

Resultater og erfaringer fra måling på et lavtemperatur fjernvarmesystem til lavenergibyggeri

- Udfordringer
- Løsninger
- Anvendelse
- Konklusioner

Christian Holm Christiansen, Teknologisk Institut, cnc@teknologisk.dk



Baggrund: 3 udviklings- og demonstrationsprojekter i perioden 2007-2013 med støtte fra EUDP



Projektkonsortium (+/-):



Affaldvarme Århus



Høje Taastrup Fjernvarme A.m.b.A.

Udfordring:

How low can you go?

- Varmebehovet flader på grund af skrappe bygningsreglementer og renovering af den eksisterende bygningsmasse. Direktivet for Bygningers ydeevne foreskriver **'nearly zero energy buildings' fra 2020**
- **Udbredelse af fjernvarme i Europa** indebærer, at flere områder med lavere varmedensitet end tidligere kommer i betragtning
- **Integration af mere vedvarende energi og lavtemperatur spildvarme**
- En del af løsningen: **Lavtemperaturfjernvarme til områder med lav varmedensitet.**

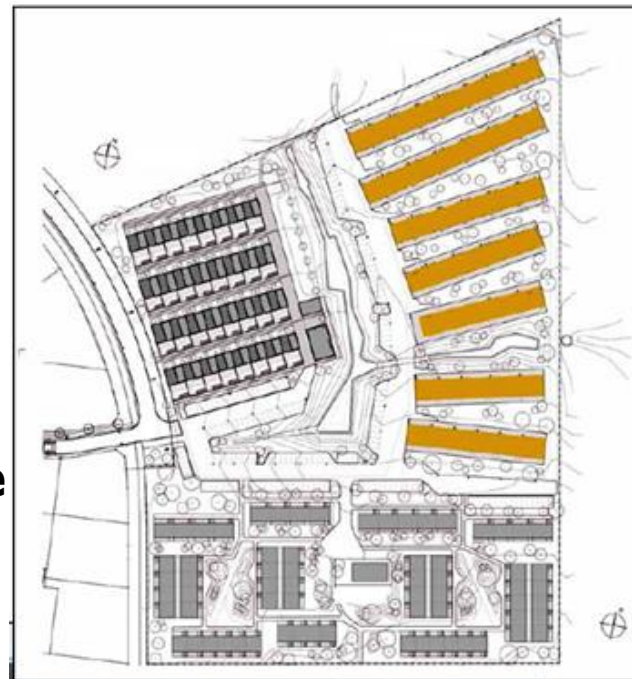
	Today	Tomorrow
Fjernvarmebehov	75-150 kWh/m ²	40 kWh/m ²
Designtemperaturer, vinter	70/40 °C	55/25 °C
Designtemperaturer, sommer	60/40 °C	50/25 °C
Varmetab i ledningsnet	15-30%	15-20%

Demonstrationsområde: Lærkehaven II, Lystrup (Aarhus)



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

- Ejer: **Boligforeningen Ringgården**
- Byggeår: **2008-2010**
- Enheder: **40 rækkehuse +**
 - **1 fællesrum**
- Opvarmet areal: **4115 m²**
- Energirammeberegning: **43.1 kWh/m²**
- Varmeanlæg: **Radiatorer, men gulvvarme i badeværelse**
- Tilslutning: **Direkte fjernvarme**



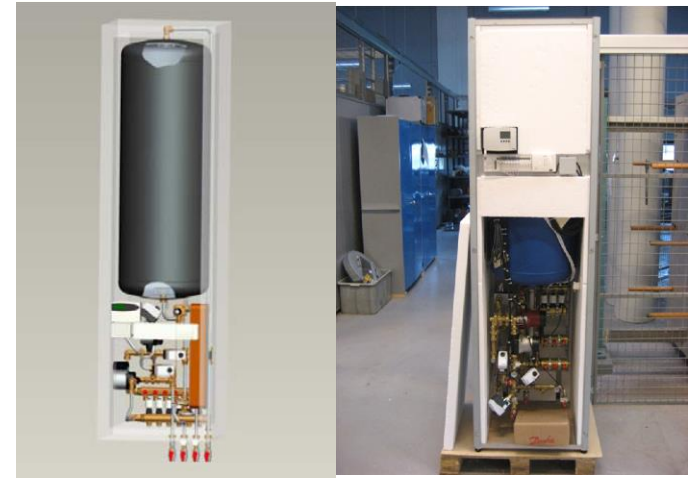
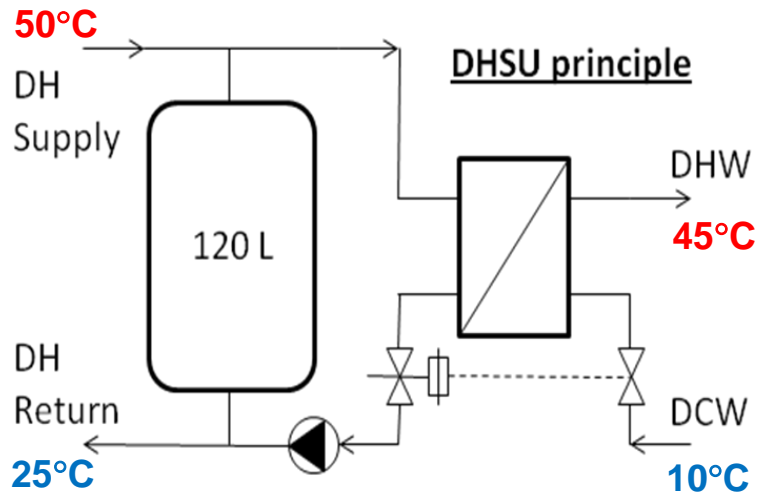
Fjernvarmeunits



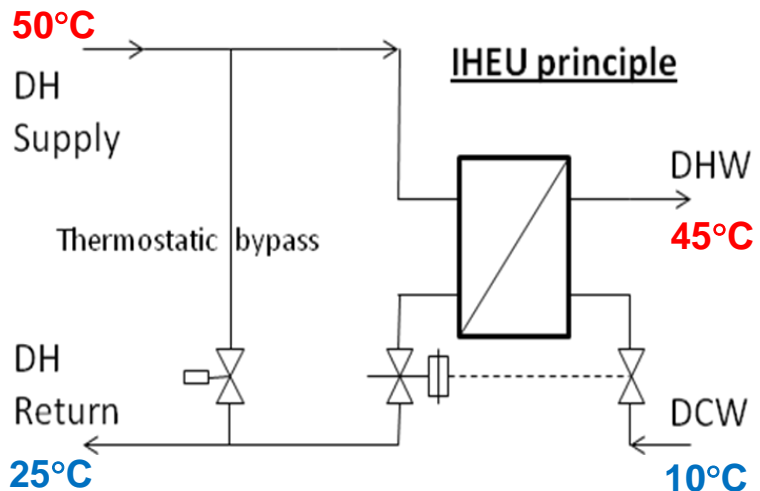
DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Design
laster:

3 kW



32.3 kW



Distributionsnet & målere



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Twin-rør i alle dimensioner
Isoleringsklasse: Serie 2
PUR-skum: $\lambda = 0,023 \text{ W/(mK)}$
Diffusionsbarriere i kappen



Instantaneous Heat
Exchanger Unit (IHEU)

Flow rate meter:
 $0.01-0.38 \text{ m}^3/\text{h}$



Flow rate meter (street):
 $0.26-3.4 \text{ m}^3/\text{h}$



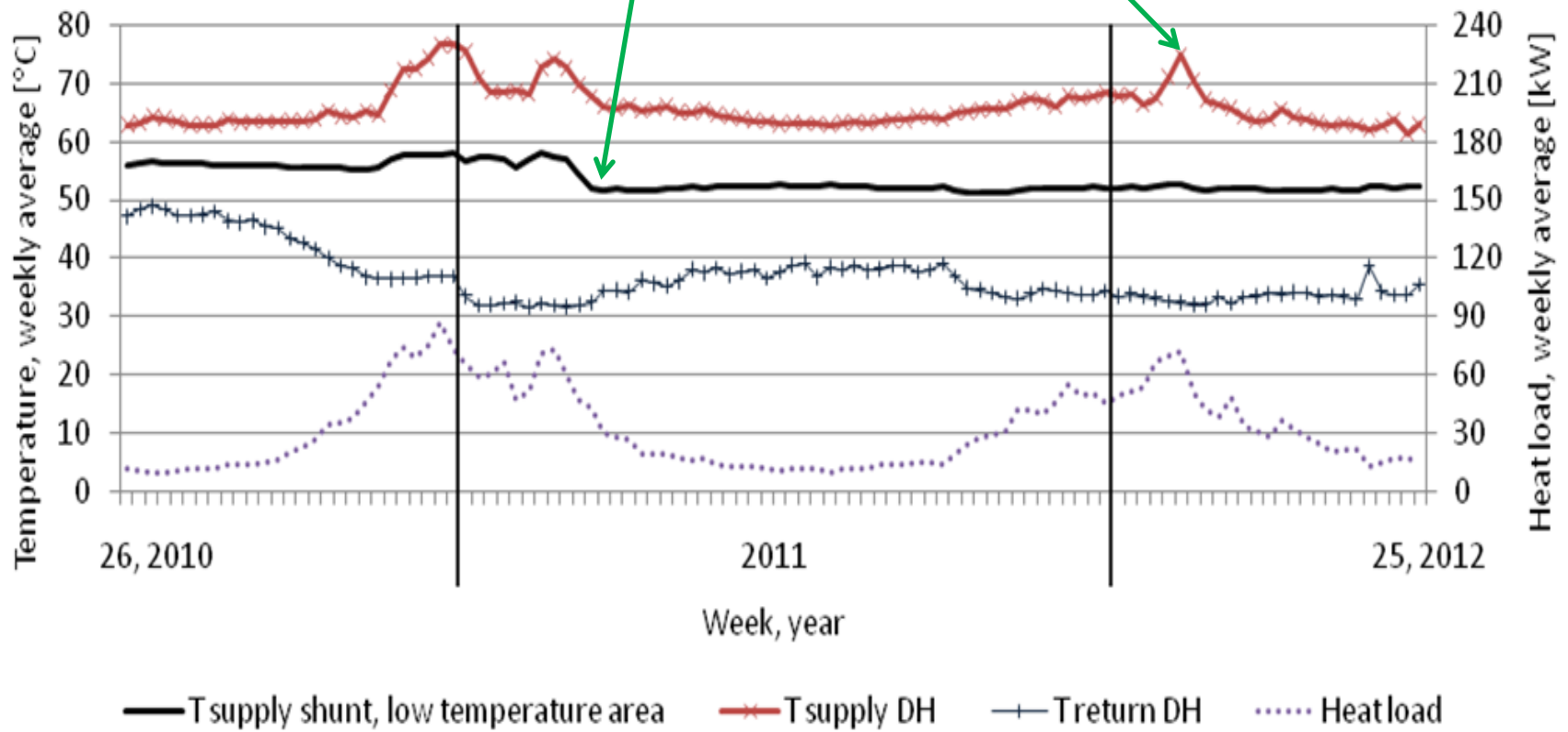
Temperaturer og laster – 2 år



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

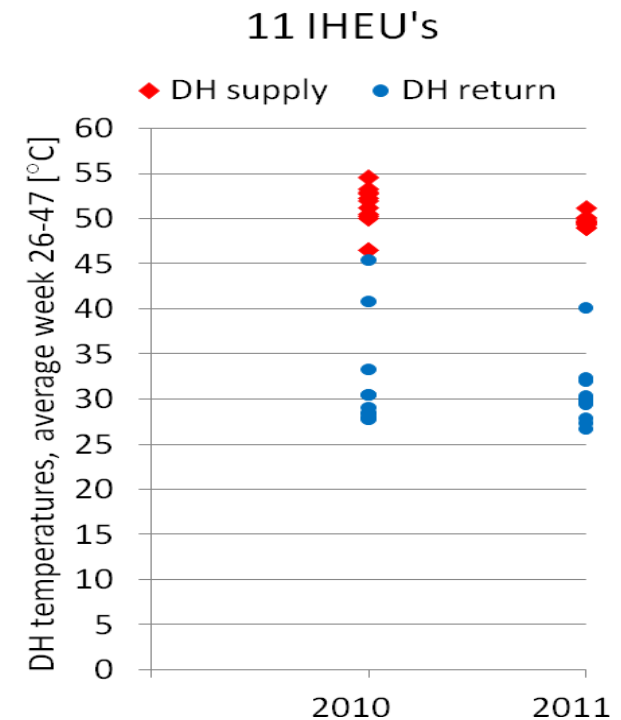
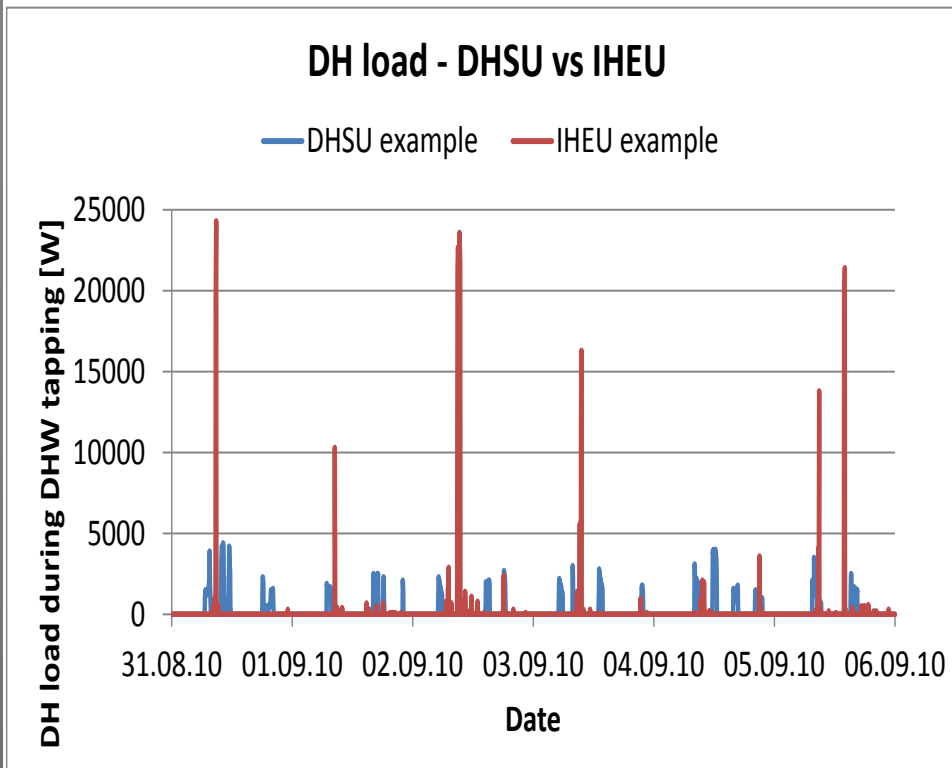
Justering af fremløbs-
temperatur til området

Udetemperatur,
Ugentligt gennemsnit: $-5.2\text{ }^{\circ}\text{C}$



Varmt brugsvand og afkøling

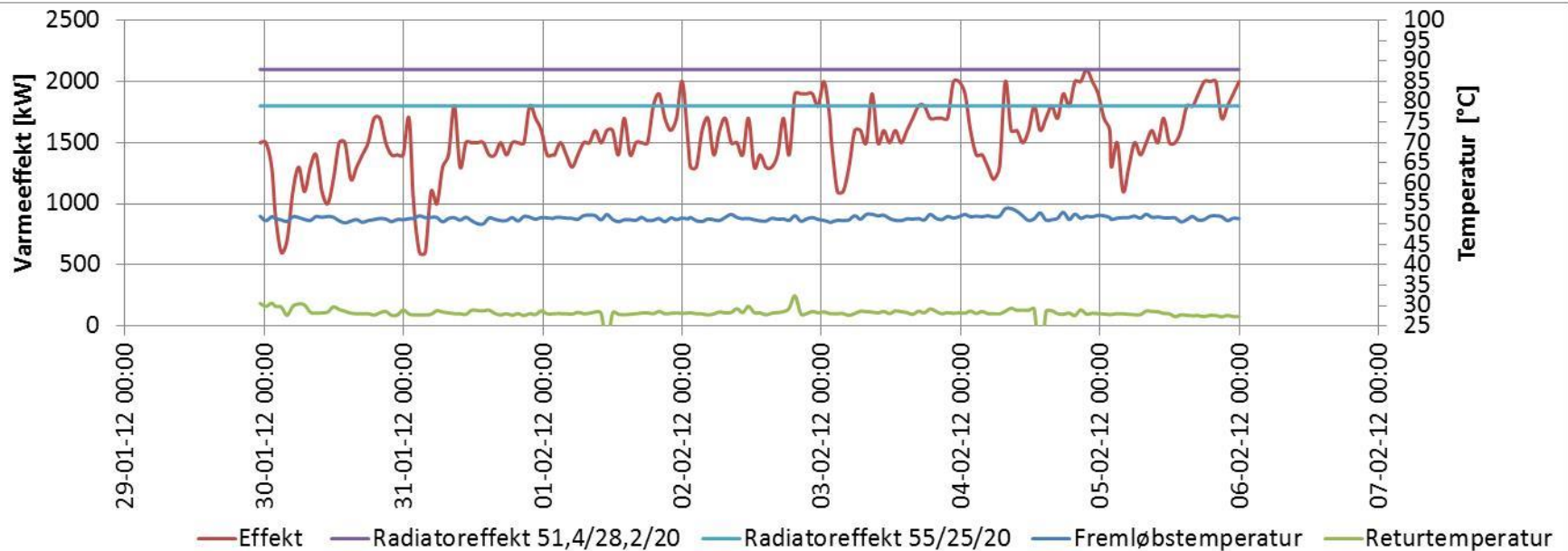
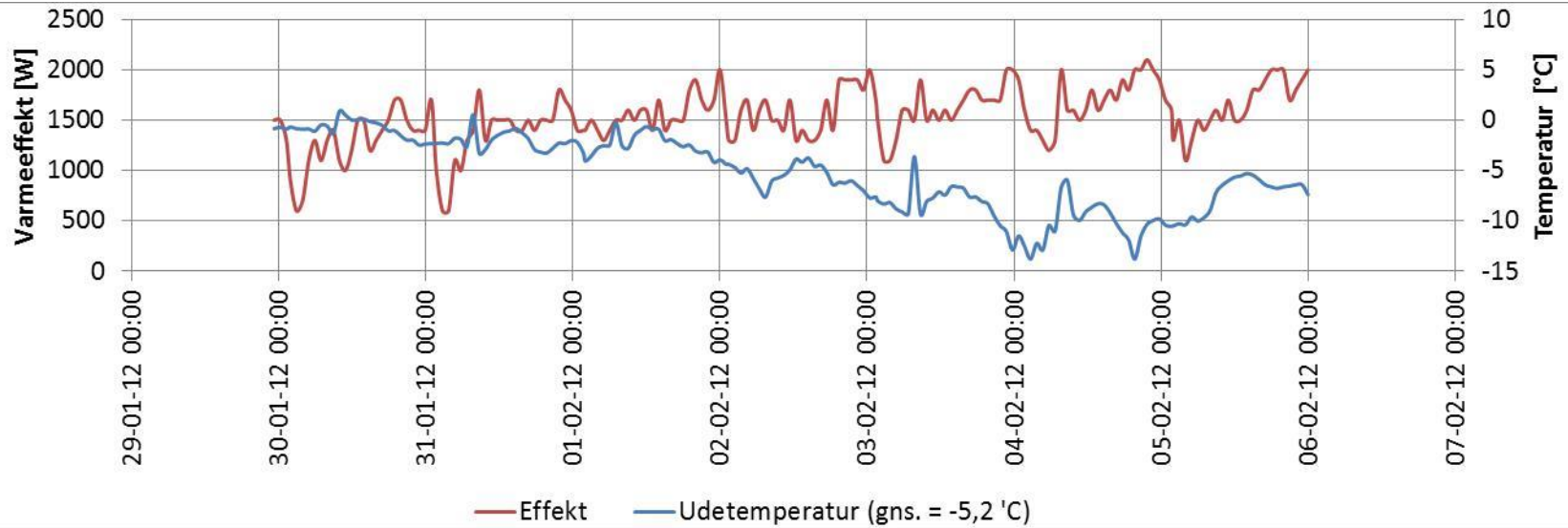
- Maks. effekt ved tapning: IHEU: 24.3 kW, design 32.3 kW DHSU: 4.7 kW, design 3 kW
- Meget lidt samtidighed
- Fejlfinding, justering and rådgivning forbedrer driften
- Standby-tab : IHEU: ~25 W, DHSU: ~80 W



Varmeanlæg - Uge 5, 2012



DANISH
TECHNOLOGICAL



Et års karakteristika



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

Year		DK ref (calc.)	2011 (meas.)
Total heat delivered to LTDH network	MWh	287.2	273.9
Heat demand	MWh	238.1	219.4
Distribution heat loss	MWh	49.1	54.5
Distribution heat loss	%	17.1	19.9
Heat power, yearly avg.	kW	-	31.3
Supply temperature, DH	°C	-	67.4
Supply temperature, LTDH	°C	55	52.7
Return temperature DH	°C	30	34.1
Electricity use, pumping station	kWh	2600	2556

Set for en enkelt gennemsnitsbolig



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

- Varmeforbrug 5.8 MWh pr. hus (**58 kWh/m²**)
- Varmetab fra ledningsnet: 1.2 MWh pr. hus (**12 kWh/m²**)
- Totalt fjernvarmeforbrug: 7.0 MWh pr. hus (**70 kWh/m²**)

Havde der været anvendt traditionelle rørpar (enkeltrør, Serie 1) og fjernvarmetemperaturer på 80°C/40°C ville varmetabet fra ledningsnettet have været 4 gange større

- Elforbruget til central booster pumpe er omkring 2.600 kWh pr. år eller omkring: 63 kWh pr. hus(**0.6 kWh/m²**)
- Det specifikke energiforbrug til rumopvarmning (rumtemperatur: 20°C) og varmet brugsvand :
43.1 kWh/m²
 - Højere rumtemperaturer observeret: 22-24°C ↑
 - Lavere varmtvandsforbrug: 28 l/person/day ↓

Konklusioner



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

- Det optimerede lavtemperaturkoncept virker
- 50°C i fremløbstemperatur hos forbrugerne kan lade sig gøre
- Lavt varmetab fra ledningstab (ned til 15-20%) selvom, der er tale om lavenergibygninger.
- Design og driftsdetaljer er blevet endnu vigtigere:
 - Fjernvarmeunits tilladelige differenstryk
 - Radiatorers ydelse ved lavere temperaturer (Logaritmisk middeltemperatur!)
 - Teknisk isolering

Hvad bliver det næste?



DANISH
TECHNOLOGICAL
INSTITUTE

- Lavtemperaturfjernvarme i den eksisterende boligmasse
- Variable fjernvarmepriser til forbrugerne?

Tabel 1: Variable omkostninger for produktionsstederne (ca. priser 2012)

Produktion	Kr./MWh	Typisk %-andel af årsproduktion
AVA, AffaldsCenter	195	18
Renosyd	220	4
Skanderborg Flis	240	5
Studstrupværket	335	71
Oliekedel	940	2

- Intelligent energistyring