



Demonstration av mikrokraftverk

Normalt utgörs kraftvärmeverk av relativt stora enheter med "central" placering i ett fjärrvärmenät som förgrenar sig ut till ett stort antal abonnenter. Kostnaden för fjärrvärmeledningar blir därmed en stor del av den totala investeringskostnaden.

På senare tid har man emellertid börjat bygga mindre kraftvärmeverk avsedda att försörja begränsade områden eller enskilda objekt med el och värme. Trots högre specifik anläggningskostnad (kr/kW), än för stora kraftvärmeverk, kan dessa mindre enheter bli lönsamma genom möjligheten att utnyttja redan befintliga eldistributionsledningar samt avsaknaden av tunga investeringar i fjärrvärmenät.

Två Sydgasanläggningar

Man skiljer i princip mellan mini- och mikrokraftvärmeverk. Någon officiell storleksdefinition finns inte, men vanligen hänförs man aggregat i storleksordningen 5-50 kWe till gruppen mikrokraftvärmeverk. Så små enheter är i dagens läge ej lönsamma, men Sydgas ansåg ändå konceptet så pass intressant att man för ett par år sedan beslöt att testa två enheter om vardera 5,5 kW el (brutto) och 12,5 kW värme. Enheterna är placerade i Malmö respektive Svedala.

Målsättning

Målsättningen för projektet var att utvärdera driften av två identiska mikrokraftvärmeverk med avseende på

- driftegenskaper
- verkningsgrad
- emissioner
- driftkostnader och
- totalekonomi

I projektet ingick även att jämföra framtagna data med motsvarande data från en liknande anläggning i Holland.

Beskrivning

De aktuella mikrokraftvärmeverken är uppbyggda kring en naturgasdriven motor med beteckningen Sachs HKA 5,5, tillverkad av SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH i Tyskland, se bild nedan.

(HKA står för Heiz-Kraft-Anlage och i fortsättningen används denna beteckning för anläggningarna i Malmö och Svedala.)

Enligt fabrikantens datablad är netto eleffekt 5,3 kW och värmeeffekten 12,5 kW. Värmen utvinns från generatorkylning, motorkylning och avgaskylning, se bild sid 2. Total uteffekt är således cirka 18 kW vilket med en angiven, tillförd bränsleffekt på 21 kW ger en netto totalverkningsgrad på 85 %.

Motorn är försedd med en oxidationskatalysator som "slutförbränner" kolmonoxid och oförbrända kolväten i avgaserna.

Däremot sker ingen påverkan på kväveoxiderna eftersom dessa måste genomgå en reduktionsprocess för att omvandlas till de ofarliga produkterna kväve och vatten.

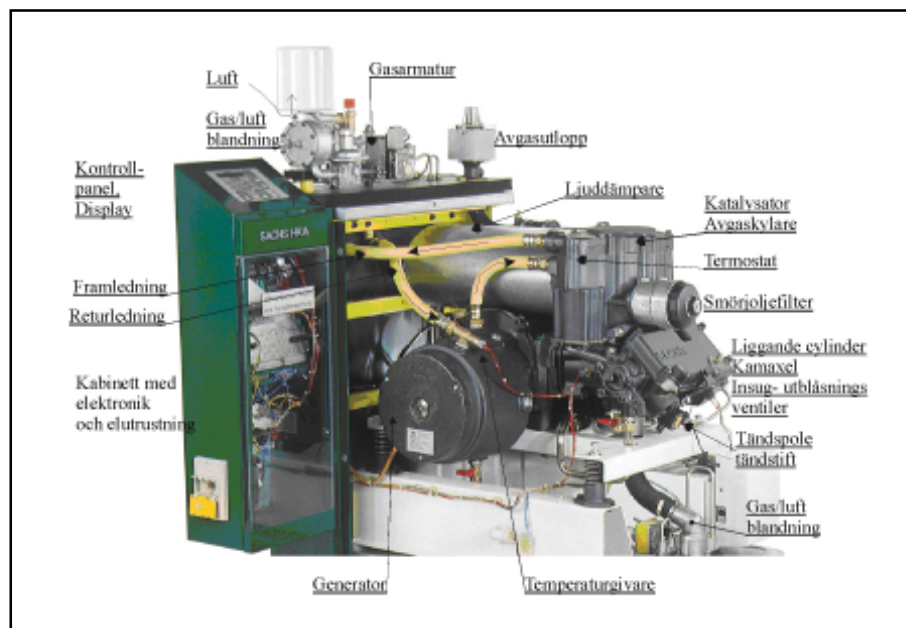
Anläggningen i Malmö

HKA Malmö är placerad i Sydkafts värmecentral på Nobelvägen (gamla gasverkstomten) och där ansluten till värmecentralens returledning. En del av returvattnet värms i HKA innan det leds in till värmeverkets ordinarie pannor. Värmeunderlaget är under årets alla timmar större än maximal värmeproduktion i HKA, varför utnyttjningsgraden för HKA i princip skulle kunna ligga vid 100 %.

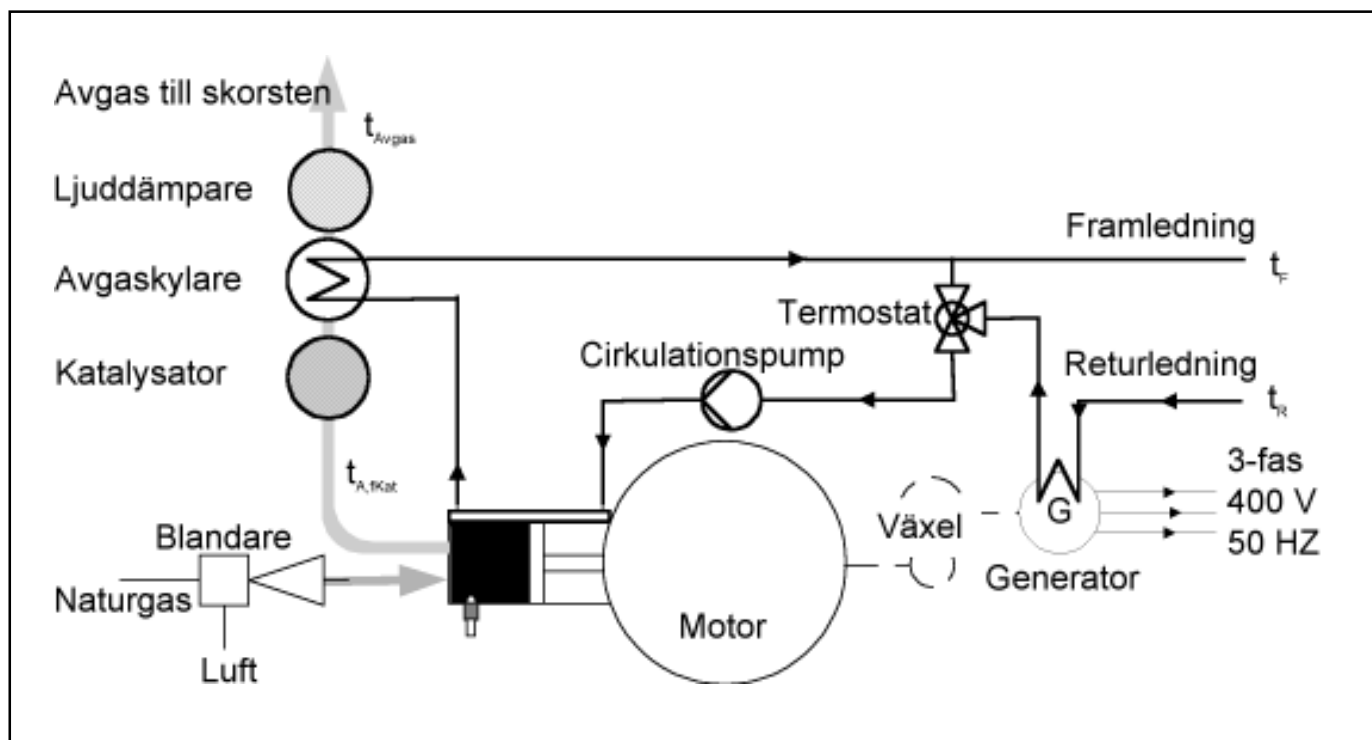
Anläggningen i Svedala

HKA Svedala är placerad i en panncentral som förser en sport- och badanläggning med värme för uppvärmning av lokaler, duschar samt simbassänger inomhus och utomhus. Under kortare perioder sommartid är hela uppvärmningssystemet avstängt varför en utnyttjningsgrad för HKA på 100 % ej är möjlig.

Liksom i Malmö, är HKA placerad i returledningen till värmecentralen. Det maximala värmebehovet uppgår till 350 kW.



Mikrokraftvärmeverk med naturgasmotor Sachs HKA 5,5.



Drifterfarenheter

Uppföljning av driften vid de två anläggningarna har skett under tiden november 1997 till och med september 1999, det vill säga under 23 månader.

Driften vid HKA Malmö var i det närmaste problemfri och medelutnyttjningsgraden låg vid 85 %. Förutom stopp för regelbundet underhåll har stopp gjorts för demo-körningar samt ett ofrivilligt längre stopp för utbyte av katalysator.

Medelutnyttjningen för HKA Svedala var något lägre eller 82 %. Smuts från värmecentralens returledning kom vid flera tillfällen in i motorns kylsystem och orsakade stopp. Med installation av ett filter i motorns kylvatteninlopp löstes detta problem.

Motorerna ska normalt gå kontinuerligt dygnet runt, men under vissa perioder uppgick antalet automatiska start och stopp i Svedala till 4 – 6 per dygn. Troligen berodde detta på de momentana stora spänningsvariationer som kan uppstå då ett stort antal belysningsarmaturer tänds eller släcks och som får motorerna/generatorerna säkerhetssystem att lösa ut.

För båda anläggningarna gäller ett underhållsintervall om 3500 drifttimmar. Detta är en förhållandevis lång tid jämfört med andra mindre kraftvärmemotorer. Underhållet innefattar bland annat täthetskontroll, kontroll av ventilspeglar, smörjning av generatorlager samt byte av olja, oljefilter och luftfilter.

Smörjolfeförbrukningen låg i Malmö mellan 1,5 och 4 liter per 3500 drifttimmar. I Svedala var variationerna större och uppgick i ett fall till 10 liter per 3500 timmar. Analyser av begagnad smörjolja visade på god kondition samt att motorernas mekaniska slitage är litet.

Effekter och verkningsgrader

Eleffekt, värmeeffekt och tillförd bränsleffekt har mätts under uppföljningstiden och med ledning härav har medelvärden på el- och värmeverkningsgrad, samt på totalverkningsgrad beräknats. I tabell 1 redovisas värdena och därvid gäller följande:

- Datablad = av fabrikanten angivet värde
 - Display = värde avläst på motorernas instrumentpanel
 - Uppmätt = värde uppmätt med speciella, för projektet installerade mätinstrument (gäller endast Malmö).
- För verkningsgrader innebär värden i kolumnen Uppmätt att de är beräknade.

Rent generellt kan man konstatera att det råder relativt god överensstämmelse mellan angivna och uppmätta värden, dock att den uppmätta totalverkningsgraden ligger en åtta procentenheter lägre än den av fabrikanten uppgivna.

Storhet	Enhet	Datablad	Malmö Display	Malmö Uppmätt	Svedala Display
Bränsleeffekt	kW	21	-	21,1	20,8
Eleffekt, brutto	kW	5,5	5,65	-	5,64
Eleffekt, netto	kW	5,3	-	5,24	-
Värmeeffekt	kW	12,5	12,4	12,7	12,5
Elverkningsgrad, brutto	%	27	26,7	-	27,1
Elverkningsgrad, netto	%	25,2	-	24,8	-
Värmeverkningsgrad	%	61	58,9	60,9	59,9
Totalverkn.grad, brutto	%	88	85,6	85,6	87,0

Tabell 1. Effekter och verkningsgrader för HKA Malmö och HKA Svedala

Emissioner

Dansk Gasteknisk Center (DGC) har utfört mätningar av O₂, CO, CO₂, NO_x och UHC (oförbrända kolväten) i avgaserna från de båda motorerna. Mätningar har gjorts såväl före som efter katalysatorn.

I tabell 2 redovisas resultaten för CO, NO_x och UHC tillsammans med gränsvärdena i tyska TA-Luft, för gasmotorer > 1 MW bränslееffekt.

Gränsvärden för så små gasmotorer som de här aktuella finns inte, men emissionerna anses allmänt acceptabla om de ligger under TA-Lufts värden. För UHC redovisas även utsläppet i procent av tillgänglig gasmängd.

värmepannan = 39,1 öre/kWh inkl moms.

I övrigt gäller i detta fall en anläggningskostnad för HKA på 163.000 kr, en underhållskostnad på 13,8 öre/kWh (el) och ett naturgaspris på 39,1 öre/kWh, allt inklusive moms.

Med dessa förutsättningar samt en avskrivningstid på 7 år och en kalkylränta på 6 % blir den totala årskostnaden 106.000 kr och "årsintäkten" 70.000 kr. Mikro-kraftvärmeverket i Svedala är således i dagens läge inte lönsamt.

För att produktionen ska vara lönsam fordras en kraftig höjning av elpriset och/eller en kraftig sänkning av anläggningskostnaden. Vid ett tänkbart framtida el-

Ämne	Emission, mg/Nm ³				TA-Luft, mg/Nm ³
	Malmö före kat.	Malmö efter kat.	Svedala före kat.	Svedala efter kat.	
CO	855	<8	1045	<7	650
NO _x	152	174	203	260	500
UHC	1520	65	2100	98	1500
UHC	2,3 %	0,1 %	3,1 %	0,15 %	-

Tabell 2. Emissioner från HKA Malmö och HKA Svedala.

Från mätresultaten kan man dra följande slutsatser:

- Samtliga utsläppsvärden (efter katalysatorn) ligger under TA-Lufts gränsvärden
- Katalysatorns verkningsgrad för CO ligger kring 99 % och för UHC kring 95 %
- Katalysatorn har ingen reducerande påverkan på kväveoxiderna, tvärtom stiger NO_x-halten något
- Mängden kolväten som passerar genom motorn utan att förbrännas är relativt stor, 2 á 3 %. Baserat på mätningar på annat håll, vet man att huvuddelen utgöres av oförbränd metan. Detta är ett problem som även gäller större gasdrivna motorer.

Ekonomi

En lönsamhetskalkyl har gjorts med de förutsättningar som gäller för HKA i Svedala. All av HKA producerad el konsumeras inom sportanläggningen och åsätts därför samma kWh-värde som kWh-priset på inköpt el = 53,5 öre/kWh inkl elskatt och moms.

Värdet på den producerade värmen sätts samma som den rörliga kostnaden för att producera värme i den befintliga

pris på 90 öre/kWh måste anläggningskostnaden ner i 55.000 kr för att kostnader och intäkter ska väga jämt.

Det ska observeras att kalkylerna ovan gäller den specifika anläggningen i Svedala, där exempelvis värmepriset satts med utgångspunkt från en befintlig värmepanna.

Är alternativet till ett mikrokraftvärmeverk, att bygga en ny panna, blir ekonomin annorlunda.

I kalkylerna har ej heller hänsyn tagits till de inledningsvis nämnda faktorerna rörande minskade kostnader för distribution av el och värme vid lokal produktion. Även detta påverkar totalekonomin.

FOR MER INFORMATION

Uppgifterna i detta demobladd är hämtade från nedanstående rapport:

Sören Dahlin, Malmö Högskola
Demonstration och utvärdering av
Senertec mikrokraftvärmeverk
Rapport SGC 106
Februari 2000