

## Case story

# Biobrændselsanlæg på niveau med 2022 emissionsmål og leverer i verdensklasse

## Fremtiden er nu

Biobrændselsanlægget på 30 MW i Hjørring opnår exceptionelt lave emissionniveauer og er samtidig et af de mest effektive anlæg af denne type i hele verden.

Høje krav til alt udstyr, har givet international status som et af de mest konkurrencedygtige og effektive bio-

brændselsanlæg. De høje krav betyder blandt andet implementering af den nyeste IE4 teknologi for reluktansmotorer (SynRM), som styrer alle anlæggets pumper og ventilatorer.

De enkelte SynRM motorer er optimeret med Danfoss VLT® frekvensomformere. Udover den eksisterende kapacitet, har anlægget plads

til at drive varmepumper til et fremtidigt geotermisk anlæg.

Trods de høje investeringer i ny teknologi, har anlægget en tilbagebetalingstid på kun syv år. Det betyder, at slutbrugerne kan forvente en reduktion i varmeregningen på 5,5% for det kommende regnskabsår 2014-2015.



**2 års**

payback på IE4 SynRM motorer ved sammenligning med IE2 motorer på delast.





Jeg tror faktisk ikke, at vi kan få højere effektivitet nu, selv om vi investerede mere.

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

## Investering 120 mio. DKK

2 års tilbagebetalingstid på IE4 SynRM motorer ved dellast  
7 års tilbagebetalingstid på hele anlægget



Vertikal biobrændselskedel og rensning af røggas



I forgrunden en absorber. I baggrunden skrubber.

### Ambitiøse mål

Driftschef Niels-Peter Heje specificerede de højeste krav i tilbudsfasen i 2011:

#### 1. Fleksibel brændselsudnyttelse

Det mest brugte brændsel er flis, som er let tilgængeligt lokalt, men kedlen skal også være i stand til at tage mange forskellige ikke-eksplosive brændstoffer såsom strå, trærødder eller træstammer i form af træpiller.

“Det er en stor økonomisk fordel for os, at anlægget kan brænde alle typer biobrændsel”, forklarer direktør

Per Sørensen. “Vi har overskud af flis Vendsyssel, så vi sparer også transport af brændslet. Det tæller også positivt i CO<sub>2</sub> regnskabet”.

For at opnå drift med multi-brændsel, accepterer anlægget 35 – 55% fugtighed i brændslet. Det optimale er 45%. Hvis brændslet er for vådt, bliver forbrændingsluften forvarmet. Hvis det er for tørt, bliver brændslet dampet med vand. Vandspøjtningsteknologien er bare en af mange nye teknologier, som er brugt på anlægget. Alternativet ville være en dyr røggasrecirkulation. Der er to læsseområder, hvor brændslet

bliver læsset og blandet. De to læsseområder er forbundet med et transportbånd. Hele lagringen og fødingen af flis styres af en computer, der holder styr på brændselslageret ud fra type, fugtighed og forskellige andre egenskaber.

#### 2. Lodret kedel for optimal effektivitet

#### 3. En elektrostatisk separator fjerner partikler fra røggassen i stedet for en traditional multi-cyklon

#### 4. SynRM motorer og IE4 asynkronmotorer (ASM)

Alle motorer over 0,75 kW blev specificeret som synkron reluktansmotorer (SynRM), 1500 omdr., 4 polede motorer, klassificeret IE3 – eller IE4 hvis muligt. Niels-Peter foretrækker SynRM fremfor permanente magnetmotorer (PM), da det kan være dyrere og sværere at reparere PM motorer. Konstruktionen på en SynRM motor er meget simpel, og derfor forventer han mindre vedligeholdelse og højere opetid.

SynRM motorer er mere energieffektive end ASM motorer. IE4 SynRM motorer overgår IE4



Kran til læsning af forskellige brændsler



IE4 SynRM motorer med VLT® AutomationDrive FC302 frekvensomformere

asynkronmotorer hvad angår virkningsgrad ved delhastighed og dellast ved effektstørrelser over 75 kW. For motorer under 75 kW, kan ASM motorer kun klare IE3. SynRM tab er væsentligt lavere ved dellast - her har SynRM en klar fordel i forhold til ASM motorer. Da projektet skulle betales i april 2013, kostede det 20% mere at få IE4 klassificerede motorer sammenlignet med IE3. Sådan er det ikke længere. Priserne falder og i Danmark koster en IE4 SynRM motor nu det samme som en ASM motor klassificeret IE3.

#### 5. Radialpumper, ingen inline pumper

#### 6. Højeffektive ventilatorer

#### 7. Minimeret tab i kabler ved at placere transformere tættere på anlægget

#### 8. ABB 800 XA styresystem sat op til PROFIBUS kommunikation mellem frekvensomformere, ventiler og instrumentering. Et OPC system til at kommunikere med kraner, absorber og nødgenerator. Via iPads styrer operatørerne hele anlægget - en velkendt løsning til andre typer anlæg, men helt nyt indenfor fjernvarme.

#### Optimal energiidnyttelse og lavt emissionsniveau

Absorberen giver optimal energiidnyttelse.

- Absorber varmpumpen køler røggasen ned til det rekordlave 9,5° C, hvilket er langt under målet på 12° C. Den lave temperatur er udtryk for den ekstremt høje energiidnyttelse af kedel. Absorberen bruger ekstra brændstof sammenlignet med et traditionelt biobrændselsanlæg uden absorber - cirka 1 kW elektricitet til 20 kW ekstra varme - men på grund af de moderne IE4 motorer, er energiforbruget stadig konkurrencedygtigt sammenlignet med et traditionelt biogasanlæg.
- Hele anlæggets energiforbrug, inklusive fjernvarmepumper, er 12 kW pr. 1 MW produceret varme. Normalt vil omsætningsforholdet for kedlen alene være 10 kW for at producere 1 MW varme.

Ekstraordinært lavt emissionsniveau af røggas

- Emissionsniveauer for gas og støv er en brøkdel af de nuværende tilladte grænser, og ligger i nærheden af de planlagte standarder for år 2022. Se tabellen nedenfor.

Emissionstype	Enhed	Målt emissionsniveau ved fuldlast April 2014	Maximum tilladte emissionsgrænse Danmark 2014	Sandsynlig maksimal tilladt emissionsgrænse Danmark 2022
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	17	625	—*
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )	mg/Nm <sup>3</sup>	230	300	220
Dust	mg/Nm <sup>3</sup>	4.4	100	14
O <sub>2</sub> dry	%	7.37		6

\*I 2022 vil der være fokus på NO<sub>x</sub> emissioner, og der vil ikke være krav til CO

**18 stk. Danfoss VLT® AutomationDrive FC 302 frekvensomformere er installeret på Hjørring biobrændselsanlæg. Alle er med PROFIBUS og 24 V DC backup optioner:**

Applikation	kW	Antal FC 302	Effektivitetsklasse og motortype
Kedelcirkulationspumpe	55 kW	3	IE4 SynRM motor
Varmpumpe for drivvarme	45 kW	1	IE4 SynRM motor
Fjernvarmepumpe frem	37 kW	1	IE4 SynRM motor
Fjernvarmepumpe retur	90 kW	2	IE4 IM motor
Primærblæser/ventilator	22 kW	1	IE4 SynRM motor
Sekundærblæser/ventilator	55 kW	1	IE4 SynRM motor
Quench pumpe	11 kW	1	IE4 SynRM motor
Skrubberpumpe	75 kW	1	IE4 IM motor
	55 kW	1	IE4 SynRM motor
Røggasventilator	132 kW	1	IE4 IM motor
Rullesigte for flis	5,5 kW	2	IE3 IM motor
Transportbånd for flis	5,5 kW	1	IE3 IM motor
Pumpe for flisindsukubber	7,5 kW	1	IE3 IM motor
Vandindsprøjtning kedelfyrrum	1,1 kW	1	IE3 IM motor

#### Kontrolparametre

- Effektivitet (kW for at producere 1 MW)
- Brændselsfugtighed
- Brændselsmængde

Mål: 125 % udnyttelsesgrad af brændsel baseret på 45 % fugtighed i brændsel.



## SynRM motorkompatibilitet er nu standard i alle frekvensomformere

Som dedikeret frekvensomformerleverandør, ønsker Danfoss at fremstille frekvensomformere, der er kompatible med alle motortyper.

Det er en løbende proces hele tiden at udvikle software, der indeholder algoritmer til nye motortyper. I det her tilfælde blev der lavet ekstra funktioner til SynRM motorerne på Hjørring anlægget.

Danfoss laver nogle rigtig gode produkter og har været lettere at samarbejde med end alternative leverandører.

Niels-Peter Heje

Danfoss laboratoriet testede to motorer, en på 55 kW og en på 22 kW, for at eftervise kompatibilitet med SynRM og bekræfte IE4 effektivitetsniveauet.

Som en følge af projektet, er SynRM kompatibilitet nu implementeret som standard. Ved indregulering skal der blot sættes fire parametre: Strøm, RPM, frekvens og moment, hvorefter den nye automatiske motortilpasningsfunktion (AMA) aktiveres. AMA til SynRM motorer tager 2,7 sekunder.

## Danfoss løsning

Projektet valgte en kundetilpasset Danfoss frekvensomformerløsning fremfor en standardløsning fra en anden leverandør. Den skræddersyede løsning er kompatibel med SynRM og er nu tilgængelig som standard i VLT® AutomationDrive, VLT® AQUA Drive og VLT® HVAC Drive.

Grunde til at Danfoss blev valgt:

- Danfoss tilbød omfattende applikationssupport
- Danfoss VLT® frekvensomformere er kompatible med alle de forskellige motortyper, der er brugt på anlægget.
- Hjørring Varmeforsyning havde allerede gode erfaringer med at bruge Danfoss VLT® frekvensomformere.

Entreprenøren, Weiss, er også overbevist om, at dette er den optimale løsning og at resultatet er det ultimative biobrændselsanlæg. Gorm Gade Knudsen fra Weiss siger, "Vi kan godt lide Danfoss produkter og vi tøvede ikke med at gå ind i et udviklingsprojekt med dem. I begyndelsen af projektet var det svært at finde en IE4 motor, men idag kan man sagtens specificere IE4 motorer."

Ud fra de specifikke ønsker dimensionerede Danfoss de optimale frekvensomformere til de specificerede motorer. Hver enkelt frekvensomformer er udvalgt på baggrund af individuelle data og ønsker til den aktuelle applikation.



## Hjørring Varmeforsyning A.m.b.a.

Hjørring Varmeforsyning A.m.b.a. leverer elektricitet, varme og køl til kommerciel industri og private hjem i Nordjylland. Hjørring Varmeforsyning har en målsætning om høj troværdighed og lave priser, og er blandt de 8% billigste varmforsyninger i Danmark.

Nøgletal 2013-2014:

- Omsætning 146 M DKK
- Total energiproduktion 287.000 MWh
- Varmeforsyning til 10.000 private hjem
- Elektricitet til 50.000 private hjem

Anlæg:

- 30 MW biobrændselsanlæg
- Forsyner 59 MW elektricitet og 52 MW varme via biobrændsel
- 1,5 MW fjernkøleanlæg
- 289 km netværk af rørledninger
- Under evaluering: Geotermisk varmeværk
- Medejer af Energisparesekskabet Vendsyssel A/S med 66% aktier

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

## Weiss A/S

WEISS A/S laver projektstyring samt design og installation af biogasanlæg.

Anlæggenes størrelse varierer fra 1000 kW til 30 MW med kunder i hele Europa.

Weiss leverer primært løsninger til procesindustrien og fjernvarmeanlæg. Weiss leverer desuden turnkey løsninger tilpasset specielle krav og betingelser til fjernvarmeanlæg.

[www.weiss2energy.eu](http://www.weiss2energy.eu)