

Mikrokraftvarme, status 2019

Jan de Wit, Dansk Gasteknisk Center a/s (DGC)

Denne artikel gør status over udviklings- og demonstrationsaktiviteter på mikrokraftvarmeområdet. Grundtanken og baggrunden for kraftvarmeinteressen i eksempelvis Danmark er, at samproduktion af el og varme (= kraftvarme) typisk betyder brændselsbesparelse på 30 – 40 % på store anlæg i forhold til separat brændselsbaseret el og varmeproduktion.

Siden er også andre anlæg blevet effektive, og derfor introduceredes decentral kraftvarmeproduktion i Danmark, så også varmegrundlaget fra mange mellemstore fjernvarmeværker kunne udnyttes til samproduktion.

Ideen bag mikrokraftvarme er også at udnytte varmegrundlaget helt ude i individuelt forsynede villaer som grundlag for samproduktion.

Generelt om mikrokraftvarme

Tanken bag udvikling af mikrokraftvarmeenheder er, at disse skal kunne erstatte traditionelle villa-kedler. Mikrokraftvarmeenhederne laver både el og varme, hvor kedler alene laver varme.

Der er flere teknologier i brug bag mikrokraftvarmeenheder; teknologier, der hver har sine fordele og ulemper. Teknologierne er eksempelvis traditionelle små forbrændingsmotorer, varmluftmotorer som Stirling-motorer samt brændselscellebaserede enheder.

Brugerøkonomisk er det en udfordring at få økonomi i så små enheder. Indtægten fra elproduktionen skal jo gerne dække den ekstra investering samt de løbende ekstraomkostninger ved driften. Har man en enhed med eksempelvis en elydelse på 1 kW, vil en sådan jo med eksempelvis 4000 årlige fuldlastækvivalenstimer producere 4000 kWh. Indtægten herfra skal dække enhedens ekstra brændselsforbrug (måske 20 – 30 %), service og ombygning af drivenhed mv. Fx har brændselsceller generelt ikke en levetid, der matcher eksempelvis gaskedlers levetid (ca. 20 år).

Hvis der kan skaffes yderligere indtægt(er) i forbindelse med andre services til energisystemet (fx elnettet), ændres bruger økonomien. Dette vil forventeligt forudsætte, at enhederne driftes af en professionel operatør, for at det kan have mærkbar og kontrolleret nytte for elsystemet.

Teknisk stade for mikrokraftvarme

Der foregår en række udviklings- og demonstrationsprojekter for mikrokraftvarmeenheder rundt om i verden. Ofte foregår disse med både energiselskaber, produktleverandører og forsknings-/udviklingsinstitutioner.

Japan er klart landet, hvor flest enheder er ude i praktisk drift. Dette gælder såvel enheder baseret på små forbrændingsmotorer som enheder med brændselsceller. Der var i starten meget betragtelige økonomiske subsidier hertil, hvilket sammen med en markant producentindsats givetvis er baggrunden for, at der er op mod 300.000 enheder ude i drift. I dag er støtten væk. Det store marked har betydet, at produktionsprisen er reduceret til en tredjedel af det oprindelige.

Også i Europa foregår udvikling og test. EU støttede i perioden 2012 – 2017 et stort projekt, ene.field, hvilket betød, at et antal anlæg blev opsat, flest i Tyskland. Dette projekt er efterfulgt af det EU-støttede PACE-projekt. Her er målet at få 2800 brændselscellebaserede mikrokraftvarmeenheder ud i drift i 10 europæiske lande inden 2021.

Brændslerne hertil er brint, naturgas eller LPG. Danske DTU deltager i PACE-projektet som forskningsinstitution. De fleste af enhederne er opstillet i Tyskland og Belgien, se Tabel 1.

Tabel 1 Oversigt over, hvor mikrokraftvarmeenhederne er installeret

Land	ene.field installationer	PACE installationer
Tyskland	778	272
Belgien	92	374
Italien	44	30
Frankrig	35	60
UK	32	49
Holland	24	2
Schweitz	17	3
Østrig	16	9
Luxemborg	2	0
Polen	0	0

Herunder ses eksempler på en række af de brændselscellebaserede produkter, der blandt andet afprøves i afprøves i PACE-projektet ude hos europæiske gaskunder. Europæiske producenter investerede 100 mio. Euro i området i 2018.

Buderus: Logapower FC10.2	BlueGEN	BlueGEN BG15	InnoGen2018	Vitovvalor	Vitovvalor SA2	Sunfire-Home 750
100	750	500	750	500		
SOFC	SOFC	SOFC	LT-PEM	PEMFC	PEMFC	SOFC
0.7kW	1.5kW	1.5kW	0.7kW	0.75kW	0.75kW	0.75kW
1-2 family homes (up to end 2018)	SMEs, apartment buildings and multifamily homes		1-2 family houses (for new and existing buildings)	Domestic and small commercial		Residential building (with LPG supply)

Figur 1 Produkt eksempler på brændselscellebaserede mikro-KV-enheder.

I et tidligere projekt blev over flere år foretaget test af brændselscellebaserede enheder i Danmark i årene op til 2014, se nærmere herom i /2/. Visse typer brændselsceller udmærker sig med meget høj elproduktionsvirkningsgrad. Ofte er netop disse typer også dem, der stiller størst krav til brændslet. Disse brændselsceller arbejder ofte med høj temperatur, og det er først, når den høje temperatur er opnået, at den høje elproduktion opnås. Enhederne skal varmes langsomt op og køles langsomt ned. De er således ikke så fleksible i relation til systemydelse. De skal således oftest dimensioneres til ”grundlast” hos kunden og vil derfor ofte blive relativt små, således at den årlige elproduktion ikke baseres på hele varmegrundlaget, og supplerende varmforsyning skal være til stede.

Enheder baseret på traditionelle forbrændingsmotorer udmærker sig med hurtig opstart og rimelig elvirkningsgrad. Enheden Honda-ECOWILL har en elydelse på 1 kW og varmeydelse på 2,8 kW. Der er opstillet over 100.000 af disse i Japan. På nettet ses priser for enheden på omkring 50.000 kr.

Stirling-motorbaserede enheder er som udgangspunkt støjsvage, har dog relativt lav elvirkningsgrad, men har en styrke i forhold til mere ”besværlige” brændsler end eksempelvis gas.

Der arbejdes også med små gasturbiner til mini-/mikrokraftvarme. Ofte er varmeydelsen herfra ganske stor i forhold til elydelsen. Skal elvirkningsgraden forbedres, indbygges ofte rekuperative luft/røggasvarmevekslere, hvilket kan give komponentudfordringer ved hyppige start og stop.

Små gasfyrede varmepumper

Der er endnu ikke kommercielle små gasfyrede varmepumper på markedet med sigte på enfamiliehuse. De mindste gasfyrede varmepumper har en ydelse over ca. 10 kW, hvilket betyder, at de vil



være overdimensionerede, arbejde dellast og opnå for lav COP ved brug i enfamiliehuse. De er bedre egnet til institutioner, kontorer osv., hvor DGC også har medvirket i demonstrationsprojekter.

For villaopvarmning synes kombinationen gaskedel og eldrevet varmepumpe (hybridanlæg) at være den attraktive løsning både for forbruger og ud fra et systemperspektiv.

Konklusion

Der er foregået stor udvikling af mikrokraftvarmeprodukter over mange år. Produkterne betjener sig som nævnt af forskellige teknologier. Mange er nået frem til et teknisk stade, hvor anvendelse i private hjem er mulig.

De økonomiske betingelser er meget forskellige i forskellige lande. Dette betyder, at anvendelse og udbredelse p.t. er koncentreret i lande, hvor særligt gunstige økonomiske vilkår, strategiske satsninger eller ejerskabsmodeller gør sig gældende. Dette gælder eksempelvis Japan, Tyskland og Belgien.

I Danmark gør de gældende økonomiske betingelser det svært at opnå økonomi i så små anlæg som mikrokraftvarme.

Den samlede økonomi i de lidt større anlæg (minikraftvarme 5 – 50 kW_e) er derimod bedre, og sådanne anlæg er der installeret et stort antal af i Danmark ofte i tilknytning til VE-teknologier, se mere på www.dgc.dk/minikraftvarme.

Referenceliste

/1/: PACE demonstrationsprojektet: <http://www.pace-energy.eu/>

/2/: Dansk Mikrokraftvarme: <http://www.dmkv.dk/downloads.html>

/3/: Link Honda-ECOWILL: <https://global.honda/innovation/technology/power/cogeneration-picturebook.html>

/4/: Eksempel på gasturbinebaseret mikro-KV: <https://www.mtt-eu.com/>

/5/: Mini-KV i Danmark: <https://www.dgc.dk/minikraftvarme>