Engineering
	Bo Jönsson	Sandvik Heating Technology
	Dilip Chandrasekaran	Sandvik Heating Technology
	Jesper Ederth	Sandvik Materials Technology
	Marie-Aude Porter	Siemens IT
	Helena Oskarsson	Siemens IT
	Annika Stålenheim	Vattenfall
Adj members		
	Pamela Henderson	KTH/Vattenfall
	Johan Moverare	Linköpings universitet
	Rikard Norling	Swerea KIMAB
	Jan-Erik Svensson	Chalmers
	Bertil Wahlund (secr)	Energiforsk

Date and time: March 8, meeting time 09.00-11.00.

Place: Telephone meeting, +46 8 677 25 60, meeting ID: 90646#

Please advice if you are prevented from coming to Bertil Wahlund, phone +46 8 677 27 52, or mail bertil.wahlund@energiforsk.se.

Agenda proposal board meeting no 1/17		Annex	Pres by
1	Agenda		ES
2	Elections of person to approve minutes		ES
3	Minutes from board meeting 4/16 See web site: http://www.energiforsk.se/program/kme/member-area/ User name: Members_KME, password: AlloyS.		ES/BW
4	Notifications		
4.1	Coming dissertations		
4.2	Coming conferences		
5	Follow up of projects		BW
6	Budget Follow up of funds used, requested cash and reported in-kind.	1	BW
7	The future of KME programme Report from the KME future group. The stakeholders in KME board was asked to formulate their own research areas and research questions of interest. Draft programme descriptions in appendix (Swedish and short version in English). Se web site for notes from future group meetings http://www.energiforsk.se/program/kme/member-area/ User name: Members_KME, password: AlloyS.	2a&b	BW/future group
8	Programme conference HTC/KME 2017 2017 programme conference to be held in Gothenburg at Lindholmen conference centre, 21-22 March. Programme: http://www.energiforsk.se/konferenser/kme-htc-research-symposium-2017/		BW
9	Others		BW/ES
9.1	Workshop Energy utilities and plant owners Suggestion: a workshop with Energy companies and plant owners, in order to get input on relevant problem areas to work with.		
9.2	Celebration KME 20 years Suggestion: KME's 20 anniversary is celebrated in connection to next board meeting May 9.		

10 Next meetings

Meeting agenda for 2017:

- May 9, physical meeting, Stockholm at Energiforsk

To set:

- September/October, telephone meeting
- November/December, physical meeting
- KME/HTC programme conference, 21-22 March, Gothenburg.

Stockholm as above
Bertil Wahlund

Projects

Budget follow up, total costs

Programme budget [kSEK]	Programme and project financing				Funds used, kSEK				
	Total	SEA	%	Industry	Cash SEA, req		Industry total		
					kSEK	%	In-kinds	cash	%
For projects	115 000	46 000	40,0%	69 000					
Programme management	8 950	3 800	42,5%	5 150					
Sum:	123 950	49 800	40,2%	74 150					
Decided projects									
KME-701 (39297-1)	7 180	2 872	40,0%	4 308	1863	65%	3378		78%
KME-702 (39279-1)	14 435	5 735	39,7%	8 700	3969	69%	8791		101%
KME-703 (39296-1)	5 447	2 167	39,8%	3 280	1501	69%	1805		55%
KME-705 (39298-1)	1 000	400	40,0%	600	250	63%	424		71%
KME-706 (39283-1)	12 500	5 000	40,0%	7 500	1592	32%	3698		49%
KME-707 (39281-1)	7 238	2 895	40,0%	4 343	2252	78%	2353		54%
KME-708 (39270-1)	7 383	2 963	40,1%	4 420	2426	82%	4812		109%
KME-709 (39287-1)	10 612	4 245	40,0%	6 367	2414	57%	4119		65%
KME-710 (39286-1)	2 000	800	40,0%	1 200	600	75%	817		68%
KME-711 (39299-1)	12 460	4 984	40,0%	7 476	2282	46%	4454		60%
KME-713 (40038-1)	2 400	960	40,0%	1 440	141	15%	0		0%
KME-714 (40118-1)	7 590	3 036	40,0%	4 554	1064	35%	1468		32%
KME-715 (40040-1)	2 361	944	40,0%	1 417	330	35%	1246		88%
KME-717 (40892-1)	4 491	1 796	40,0%	2 695	373	21%	840		31%
KME-718 (41515-1)		1 053	40,0%	1 580	261	25%	341		22%
KME-719 (40893-1)	9 102	3 500	38,5%	5 602	685	20%	1898		34%
KME-720 (41048-1)	5 205	2 082	40,0%	3 123	658	32%	472		15%
Programme management, tot	8 950	3 800	42,5%	5 150	1672	44%	1478		29%
Tot. for projects:	111 404	45 433	39,8%	68 605	22659	50%	40916	-	60%
Remaining budget:	3 596	567	58,9%	396	1 672		1478		
Share decided, %	96,9%	98,8%		99,4%					
Share remaining budget, %	3,1%	1,2%		0,6%					

Datum 2017-02-27

KME-programmet 2018-2021

Generella aspekter

- Inriktning på nya material och materiallösningar för att uppnå målen effektiviserad el- och värmeproduktion, bränsleflexibilitet och driftflexibilitet för avfall och biobränslen
- Utökade fältundersökningar med materialanalyser
- Ökad inriktning mot kostnadseffektiva materiallösningar
- Utökning av forskningsområden kopplat till materialteknisk utveckling, exempelvis förbränning
- Demonstration av tekniker utvecklade i Sverige
- Kontinuitet och fortsättning från föregående programperiod.
- Samverkan med HTC och med aktörsgrupper inom Energimyndighetens program
- Programmet ska drivas som ett samarbetsprogram mellan industri, akademi och myndigheter och inriktats mot process- och materialteknisk forskning.
- Programmet bidrar till att utbilda ingenjörer och doktorer i världsklass vilket är en förutsättning för jobbskapande och för att nå klimatmålen.

Framförallt kommer programmet att röra sig inom det som Energimyndigheten anger som områden med bibehållen fokus: Kostnadseffektiva lösningar för ökat elutbyte, ökad bränsle- och driftflexibilitet samt tillgänglighet.

Vision

Med materialteknisk utveckling som bas:

- Medverka till att ställa om Sverige till ett långsiktigt hållbart energisamhälle och bidra till global miljönytta, genom att effektivisera el- och värmeproduktionen, med ökad bränsle- och driftflexibilitet, från förnybara bränslen och avfall i termiska energiomvandlingsprocesser.

- Bidra till att stärka svensk industris konkurrenskraft på den globala marknaden.

Syfte

Syftet är att effektivt kunna producera el och värme i termiska processer med hög bränsleflexibilitet och hög driftflexibilitet med bra dellastegenskaper, och samtidigt minimal miljöpåverkan, och därigenom bidra till övergången till ett hållbart och effektivt energisystem.

Programmet ska bidra till att bygga upp kunskaper så att utformning av termiska processer, såväl processtekniskt som val av material, för olika energitillämpningar underlättas genom förbättrad kompetens, utvecklade metoder och nya verktyg. Programmet ska även bidra till produktutveckling av nya material och tekniska lösningar i anläggningar.

Programmet syftar även till att stärka nätverk mellan aktörer (akademi, processleverantörer, materialtillverkare, anläggningsägare) och att öka informationsutbytet mellan forskargrupper samt mellan akademisk forskning och näringslivet. Det är mycket värdefullt om exempelvis materialtillverkare samverkar med pannstillverkare och anläggningsägare även i forskningen; det förbättrar implementering och resultatutnyttjande.

Att åstadkomma en fortsatt sammanhållen kunskaps-, kompetens- och teknikutveckling som utgör en bas för framtida innovationer inom området.

Att åstadkomma ökad synlighet för forskning, utveckling och nya tekniker inom området till näringsliv och anläggningsägare.

Mål

Programmet omfattar ångturbinprocessen (pannanläggning och ångturbin) och gasturbinprocessen. Genom material- och processteknisk forskning och utveckling som bas, är programmets övergripande mål att för förnybara bränslen och avfall i termiska energiprocesser, bidra till:

- **Kostnadseffektiva lösningar** för ökad el- och värmeproduktion samt bränsle- och driftflexibilitet i termiska energiprocesser.
- Ökad elproduktion från förnybara bränslen och avfall genom ökad **elverkningsgrad och effektiviserad produktion**
- Ökad el- och värmeproduktion från förnybara bränslen och avfall genom förbättrad **tillgänglighet**.
- Förbättrad **bränsleflexibilitet** genom ökad möjlighet att använda förbränningstekniskt svåra bränslen med bibehållen verkningsgrad och tillgänglighet.
- Förbättrad **driftflexibilitet och dellastegenskaper**, och möjlighet för cyklisk drift av termiska energiprocesser.
- Möjlighet att använda **förnybara bränslen** i gasturbinprocesser.
- Utnyttjningstid – *integrering med industriella processer, material- eller processproblem?*

- Stärka nätverk mellan högskola och industri, resp mellan olika forskningsutförare och mellan olika industriintressenter.
- Stimulera och generera forskningsprojekt.

För att uppnå ovanstående målsättning krävs forskning inom materialteknik och processteknik och angränsande områden för att uppnå hållbarhet, erosions- och korrosionsbeständighet samt svetsbarhet för material i anläggningarna.

Programmet har följande tekniska mål:

Pannor

- Utveckla förbättrade materiallösningar som bidrar till en ökad anläggningsprestanda, bränsleflexibilitet och driftflexibilitet, genom exponeringar och applikationstester av olika solida material, kompositmaterial och/eller belagda material.
- Utveckla åtgärder och lösningar som bidrar till minskad korrosion och erosion, exempelvis förslag till nya material, konstruktionslösningar och/eller driftparametrar.
- Ökad förståelse av miljö i sandlåsöverhettare och därigenom de korrosionsproblem som uppstår där, genom att genomföra och utvärdera mätningar och försök.
- Studera och utveckla metoder för bedömning av keramiska materials (murverk) kvalitet och tillstånd för att kunna förbättra livslängd och minska underhållskostnader.
- Utveckla metoder och bedömningskriterier för livslängdsbedömningar av material i fastbränslepannor i syfte att förbättra tillgänglighet.
- Studera och utveckla olika materials mekaniska egenskaper och livslängd i relation till krav på materialen för effektivare elproduktion (höjda tryck och temperaturer).
- Studera och utveckla olika materials mekaniska egenskaper, så som krypstyrka, vid höga temperaturer för att möta kraven på effektivare el- och värmeproduktion.
- Utveckla relevanta produktformer av olika nya materialtyper för att möjliggöra olika konstruktionslösningar.
- Förgasning – *ska det inkluderas?*
- Genomföra en utvärdering av nya energiomvandlingsprocesser och identifiera kraven på materialutveckling.

Turbiner

- Nya material, inkl material tillverkade med additiv tillverkning, för framtida industriella gasturbiner har testats och validerats för att möjliggöra hög bränsleflexibilitet, tillgänglighet och verkningsgrad samt möjlighet till cyklisk drift. – *borde delas upp på fler mål –Siemens*
- Nya ytbeläggningar för framtida industriella gasturbiner har testats och validerats för att möjliggöra hög bränsleflexibilitet, tillgänglighet och

verkningsgrad samt möjlighet till cyklisk drift. – *borde delas upp på fler mål - Siemens*

- GKN? Utvecklat metoder för att kvantifiera processbarhet, exempelvis svetsning och formning, för nya material, samt att ha skapat förståelse för mikrostrukturutveckling och mekaniska egenskaper, för effektivare energianläggningar.

Verksamhetsområden

Verksamheten innefattar kontinuitet och fortsättning från föregående programperiod, men samtidigt en utveckling till nya relevanta angränsande FoU-områden. Breddning till förbränning och miljöers påverkan är exempelvis möjligt.

Förslag på forskningsområden för pannor (passar in i EM:s program ångbaserade processer):

- Kostnadseffektiva material. Gäller för värmeöverförande ytor, såsom eldstadsväggar och överhettare, såväl sandlås-ÖH som för ÖH i bakre draget (konvektions-ÖH). I vissa anläggningar är materialavverkningen i sandlås-ÖH kraftig och för att förstå fenomen (korrosion, erosion) är gasmätning i sandlås angeläget. Förståelsen kan leda till åtgärder som minskar materialavverkningen.
- Keramiska material. Murverk av olika slag finns i många pannor. De kräver avsevärt underhåll och orsakar inte sällan oplanerade pannstopp. Det är svårt att bedöma deras skick; sprickor, korrosion, delaminering, etc. och därmed behovet av förebyggande reparation.
- Beläggningar. Metalliska och keramiska beläggningar används i pannor som skydd för erosion och korrosion. Det finns många olika beläggningar. Systematiska fältförsök med beläggningar i olika pann typer och gasmiljöer vore bra att göra. Inconel 625 används ofta i avfallspannor, ibland i stället för murverk. Skälen är att det är lättare att inspektera metallbeläggningen än murverket. Erfarenheten säger också att underhållskostnaden för metallbeläggningen är lägre.
- Inverkan av cyklisk drift på materialens livslängd. Förståelse för hur cyklisk drift påverkar åldring av material och hur det förkortar livslängd.
- Livslängdbedömning. Många fastbränslepannor i Sverige är byggda på åttio-talet. Total drifttid, driftsätt, antalet driftstarter och bränsle är individuellt för varje panna. Behovet av att bedöma återstående livslängd för komponenterna är dock generellt men tolkningen av t ex kornstrukturens förändring och dess inverkan på hållfastheten är inte trivial. Det finns ett behov av metoder och bedömningskriterier.
- Nya materialgrupper. Testa och utvärdera olika materialgrupper (aluminiumoxidbildande legeringar, NiCrFe-material, m.fl.) för solida komponenter, kompositmaterial och/eller ytbeläggningar i olika miljöer, driftförhållanden och temperaturområden med syfte att utveckla material med förbättrade egenskaper.

- Samspelet mellan material och miljö. Möjligheter att genom tex ändrade driftparametrar eller additiv förlänga materialens livslängd

Förslag på forskningsområden för turbiner (passar in i EM:s program "Turbiner för framtidens energisystem):

- Användning av förnybara bränslen (biogas, vätgas och flytande biobränslen) och bränsleflexibilitet i gasturbiner
- Testa och utvärdera material och ytbeläggningar för effektiva gasturbiner optimerade för cyklisk drift.
- Testa och utvärdera egenskaper hos nya materielgrupper (material tillverkade med additiv tillverkning – AM)

Organisation

KME-programmet har en styrelse med bred sammansättning med erforderlig specialistkompetens inom området. Energiforsk (programföreståndare) leder arbetet inom KME och rapporterar till en styrelse med representanter från deltagande företag och högskola. Energiforsk ansvarar även för dialog med Energimyndigheten och inspel om vilken forskning som är relevant för industrin att bedriva.

KME tar fram och prioriterar relevanta projektförslag med industriell förankring som sedan skickas till Energimyndigheten för beviljande av matchande statlig andel, antingen som projektpaket eller enskilda projekt.

Eventuellt kan ett strategiskt råd bildas tillsammans med HTC.

Forskningsutförare

KME är öppet för samtliga högskolor och institut. I den senaste programetappen finansierades projekt vid Chalmers tekniska högskola och HTC, Linköpings tekniska universitet, Kungliga tekniska högskolan, Åbo akademi, SP och Swerea KIMAB. Dessutom har och kommer en stor del av verksamheten att vara förlagd vid de deltagande industrierna, vilket innebär att industrin deltar aktivt och utför verkligt arbete i projekt. Verksamheten har således stark koppling till industrin, vilket säkerställer relevansen i forskningen och vidareutveckling av resultaten. KME:s arbetssätt möjliggör att doktorander och akademien får möjlighet att arbeta med aktuella och verkliga frågeställningar.

Ambitionen inom den nya programperioden är att utförarkretsen ska utvidgas, då delvis ny kompetens erfordras, exempelvis inom process- och förbränningsområdet och kompetens om keramer.

Motivering till Energimyndigheten: Konstruktionsmaterialens prestanda och beständighet är ofta den dimensionerande faktorn och grunden för termiska energiprocessers effektivitet och prestanda. I strävan mot högre effektivitet och anläggningsdata, ökat resursutnyttjande genom svårare bränsletyper, nya behov av flexibel drift och högre miljökrav, ställs nya och allt högre krav på material och materialval.

SEBRA-mål:

Material, inklusive ytbeläggningar och beläggningstekniker har testats och utvärderats i anläggningars olika delar med syfte att bidra till ökad anläggningsprestanda och bränsleflexibilitet

Material, ytbeläggningar och beläggningstekniker har testats och utvärderats samt korrosionsmekanismer och andra livslängdsbegränsande skadefenomen har studerats för att bidra till ökad tillgänglighet och livslängd.

Metoder för underhåll, övervakning och provtagning har utvecklats och förbättrats.

Datum 2017-02-27

KME programme 2018-2021 – *short version*

Goal

The programme includes the steam turbine process (boiler system and steam turbine) and the gas turbine process. Through materials and process technology research and development for thermal energy processes, based on renewable fuels and waste, the programmes overarching goal is to contribute to:

- **Cost effective solutions** for increased power and heat production, and fuel and operating flexibility in thermal energy processes
- Increased power production from renewable fuels and waste through increased **electric efficiency and streamlined production**.
- Increased power and heat production from renewable fuels and waste through improved **availability**
- Improved **fuel flexibility** through increased possibility to use fuels which are technically complicated in terms of combustion with maintained efficiency and availability
- The possibility to use **renewable fuels in gas turbine** processes.
- Improved operating **flexibility and part-load characteristics**, and the possibility for cyclic operation of thermal processes.
- Strengthen networks between the academy and industry, and between different researchers and between different industry stakeholders, respectively
- Stimulate and generate relevant research projects.

To meet the above objective, research into materials technology and process technology is required to achieve materials which are sustainable, resistant to erosion and corrosion and weldable in different environments. The technical goals of the programme are as follows:

Boilers

- Develop improved material technology solutions that contributes to increases fuel and operating flexibility and increased power and heat production, through exposures and application tests of various solid material, composite materials and/or coated materials.
- Develop measures and solutions, for example suggestions of new materials, design solutions and /or operating parameters that contributes to reduced corrosion and erosion
- Increased understanding of the environment in sand loop seal superheater (sand seal), and thereby the corrosion problems that occurs there, through conduct and evaluate measurements and field tests.
- Study and evaluate methods for evaluation of the ceramic materials (refractory lining) quality and status, to improve service life and reduce maintenance costs.
- Develop methods and assessment criteria for service life assessments for materials in boilers, with the aim to improve the availability.
- Study and evaluate the mechanical properties and service life of various materials in relation to new material requirements for more efficient electricity production (increased pressure and temperatures).
- Study and develop various materials' mechanical properties at high temperatures (such as creep strength), to meet requirements for more efficient electricity and heat production.
- Develop relevant product forms of various new material types to enable different design solutions.
- *Gasification – to be included?*
- Conduct an evaluation of new energy processes and identify the requirements on materials technology development.

Turbines

- New materials, incl materials produced with additive manufacturing, for future industrial gas turbines have been tested and validated to permit high fuel flexibility, availability and efficiency, as well as cyclic operation.
- New surface coatings for future industrial gas turbines have been tested and validated to permit high fuel flexibility, availability and efficiency, as well as cyclic operation.
- GKN? Utvecklat metoder för att kvantifiera processbarhet, exempelvis svetsning och formning, för nya material, samt att ha skapat förståelse för mikrostrukturutveckling och mekaniska egenskaper, för effektivare energianläggningar.

Research, development and technology areas

The research activities include continuity and continuation from previous programme period, but at the same an involvement to new relevant and adjacent R&D areas. For example, a broadening to combustion and environments effects is possible.

Research may involve:

- Cost efficient materials. Valid for heat transfer surfaces, such as furnace walls and superheater, sand loop seal superheters (sand seal) as well as superheaters in the back pass (convection superheaters). The material loss is in some plant's loop seal superheters are high and severe, and to understand the phenomena (corrosion and erosion), gas measurements are important. The understanding can lead to measures that reduces the material loss.
- Ceramic materials. Refractory lining of various types exists in several boilers. They require substantial repair and maintenance, and causes unplanned stop. It is difficult to assess the status; cracks, corrosion, spallation, etc, and consequently the need for preventive repair and measures.
- Surface coatings. Metallic and ceramic coatings have been in boilers as protection for erosion and corrosion. There are several types of coatings. Systematic field tests of coatings in different types of boiler and gas environments would be relevant and useful. In 625 is often used in waste fired boilers, sometimes instead of refractory lining (ceramics). Metallic coatings are easier inspect and experiences indicates that the maintenance costs are lower.
- Cyclic operations effect on the materials service life. Understanding on how cyclic operation effects the ageing of materials and shortens the materials service life.
- Service life assessments. Operating time, mode of operation, start and stop, fuel is individual for each boiler. The need to assess the reaming service life for components is general, however the interpretation of changes in grain structure and its effect on strength is difficult. There is a need for methods and assessment criterias.
- New material groups. Test and evaluate various material groups (alumina forming materials, NiCrFe materials etc) for solid components, composite materials and/or coated materials in different environment, operational conditions and temperature range with the aim to develop materials with improved characteristics.
- The interplay between materials and environment. The possibility to extend the service life of materials through altered operational parameters or additives.