

Optimaal gebruik van biobrandstof met wkk

Klaas de Jong

Bijna alle ruimteverwarming in Nederland werkt op aardgas. Als we die brandstof zo efficiënt mogelijk willen gebruiken, wekken we elektriciteit en warmte gecombineerd op. Wkk is voor Nederland een begrip. Gek genoeg is dat nog niet het geval wanneer we hiervoor duurzame energie gaan gebruiken. Voor de toepassing van wkk heeft juist biomassa een groot potentieel.

Tot voor kort stelde de Nederlandse elektriciteitswet zelfs in de definitie van wkk, dat wkk gebruik maakt van fossiele brandstoffen. De wetgever had zich niet gerealiseerd dat wkk ook mogelijk is met biobrandstoffen. Het gebruik van biomassa voor de opwekking van groene stroom wordt sterk bevorderd door de subsidieregeling MEP (milieukwaliteit elektriciteitsproductie). De subsidie loopt op tot 9,7 eurocent per kWh. In de MEP wordt niet gekeken naar de benutting van de restwarmte. Dat ligt anders in Duitsland, waar in de EEG (erneuerbare Energiegesetz) een bonus geldt voor wkk bij gebruik van biomassa. In Vlaanderen kan men groen- en wkk-certificaten combineren. Dat is in de MEP niet toegestaan. Maar geleidelijk komt men ook in Nederland tot het inzicht dat het weggooien van de restwarmte bij opwekking van groene stroom niet slim is. Sinds

2004 werkt de projectgroep 'biomassa & wkk' (www.biowkk.nl) met steun van SenterNovem aan de bevordering van optimaal gebruik van duurzame brandstoffen. Dat heeft effect, want het ministerie van EZ gaat bij de ontwikkeling van duurzaamheidscriteria in de MEP ook het totaal energetisch rendement meewegen. Door de warmte te benutten kan de CO₂-reductie per ton biobrandstof gemakkelijk verdubbelen. Daarmee is het wkk-principe een heel effectief middel om de milieuvordelen van biobrandstoffen te vergroten.

Ondanks het ontbreken van een stimuleringsbeleid voor biowkk in Nederland is er al een aantal voorbeeldprojecten gerealiseerd en is er een fors aantal projecten in ontwikkeling. De sterk gestegen aardgasprijs maakt warmte tot een belangrijk product.

BIOMASSA KENT VEEL VORMEN

De eerste beelden die opkomen bij biomassa zijn groene bossen of gele koolzaadvelden. Hout en koolzaadolie zijn zeker belangrijke biobrandstoffen, maar bepaald niet de enige. Minder tot de verbeelding sprekende stoffen als rioolslib, mest, putvet en keukenafval uit de horeca, slachtafval, aardappelschillen en gft horen er ook bij en juist dergelijke stromen zijn interessant voor energiebenutting. Deze stromen concurreren niet met de voedselproductie. Door de Europese wetgeving wordt afzet van reststromen uit de voedingsindustrie als veevoer steeds moeilijker en is de energieroute een aantrekkelijk alternatief.

Teelt van energiegewassen begint in Nederland ook op gang te komen. Het gaat hierbij vooral om energjemaïs, een gewas met een heel hoge opbrengst per hectare, dat biologisch kan worden geteeld. In de akkerbouw zal naast teelt van energiegewassen ook aandacht komen voor benutting van restanten, zoals bietenloof, en producten die bij het sorteren afvallen.

Afhankelijk van het soort biomassa zijn er verschillende verwerkingstechnieken inzetbaar, zoals verbranding, vergisting, vergassing en pyrolyse. Voor de inzet als wkk is de temperatuur waarop de warmte beschikbaar komt van wezenlijk be-



1. De toepassing van biomassa bij wkk heeft een enorm potentieel.



lang. Die temperatuur wordt bepaald door het werktuig dat de generator aandrijft. We komen bij deze werktuigen oude bekenden tegen die ook bij wkk op aardgas worden ingezet.

Gasmotoren

De meest bekende is wellicht de gasmotor. Al tientallen jaren draaien er gasmotoren op biogas; momenteel bouwen sommige motorfabrikanten al meer gasmotoren voor biogas dan voor aardgas. In principe maakt het voor de motor niet uit of er aardgas of biogas ingaat. Biogas is klopvaster dan aardgas en Deutz is recent gestart met motoren met verhoogde compressie, die alleen voor biogas geschikt zijn. Het elektrisch rendement is daardoor nog wat hoger dan het rendement dat de moderne motoren op aardgas al hebben. Met grotere motoren kan een elektrisch rendement van ruim boven veertig procent worden gehaald. De warmte van het motorkoelwater en van de uitlaatgassen is bij biogas dezelfde als bij aardgas.

Gasmotoren kunnen ook op gas uit vergassers draaien, maar dan zijn er wel aanpassingen nodig omdat er veel waterstof en CO in de brandstof zit. Een dergelijke brandstof kan alleen met een lage compressie klopvrij worden verstoofd. Verder is teer een probleem bij vergassing, maar ECN en Dahlman hebben hiervoor een oplossing ontwikkeld.

Dieselmotoren

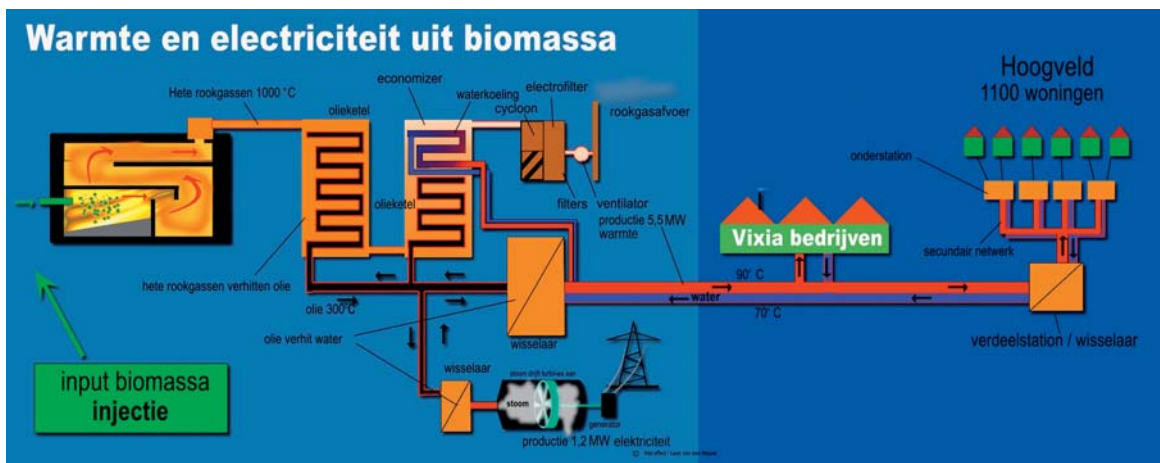
Bij wkk is de dieselmotor in Nederland een grote zeldzaamheid, maar dat kan wel eens snel veranderen. Er loopt een groot aantal projecten met dieselmotoren op plantaardige en dierlijke oliën en vetten. Het gaat hierbij voornamelijk om machines met een elektrisch vermogen van 1 tot 10 MW.



2. Biomassa met motor geschikt voor Biodiesel.

Vanaf 1 MW geldt accijnsvrijstelling zowel voor bio-olie als dieselolie. Op dit moment zijn palmolie en dierlijke vetten betaalbare en bruikbare brandstoffen. In de toekomst zal ook jatropa beschikbaar komen. Deze plant is niet eetbaar en groeit in dorre streken, waar normale landbouw niet mogelijk is.

Deze bio-oliën zijn niet zomaar bruikbaar in dieselmotoren. Wärtsilä, ABC, MAN B&W en mak Caterpillar gebruiken aangepaste, langzaamlopende scheepsdiesels die zijn ontwikkeld voor zware olie, terwijl Dordtech een machine op basis van een snellopende Cummins-motor heeft ontwikkeld. Voor continubedrijf moet een rookgasreiniger worden toegepast om aan de eisen voor NOx te voldoen.



3. Het principe van de ORC-turbine.



4. Het zwembad in Ermelo is voorzien van een wkk op bio-olie.



5. Groene warmte wordt geproduceerd op de rioolwaterzuivering van Waterschap Veluwe in Apeldoorn.

De verhouding kracht:warmte is bij deze motoren ongeveer 1:1. Het grootste deel van de warmte komt vrij in de rookgassen. Afhankelijk van de motoruitvoering kan een elektrisch rendement van 41 tot 46 procent worden gehaald.

Stoomturbines en ORC-turbines

Voor vaste brandstoffen is verbranding en een stoomcyclus de voor de hand liggende oplossing. Dit concept wordt standaard gebruikt in de afvalverbrandingcentrales. De meeste afvalverbranders leveren warmte aan derden of gaan dat doen en zijn daarmee in wezen warmtekrachtcentrales. Het elektrische rendement is bij afvalverbranding laag en dat geldt ook voor kleine biocentrales met stoomturbine op hout en dergelijke. Warmtebenutting gaat bij deze techniek gepaard met een lager elektrisch rendement, waardoor een deel van de warmteopbrengst verloren gaat aan een vermindering van de opbrengsten uit elektriciteitsproductie. Dit in tegenstelling tot bij gas- en dieselmotoren.

Voor kleinschalige houtgestookte centrales is een organische Rankinecyclus (ORC) een interessant alternatief voor de conventionele Rankinecyclus met stoom (afbeelding 3). In Duitsland, Zwitserland en Oostenrijk draait al een fors aantal ORC-installaties met hout als brandstof. In Nederland is de eerste geplaatst in Sittard. Bij warmteafgifte op 80 °C aan de condensor levert een ORC een elektrisch rendement van circa achttien procent vanaf een vermogen van 500 kW.

Exoten

Er wordt in proefprojecten praktijkervaring opgedaan met stirlingmotoren, (micro)gasturbines en brandstofcellen op biobrandstoffen. Uit het oogpunt van warmtebenutting zijn de ontwikkelingen met SOFC- en MCFC-brandstofcellen interessant. Deze leveren hoogwaardige warmte bij een hoog elektrisch rendement en lage emissies. MTU heeft brandstofcellen in bedrijf in Duitsland op biogas en op biomethanol. Men verwacht door seriebouw een kostprijsverlaging in de komende jaren.

INNOVATIEVE PRAKTIJKVOORBEELDEN

De gebouwde omgeving lijkt op het eerste gezicht moeilijk te combineren met het gebruik van biobrandstoffen. Maar met wat creativiteit blijken er grote mogelijkheden te zijn. De hier volgende nieuwe projecten met wkk op biobrandstoffen illustreren dat. De beschreven projecten worden op commerciële basis bedreven door particuliere bedrijven en energiebedrijven. Het gaat hier dus niet om eenmalige onderzoeksprojecten.

Wkk voor zwembad in Ermelo op bio-olie

Een aangepaste scheepsdieselmotor draait sinds december 2005 bij het Ermelose sportcentrum Calluna op Bioline. Deze brandstof wordt door Sobel bereid uit dierlijke vetten. Evenals bij zware stookolie in een schip moet deze brandstof worden verwarmd om voldoende vloeibaar te worden. De installatie die is ontworpen en gebouwd door Unica Ecopower, levert per jaar 4,5 miljoen kWh groene stroom. De warmte van het motorkoelwater en van de uitlaatgassen wordt gebruikt voor verwarming van zwembad en sporthal. Er komt bij een dieselmotor minder warmte vrij dan bij een gasmotor, maar er is nog steeds een overschot dat men eventueel in de woonwijken wil afzetten.

De motor is voorzien van een rookgasreiniger om de emissie van NOx te beperken. De installatie wordt op commerciële basis geëxploiteerd door het sportcentrum. Unica Ecopower gaat ook zelf dergelijke installaties bij warmtegebruikers exploiteren.

Woonwijk in Sittard op snoeihout

De biomassa-energiecentrale Sittard (BES) is een jong particulier bedrijf dat een wkk exploiteert, die integraal plantsoenafval en houtafval van de sociale werkplaats Vixia als brandstof gebruikt. Per jaar verstoekt men 18.000 ton met als vaste basis het materiaal van de plantsoendienst van de gemeente Sittard-Geleen. De centrale is voorzien van



een Aldavia-ketel met een brandstofinvoer met een vlieg-wiel, waardoor gebruik van relatief natte brandstof mogelijk is. De ketel verwarmt thermische olie tot 300 °C. De warmte van de olie wordt overgedragen aan een ORC met een Turboden ORC-turbine van 1.100 kW. De condensorwarmte wordt geleverd aan het net van Essent Warmte, die de wijk Hoogveld met 1.100 woningen en een zorgcentrum van warmte voorziet.

De installatie in Sittard is de eerste houtgestookte ORC in Nederland. In Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland zijn vijftig dergelijke projecten gerealiseerd. Er zijn in Nederland wel enkele wkk's op hout die met een stoomturbine werken, zoals de biomassa-centrale van Nuon op de stadsverwarming in Lelystad, BioEnergie Twente van Cogas, Bruins&Kwast in Goor en De Lange in De Lier. Nuon gebruikt schone houtchips, BioEnergie Twente sloophout en De Lange houtzaagsel van meubelfabrieken.

Apeldoornse woonwijk gekoppeld aan rioolwaterzuivering

De gemeente Apeldoorn streeft naar klimaatneutrale woonwijken en bedrijventerreinen. Voor de nieuwbouwwijk Zuidbroek met circa 2.700 woningen heeft men via een tenderprocedure een CO₂-reductie van meer dan vijftig procent bereikt. De tender werd gewonnen door Essent Warmte, die in de woonwijk een groen warmtenet gaat aanleggen. De groene warmte wordt geproduceerd op de rioolwaterzuivering van Waterschap Veluwe in Apeldoorn. Dit waterschap wekt groene stroom op met biogas, dat wordt bereid uit rioolslib en reststromen van de voedingsindustrie. De restwarmte van de biogasinstallatie wordt via een transportleiding van de rioolwaterzuivering naar de woonwijk gebracht. Essent Warmte plaatst hulpketels bij de zuivering om pieken in de warmtebehoefte te kunnen opvangen.

Het gebruik van warmte van een rioolwaterzuivering is op deze schaal uniek voor Nederland. Wel is er in Leeuwarden al jaren een warmteleiding in bedrijf voor warmtelevering van de zuivering aan een zorgcentrum. In Denemarken en Zweden zijn verscheidene grootschalige toepassingen bekend.

Biogas per pijpleiding naar wkk in Steinfurt

Vlak over de grens bij Enschede is een wkk met gasmotor geplaatst bij het hoofdbureau van de regio Steinfurt, een bestuurlijk gebied met 440.000 inwoners. Deze wkk gebruikt geen aardgas als brandstof, maar biogas van een boerderij in het dorp Hollich nabij de stad Steinfurt. Het biogas wordt via een 3,6 km lange pijpleiding aangevoerd. Het gas wordt

Einde MEP?

Bij het drukklaar maken bereikte ons het bericht, dat de kersverse minister van ez Joop Wijn heeft besloten tot een moratorium op de steun voor duurzame energie. Hiermee dupeert hij een groot aantal ondernemers, die veel tijd en geld in voorbereiding van projecten hebben gestoken. Vanuit Uneto-vni en door leden van de projectgroep biomassa & wkk is dan ook protest ingediend. Ook vanuit de politieke partijen groeit het protest snel en mogelijk hebben er bij het drukken van dit blad al reparaties plaats gevonden. Het beleid van onze overheid en van de eu is om de onafhankelijkheid van fossiele energie te vergroten en de emissie van broeikasgassen te beperken. wkk op biobrandstoffen past daar perfect in en zal ongetwijfeld weer gesteund worden.

Op 12 september is alsnog 340 miljoen euro uitgetrokken voor een overgangsregeling.

eerst gedroogd door koeling tot 4 °C en met een blower op een druk van 0,38 bar in de leiding gevoerd. De wkk bij het Kreishaus in Steinfurt heeft een elektrisch vermogen van 530 kW.

Bij de boerderij zelf is al langer een wkk met een elektrisch vermogen van 350 kW in bedrijf. De warmte van deze wkk wordt gebruikt in de vergisters. Bij de uitbreiding van de biogasproductie kwam men op het idee het biogas te transporteren, omdat er anders een groot overschot aan warmte zou ontstaan. De wkk in Steinfurt levert niet alleen warmte aan het Kreishaus, maar ook aan een gezondheidscentrum, een technische school en enkele kantoorgebouwen. Op het warmtenet worden mogelijk nog verscheidene scholen en een zwembad aangesloten.

Transport van biogas per pijpleiding van agrarische bedrijven naar de gebouwde omgeving is eerder al in Denemarken toegepast en in Nederland zal de Polderwijk in Zeewolde op deze manier van duurzame energie worden voorzien. Op het warmtenet in de Polderwijk zullen 3.000 woningen worden aangesloten. Soortgelijke kleinere projecten zijn in ontwikkeling.

Websites:

www.biowkk.nl

www.senternovem.nl

Auteur

Klaas de Jong, Energieprojecten.com