

Case story

Multi-biobrandstof stadsverwarmings- installatie evenaart 2022 emissie **doelstellingen en realiseert uniek 125% rendement**

Techniek van de toekomst

De bijzonder geavanceerde 30 MW multi-biobrandstof installatie in Hjørring, in het noorden van Jutland (Denemarken) realiseert bijzonder lage emissie-niveaus en is in zijn soort wereldwijd één van de meest efficiënte installaties.

De internationale status als één van de meest efficiënte biobrandstof-installaties ooit gebouwd, is bereikt door hoge

eisen te stellen aan alle toegepaste apparatuur. Deze eisen omvatten onder andere maximale inzet van de nieuwste IE4 synchrone reluctantie (SynRM) motortechnologie voor het aandrijven van de pompen en ventilatoren in de installatie.

De prestaties van deze SynRM-motoren worden mogelijk gemaakt door Danfoss frequentieomvormers. De huidige installatie heeft de moge-

lijkheid om op dezelfde locatie in de toekomst een geothermische installatie te realiseren.

Ondanks de grote investering in nieuwe technologieën heeft de complete installatie een terugverdientijd van slechts zeven jaar. Het resultaat voor de klanten is een reductie van de verwarmingsstarieven van 5,5% voor het komende boekjaar, 2014-2015.



2 jaar

Terugverdientijd op
IE4 SynRM motoren
in vergelijking met
traditionele IE2
motoren in deellast.



Ik verwacht dat hogere investeringen niet tot een nóg hogere energie-efficiëntie zouden leiden.

Niels-Peter Heje
Operations Manager
Hjørring District Heating A.m.b.a.

Investering 16 M EUR

2 jaar terugverdientijd op IE4 SynRM motoren in deellast
7 jaar terugverdientijd op gehele nieuwe installatie



Verticale biobrandstofketel en speciale rookgasreiniging.



Absorptie-unit op de voorgrond. gaswassers in de achtergrond.

Visie

De doelstellingen zoals geformuleerd door Operations Manager Niels-Peter Heje tijdens de aanbesteding in 2011 omvatten gebruik van de nieuwste technologieën:

1. Flexibele inzet van brandstoffen

De belangrijkste brandstof wordt gevormd door houtsnippers, die regionaal beschikbaar zijn. De installatie moet echter ook in staat zijn om minder brandbare stoffen zoals stro, boomwortels en boomstronken in versnipperde vorm te verbranden.

“Het is voor ons een belangrijk economisch voordeel dat de installatie verschillende soorten biobrandstof kan gebruiken.”, verklaart directeur Per Sorensen. “We hebben een overschot

aan houtsnippers in de regio waardoor we besparen op transportkosten aangezien de brandstof plaatselijk beschikbaar is. Bovendien is het een voordeel in de CO₂ berekening”.

Om gebruik van verschillende bio-brandstoffen mogelijk te maken kan de installatie werken met een vochtigheidsgehalte van de brandstof van 35–55%. Het optimale percentage is 45%. Wanneer de brandstof te vochtig is, wordt de verbrandingslucht voorverwarmd. Wanneer de brandstof te droog is wordt deze besproeid met water. Het besproeien met water is één van de vernieuwende technologieën die in deze installatie is toegepast. Het alternatief is het toepassen van rookgasrecirculatie dat echter minder gunstig is voor het energieverbruik.

Voor het laden en mengen van de brandstoffen zijn er twee beladingszones, die zijn verbonden met een gemeenschappelijke toevoerband. De opslag en het mengen van de houtsnippers wordt vanuit een computersysteem aangestuurd met behulp van meerdere virtuele voorraden die de houtsnippers indelen op basis van type, vochtigheid, en diverse andere eigenschappen.

2. Verticale ketel voor optimale efficiëntie.

3. Een electrostatische stofopvang-unit, in plaats van de traditionele cycloontechniek, verwijdert stofdeeltjes uit de rookgassen.

4. Synchrone reluctantie (SynRM) motoren en IE4 inductie (IM) motoren.

Alle motoren boven 0,75 kW werden gespecificeerd als synchrone reluctantie motoren (SynRM), 1500 TPM, 4-pool motoren met IE3 rendement – of IE4 indien beschikbaar. Niels-Peter geeft de voorkeur aan SynRM techniek boven permanentmagneet (PM) motoren, aangezien reparatie van PM-motoren complex en kostbaar is. In vergelijking met PM-motoren is de constructie van SynRM motoren bijzonder eenvoudig en hij verwacht om die reden lagere onderhoudskosten en hogere beschikbaarheid van de elektromotoren.

SynRM motoren hebben een superieur rendement in vergelijking met IM motoren. Voor vermogens boven 75 kW hebben IE4 SynRM motoren in deellast

en bij lagere toerentallen een hoger rendement dan IE4 IM-motoren.

Voor vermogen lager dan 75 kW, voldoen IM motoren alleen aan de IE3 classificatie. De verliezen van SynRM motoren zijn aanzienlijk lager in deellast – hier heeft SynRM een duidelijk voordeel ten opzichte van de IM- (inductie) motoren.

Toen de orders werden geplaatst in April 2013, betaalde men in het project 20% meer ten opzichte van IE3 motoren om motoren met IE4 classificatie te verkrijgen. Dit verschil is tegenwoordig nagenoeg verdwenen. De prijzen dalen en in Denemarken zijn IE4 SynRM motoren nu verkrijgbaar voor dezelfde prijs als IM motoren met IE3 classificatie.

5. Pompen met radiale stroming, geen inline pompen.

6. Hoogrendement ventilatoren.

7. De transformator is dichterbij de installatie geplaatst om kabelverliezen te minimaliseren.

8. ABB 800 XA procesbesturings-systeem, uitgevoerd met PROFIBUS communicatie met de frequentie-omvormers, regelkleppen en instrumentatie. Een OPC systeem voor communicatie met de kranen, absorptie-unit en noodgenerator. Operators bedienen de installatie met iPads, een noviteit in stadsverwarming, maar in andere gebieden reeds bekend.



Beladingskraan voor verschillende brandstoffen.



IE4 SynRM motoren voorzien van VLT® AutomationDrive FC.302 frequentieomvormers.

Uitmuntende prestaties

De absorptie-unit maakt optimaal energiegebruik mogelijk.

- De absorptie warmtepomp koelt de rookgassen naar een recordwaarde van 9,5° C, ruimschoots onder het oorspronkelijke doel van 12° C. De lage temperatuur is een indicatie voor de extreem hoge uittuiting van de energie uit de ketel. De absorptie-unit verbruikt weliswaar extra energie in vergelijking met een traditionele biobrandstof-installatie zonder absorptie-unit, circa 1 kW elektriciteit voor 20 kW extra warmte. Door het gebruik van moderne IE4 motoren is het energieverbruik echter nog steeds concurrerend ten opzichte van een traditionele biobrandstof-installatie.
- Het totale energieverbruik van de Hjørring installatie, inclusief stadsverwarmingspompen is 12 kW per MW geproduceerde warmte. De gangbare vermogensratio is alleen al voor de ketel 10 kW per MW geproduceerde warmte.

De rookgas emissie-niveau's zijn buitengewoon laag.

- Gas- en stofemissies zijn een fractie van de huidige grenswaarden en evenaren de geplande limieten voor het jaar 2022. Details in onderstaande tabel.

Emissie	Eenheid	Gemeten emissie bij vollast, April 2014	Maximaal toegestane emissie, Denemarken 2014	Waarschijnlijk maximaal toegestane emissie limiet, Denemarken 2022
CO	mg/Nm ³	17	625	—*
NOx (NO2)	mg/Nm ³	230	300	220
Dust	mg/Nm ³	4,4	100	14
O ₂ dry	%	7,37		6

*In 2022 zal de nadruk liggen op NOx emissie, zonder CO grenswaarde

In totaal zijn 18 Danfoss VLT® AutomationDrive FC 302 frequentieomvormers geïnstalleerd in de Hjørring District Heating installatie. Alle frequentieomvormers zijn voorzien van PROFIBUS en 24 V DC backup optie:

Toepassing	Vermogen	Aantal FC 302	Rendementsklasse en motortype
Ketelpompen	55 kW	3	IE4 SynRM motor
Absorptie pompen	45 kW	1	IE4 SynRM motor
Distributie netwerk pompen	37 kW	1	IE4 SynRM motor
	90 kW	2	IE4 IM motor
Primaire verbrandingslucht	22 kW	1	IE4 SynRM motor
Secundaire verbrandingslucht	55 kW	1	IE4 SynRM motor
Koelpompen	11 kW	1	IE4 SynRM motor
	75 kW	1	IE4 IM motor
Condensaatpompen gaswassers	55 kW	1	IE4 SynRM motor
Rookgasventilator	132 kW	1	IE4 IM motor
Brandstofsortering	5,5 kW	2	IE3 IM motor
Brandstoftransportband	5,5 kW	1	IE3 IM motor
Druktoevoerpomp	7,5 kW	1	IE3 IM motor
Water injectie ketel	1,1 kW	1	IE3 IM motor

Regelparameters

- Efficiency (kW required for each MW produced)
- Fuel moisture content
- Volume of fuel

Doel: 125% brandstofuitnutting
Ontwerp gebaseerd op maximaal 55% vochtgehalte in de brandstof

Compatibiliteit met SynRM motoren nu standaard

Als gespecialiseerd leverancier van frequentieomvormers, heeft Danfoss zich toegelegd op de productie van frequentieomvormers die met alle motortypes overweg kunnen.

Met de nieuw opkomende motortypes is software-ontwikkeling een continu proces met de ontwikkeling van nieuwe algoritmes. In dit project zijn de besturingsalgoritmes aangepast aan de SynRM motors van Hjørring District Heating.

Danfoss produceert fantastische producten en was coöperatief en prettig in de samenwerking in vergelijking met enkele alternatieve aanbieders.

Niels-Peter Heje

In het Danfoss testlaboratorium werden twee motoren beproefd, een 55 kW en een 22 kW motor, om compatibiliteit met SynRM aan te tonen en IE4 rendement te bevestigen.

Geïnitieerd door de ontwikkeling voor dit project, is SynRM compatibiliteit nu geïmplementeerd als standaard functie. Tijdens inbedrijfstelling worden vier motorparameters ingevoerd: stroom, toerental, frequentie en koppel, en de nieuwe Automatic Motor Adaptation (AMA) uitgevoerd. De AMA voor de SynRM motor duurt 2,7 seconden en meet de overige motorgegevens die benodigd zijn voor optimale prestaties en energie-efficiëntie.

Danfoss oplossing

In dit project is de voorkeur gegeven aan een aangepaste Danfoss frequentieomvormer boven een standaard motor-omvormercombinatie van een alternatieve aanbieder. Deze oplossing met SynRM compatibiliteit is nu standaard beschikbaar in de VLT® AutomationDrive, VLT® AQUA Drive en VLT® HVAC Drive.

Enkele redenen om voor Danfoss te kiezen:

- Danfoss leverde uitgebreide applicatie-support.
- Danfoss frequentieomvormers zijn compatibel met alle verschillende motortypes in de installatie.
- Hjørring District Heating had reeds uitgebreide ervaring met Danfoss frequentieomvormers.

De contractor Weiss is overtuigd dat de juiste oplossingen zijn gekozen met als resultaat de ultieme multi-biobrandstof-installatie.

Gorm Gade Knudsen van Weiss licht toe, "We zijn gecharmeerd van de Danfoss producten en hebben niet getwijfeld aan het gekozen ontwikkeltraject. Bij de start van het project was het nog moeilijk om IE4 motoren in te kopen. Tegenwoordig is het realistisch om IE4 motoren te specificeren."

Op basis van de vereiste prestaties en de gespecificeerde motoren heeft Danfoss de frequentieomvormers gedimensioneerd. Elke frequentieomvormer werd geselecteerd voor de specifieke belasting en toepassing – pomp of ventilator.

Weiss A/S

WEISS A/S levert project management, ontwerp, en installatie van verbrandingsinstallaties voor biobrandstoffen.

De capaciteit van de installaties loopt van 1000 kW tot 30 MW, met klanten in heel Europa.

Weiss levert de biobrandstof verbrandingsoplossingen voornamelijk aan de procesindustrie en stadsverwarmingsinstallaties. In stadsverwarming levert Weiss turnkey automatiseringsoplossingen, aangepast aan de specifieke eisen en omstandigheden.

www.weiss2energy.eu



Hjørring District Heating A.m.b.a.

Hjørring District Heating A.m.b.a. levert elektriciteit, verwarming en koeling aan industriële gebruikers en woonhuizen in Noord-Jutland, Denemarken. Hjørring District Heating streeft naar topklasse leverbetrouwbaarheid en lage verwarmingstarieven, en behoort tot de 8% goedkoopste leveranciers van stadsverwarming in Denemarken.

Kerngetallen 2013-2014:

- Omzet 146 M DKK (ca. 19,6 MEuro)
- Totale energieproductie 287.000 MWh
- Warmtelevering aan 10.000 woonhuizen
- Energielevering aan 50.000 woonhuizen

Bedrijfsvoering:

- 30 MW multi-biobrandstof stadsverwarmingsinstallatie
- Aardgas- en houtkorrelgestookte warmtekrachtcentrale, 59 MW elektriciteit en 52 MW warmte
- 1,5 MW districtkoeling installatie
- 289 km leidingnetwerk
- In haalbaarheidsonderzoek: Geothermische stadsverwarmingsinstallatie
- Mede-eigenaar met 66% aandeel in Energispareselskabet Vendsyssel A/S, die energiebesparingsprojecten uitvoert voor stadsverwarmingsinstallaties in drie steden en een lokaal energiebedrijf.

<http://www.hjvarme.dk/>