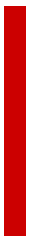




TEKNOLOGISK
INSTITUT

Vandbårne varmeanlæg til
lavenergibyggeri:
- gulvvarme, radiatorer og fjernvarme

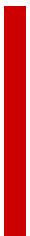
Christian.Holm.Christiansen@teknologisk.dk





Indhold

- Lav temperatur – høj effektivitet
- Varmebehov i lavenergibyggeri
- Gulvvarme
- Radiatorer
- Fjernvarmeløsninger til lavenergibyggeri

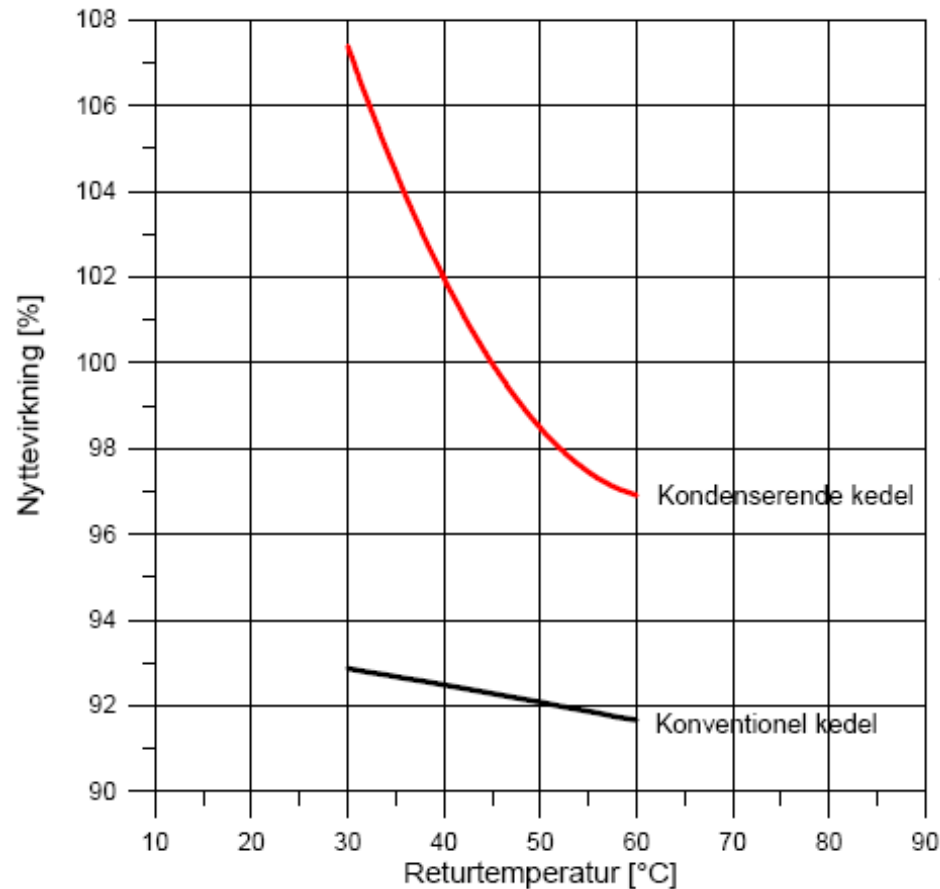




Lav temperatur i varmeanlæg -

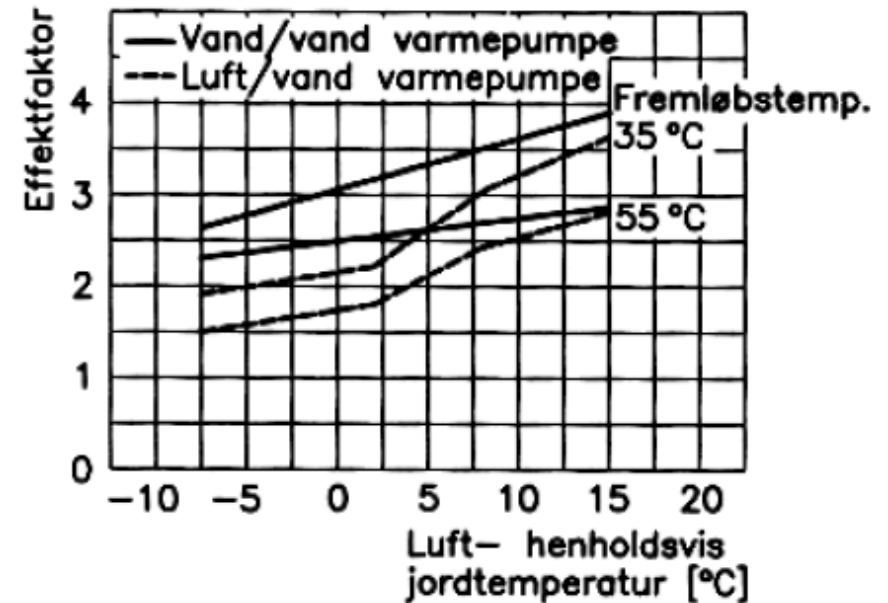
Høj effektivitet

Gas- og oliekedler



Forudsætninger:
Nominel ydelse
Nominel flow
Temp. diff. 20°C

Varmepumper



Lav temperatur i varmeanlæg - Høj effektivitet



TEKNOLOGISK
INSTITUT

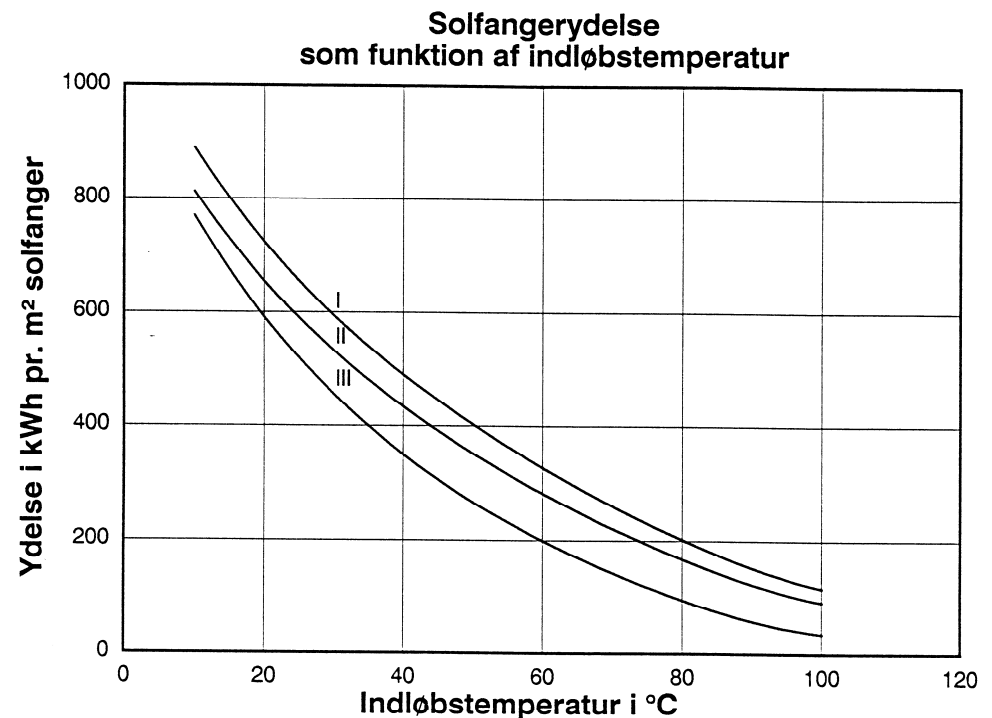
Lav returtemperatur til fjernvarmeværket

- Kapacitet
- Effektiv produktion
- Ledningstab
- Pumpedrift

Fjernvarmeværkets besparelse

- Nøgletal: **5 kWh/MWh/K**
- Eksempel:
Forbrug: 5 MWh
Afkøling: 5 K bedre
Besparelse: 125 kWh

Solfangerydelser





Varmebehov i lavenergibyggeri

Boliger bygget efter BR-S 98

	Brøndby 1	Brøndby 2	Måløv	Lejre	Tune
Antal boliger	20	18	46	41	40
Boligareal, middel (m ²)	102,1	102,7	120,7	127,1	76,2
Opførelse	1997-1998	1998-1999	1998	1998-1999	1999-2000
Boligtype	Dobbelthus	Dobbelthus	Parcelhus	Parcelhus	Rækkehus
Varmeforsyning	Fjernvarme	Fjernvarme	N-gas	N-gas	N-gas
Varmefordeling	Rad./Gv.	Gulvvarme	Rad./Gv.	Gulvvarme	Rad.
Nettoforbrug til varme og varmt vand, middel (kWh/m ²)	88	82	114	112	103
Min./maks. afvigelse i forhold til nettoforbrug til varme og varmt vand, middel (%)	50/145	66/135	65/183	56/250	54/153

Kilde: "Byg Boligerne Bedre – Analyse af bygninger med gulvvarme og radiatorer", Teknologisk Institut, Februar 2004.



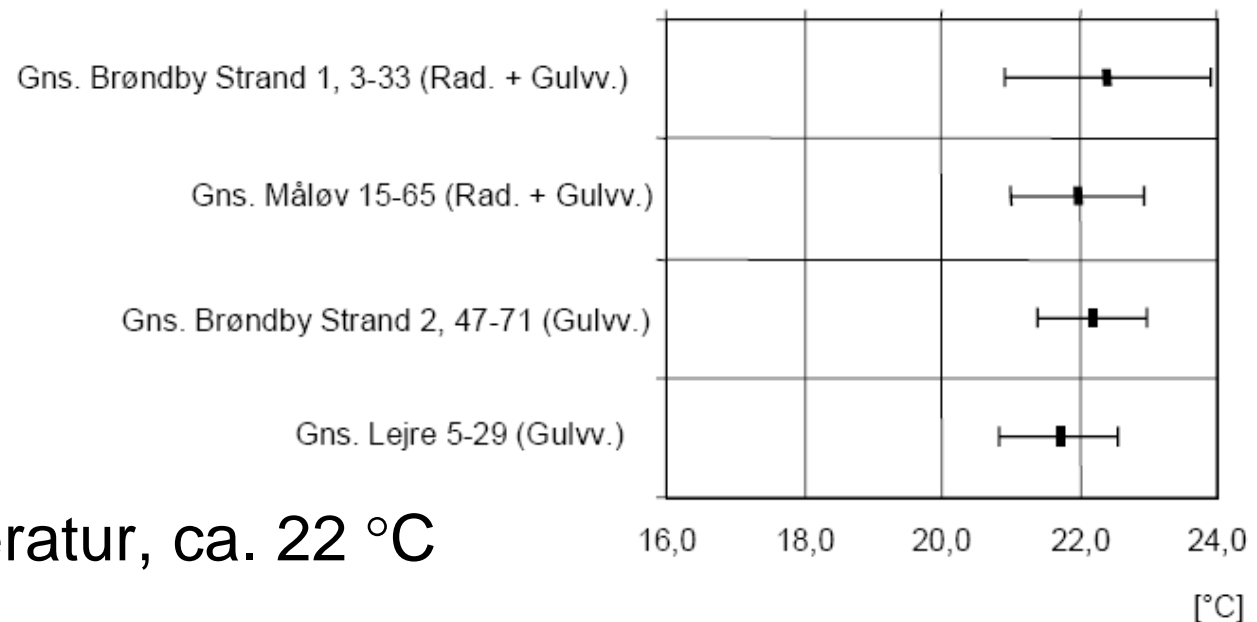
Varmebehov i lavenergibyggeri

Forhøjet varmebehov ved 1 °C højere rumtemperatur

- Generelt nøgletal for bygninger: 5-8%
- BR-S 98: ca. 15%
- BR 08, Lavenergibyggeri, klasse 1: ca. 25%

Målinger i februar/marts 2002, SBI, 20 boliger

Gennemsnitlig temp. i stuen og std. afv. på gennemsnittet



- Rumtemperatur, ca. 22 °C

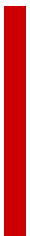


Varmebehov i lavenergibyggeri

Dimensionerende varmetab: -12°C ude og 20 °C inde

- BR-S 98/BR 08, normal: ca. 40 W/m²
- BR 08, lavenergibyggeri, klasse 2: ca. 25 W/m²
- BR 08, lavenergibyggeri, klasse 1: ca. 15 W/m²

OBS! Mulighed for en vis spredning indenfor energirammen.





Gulvvarme

Eksempel

- Varmebehov: 15 W/m²
- Fremløbstemperatur/Delta T: 33 °C/4 K
- Pex-rør: ø20x2 mm
- Centerafstand mellem rør: 300 mm

Nr:	Kredsbetegnelse	Rum m ²	Q l/h	Effekt W	Behov W	Trum °C	Tf °C	Tr °C	To °C	Gulvtype
1	Kreds 1 st. WC høj.	3,6	34	151	54	20,0	33,0	29,0	24,1	Klinker på betongulv
2	Kreds 2 st rum ved trappe	9,2	31	137	138	20,0	33,0	29,0	21,6	14 mm parket på betondæ

Effekt W	Behov W
151	54
137	138

To °C	Gulvtype
24,1	Klinker på betongulv
21,6	14 mm parket på betondæ



Gulvvarme

Fodkomfort

Gulvbelægning	Komfortinterval, °C
Sten, marmor, beton	27 – 30
Linoleum, PVC	25 – 29
Træ, kork	23 – 28
Tekstil (tæppe)	21 – 28



SAXÄN RUND

Badeværelsestæppe

kr 29 / stk.

Farve

grøn

Prisen afspejler det valgte

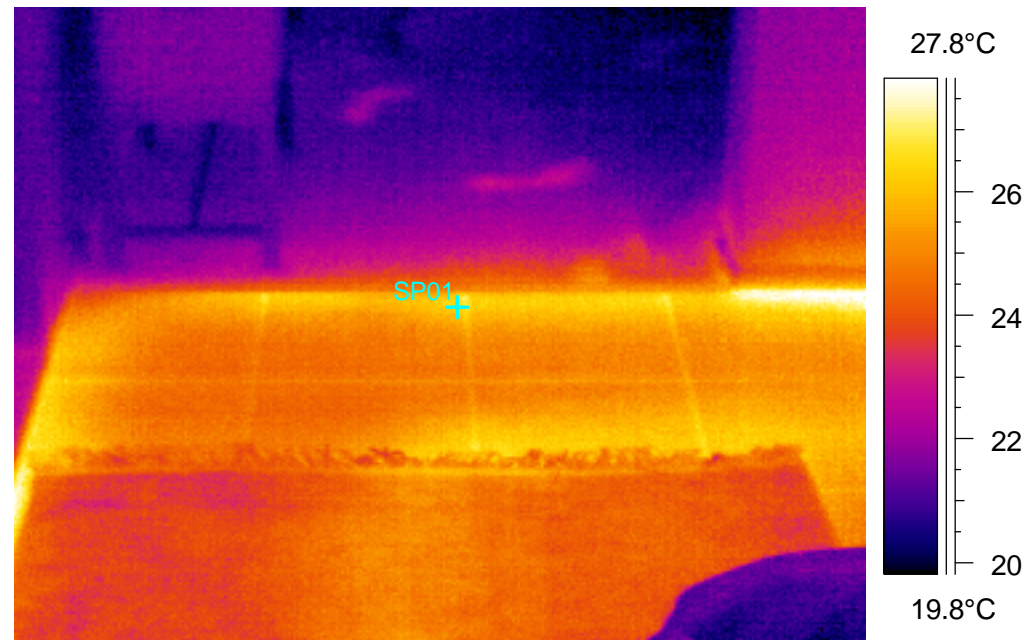




Gulvvarme

Overfladetemperatur og varmeafgivelse

- Klinkegulv
- Tæpper
- Varme på om sommeren
- Komfortzoner





Gulvvarme

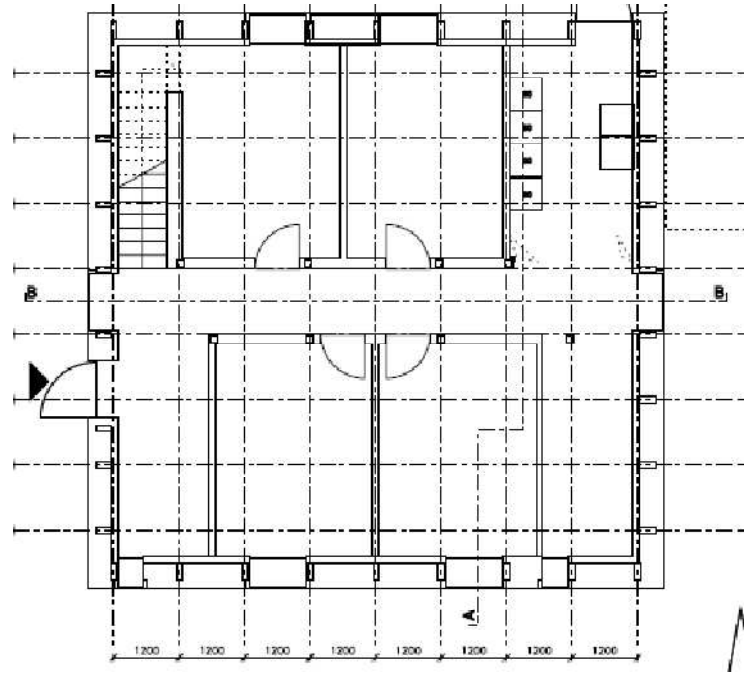
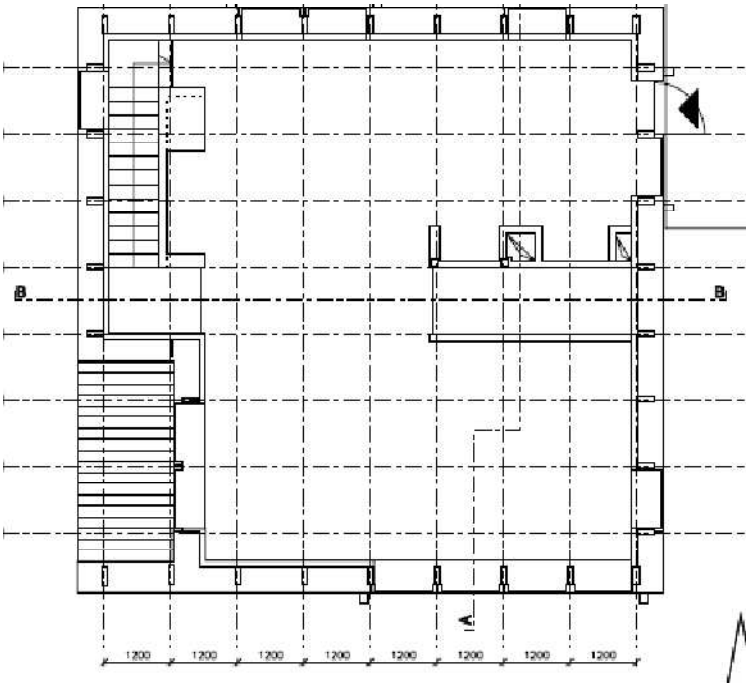
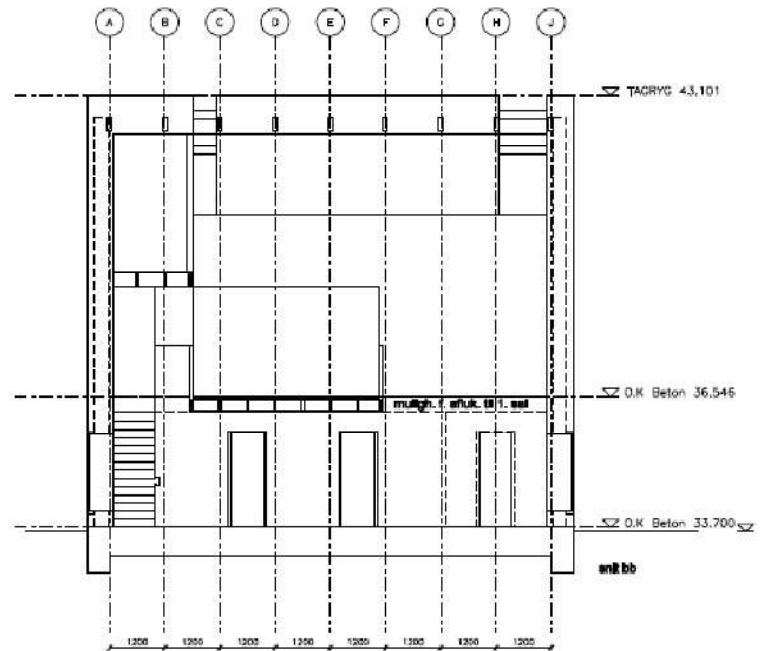
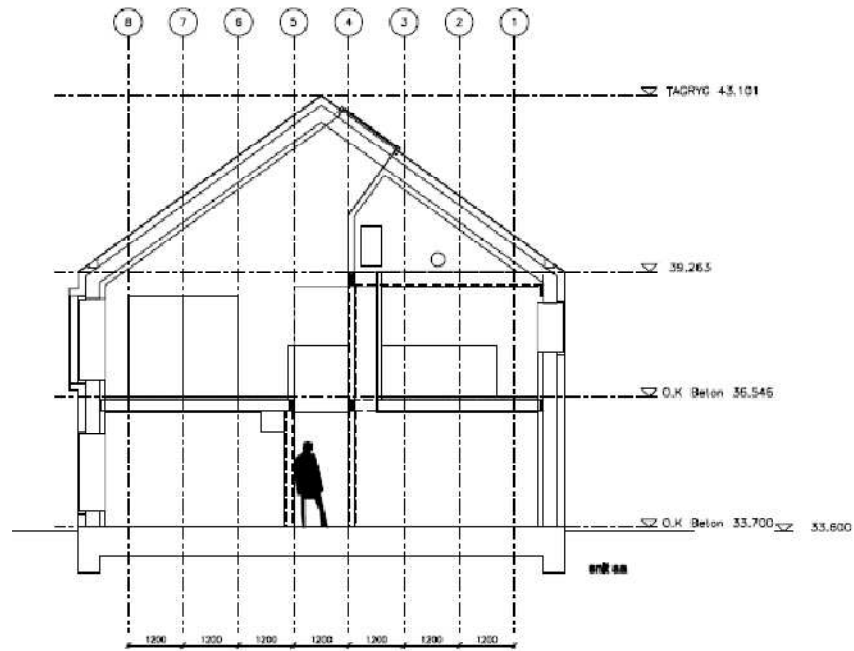
Nogle årsager til at beregnede fremløbs-temperaturer ikke altid opnås i praksis

- Blandede gulve klinker/træ
- Anden rumtemperatur end forudsat
- Ydelser målt i laboratoriet er under ideelle forhold – beregninger i standarderne EN 1264/EN 15377 tager højde for praksis
- Deciderede svigt
- Hvordan afleveres et gulvvarme-anlæg?

**5-10 grader højere
fremløbstemperatur!**



EnergyFlexHouse

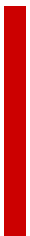




Radiatorer

Alternativ til gulvvarme

Frem [°C]	EN 442 (75)	90	70	55
Retur [°C]	EN 442 (65)	70	40	25
Deltam [°C]	49,8	59,4	32,7	15,4
Ydelse [W]	1000	1252	577	217
	1500	1878	865	325
	2000	2504	1153	433
	2500	3130	1442	542
	3000	3756	1730	650





Radiatorer

EnergyFlexHouse



Konvektorer ved vinduer

- PKKP
- 141 x 83 x 1500 mm (h x d x l)
- Målt temperatursæt, 55/30
- Ydelse, ca. 235 W

Radiatorer ved indervæg

- PKKP
- 955 x 100 x 790 mm (h x d x l)
- Målt temperatursæt, 52/22
- Ydelse, ca. 305 W

Velegnet til fjernvarme!

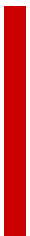


Lavtemperaturfjernvarme, et designkoncept

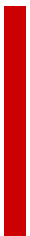
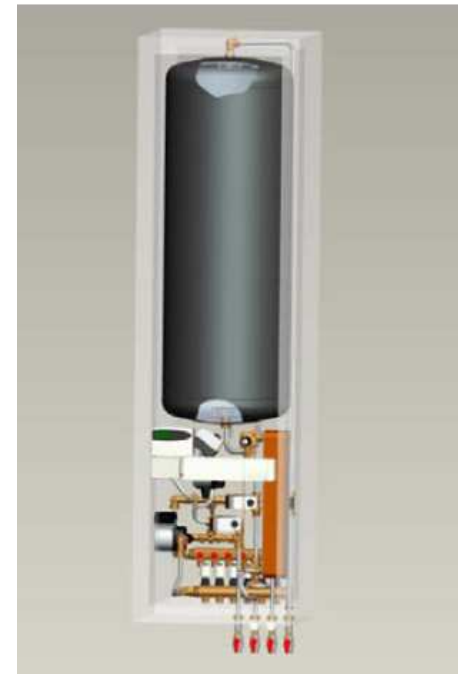
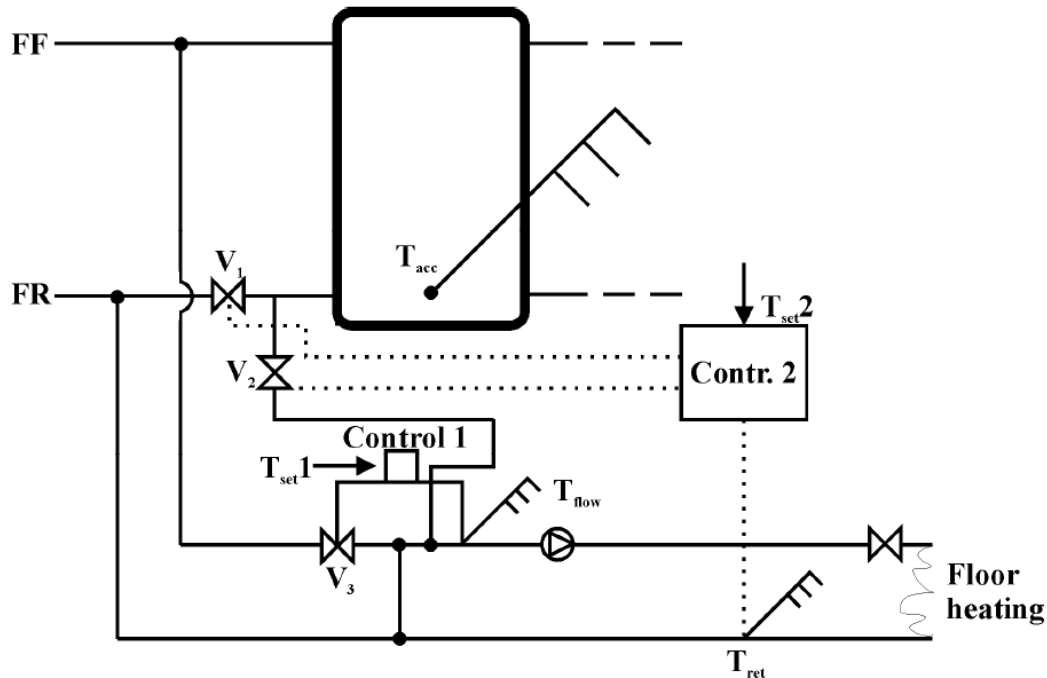
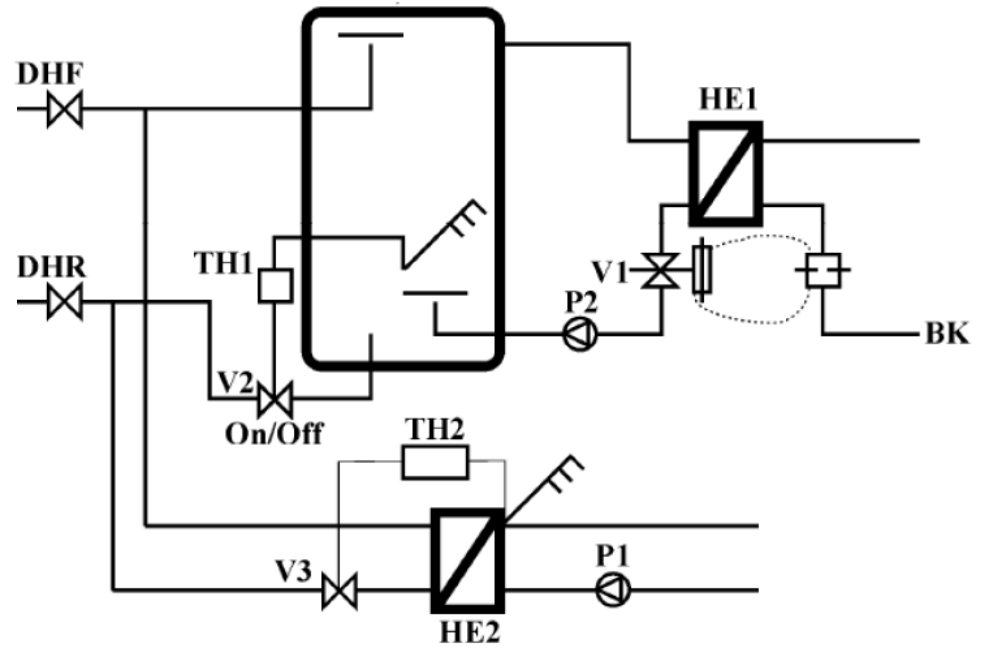


TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Lavenergibyggeri, klasse 1 (lavt forbrug)
- En mindre enklave/område af bygninger (ensartede driftsforhold)
- Fjernvarmebeholderunit (udjævnet flow)
- Varmeanlæg udlagt for lav temperatur (gulvvarme og/eller radiator)
- Lave fjernvarmetemperaturer (lavere varmetab)
- Mindre ledninger (lavere varmetab og mindre investeringer)
- Brug af twinrør i alle ledningsstørrelser (lavere varmetab og mindre investeringer)



Fjernvarme-beholderunit





Boligforeningen Ringgården - Lystrup - Afsnit C

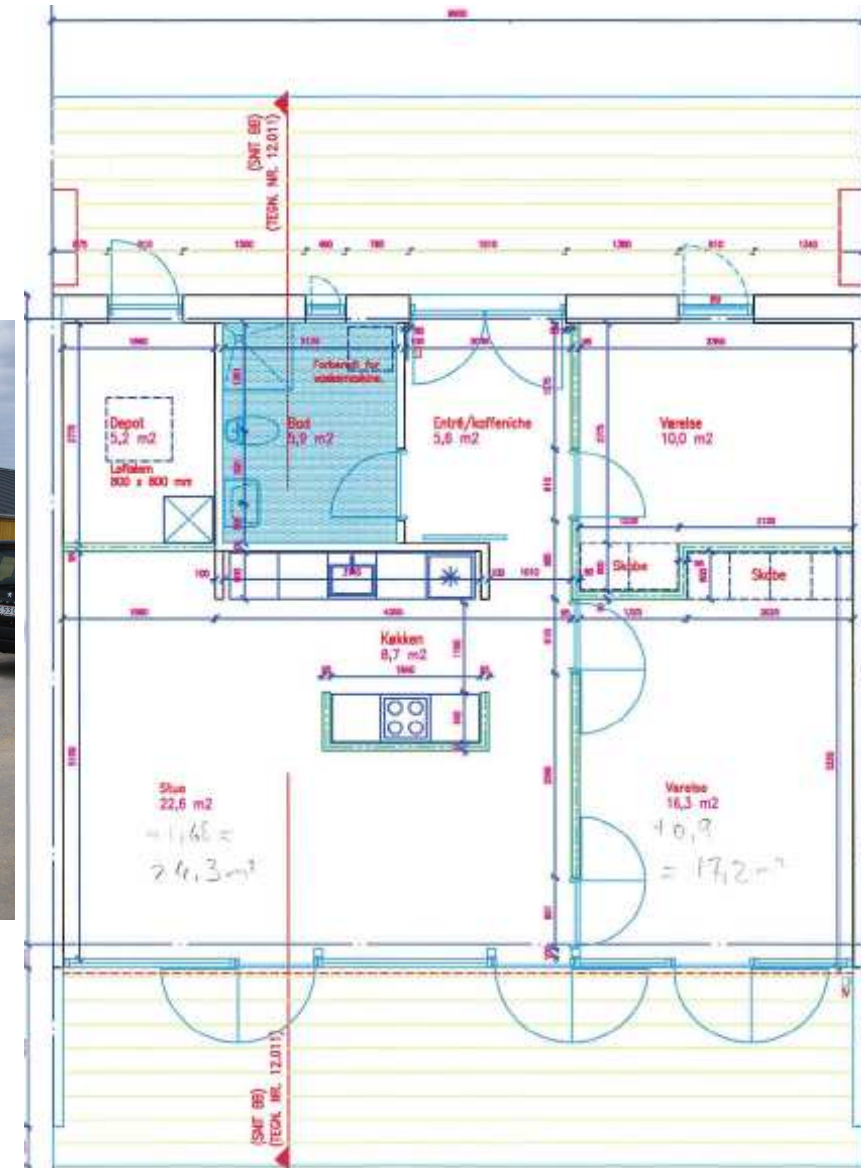


- Lavenergibyggeri
- Lavtemperaturfjernvarme
- Radiatorer dog gulvvarme i badeværelser
- 40 boliger, 2 typer:
 - C1: ca. 87 m²
 - C2: ca. 110 m²
- 11 boliger med fjernvarmebeholderunit
- 29 boliger med gennemstrømningsvandvarmer

Boligforeningen Ringgården - Lystrup - Afsnit C



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Boligforeningen Ringgården - Lystrup - Afsnit C



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Bolig+ Arkitektkonkurrence

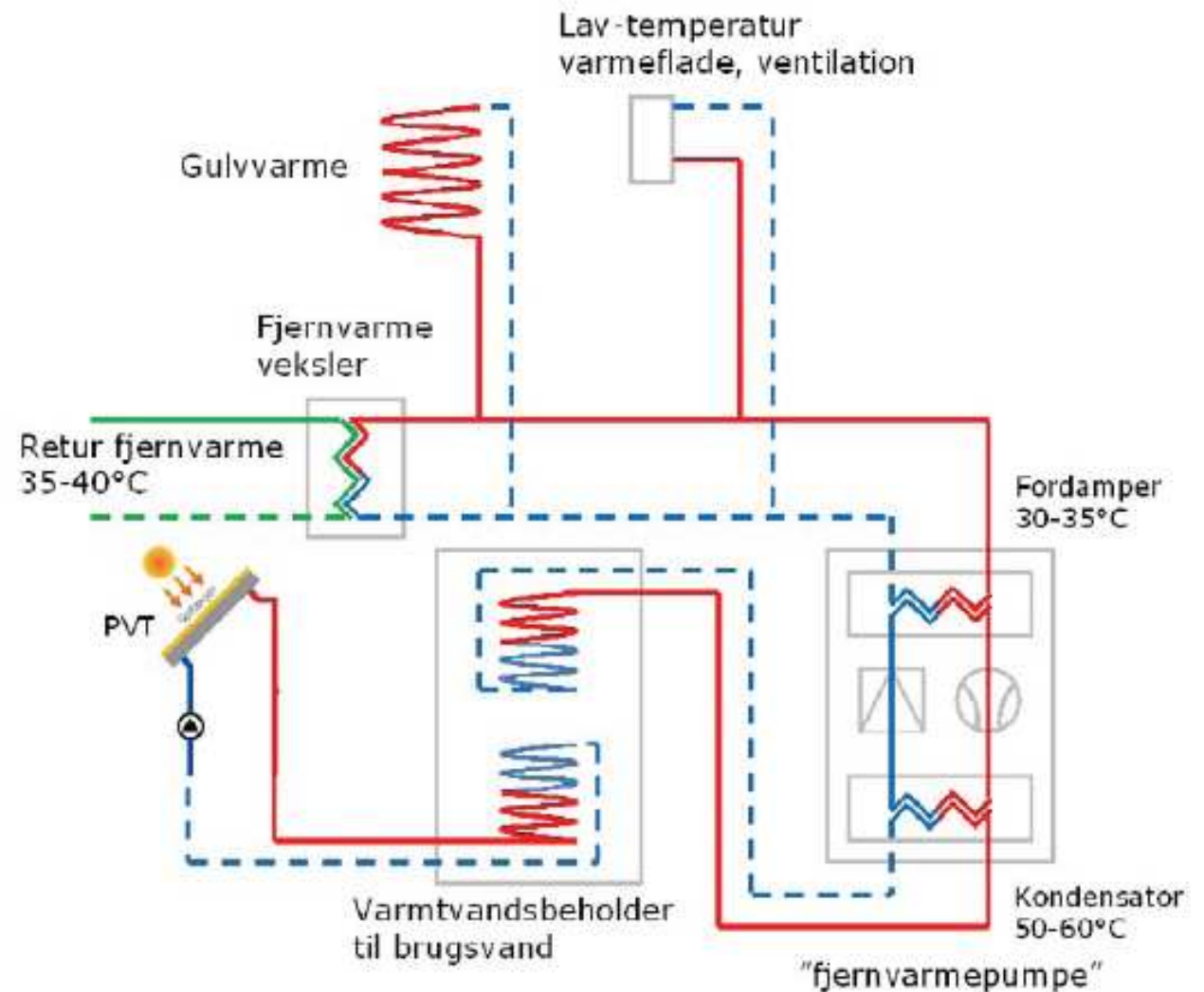
Vinder: Team+

Alternativ

Løsning



TEKNOLOGISK
INSTITUT

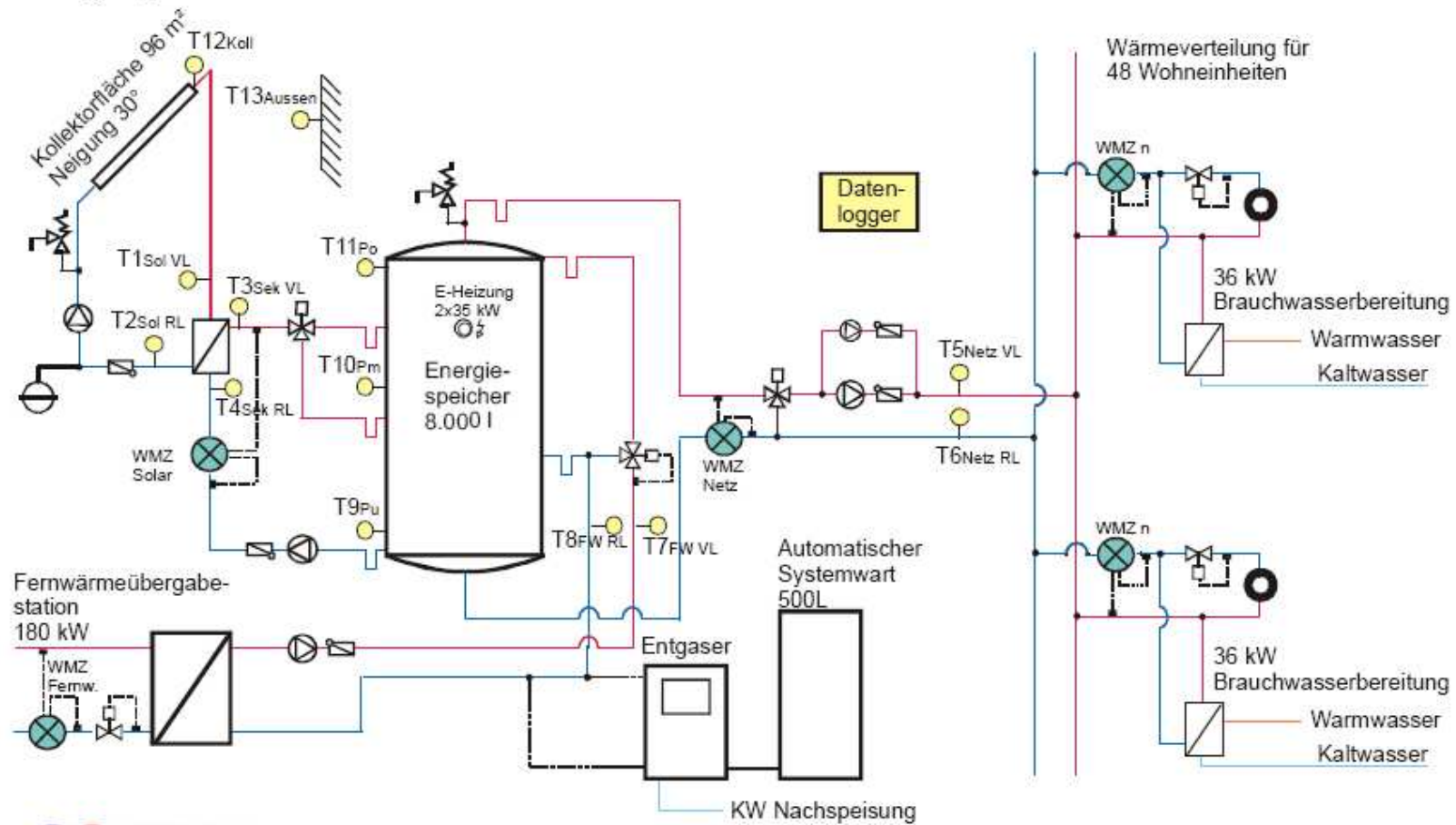


Redan - Lejlighedsstationer



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Applikationseksempel for flerfamiliehus med
lejlighedsstationer





Konklusion

- Vandbårne anlæg har en berettigelse i lavenergibyggeri i forbindelse med omsætning af fortrinsvis vedvarende energi
- Gulvvarme og radiatoranlæg har hver deres forcer
- Tungen skal holdes lige i munden med gulvvarmeanlæg for at holde fremløbstemperaturen nede
- Forskellige løsninger til fjernvarme i lavenergibyggeri
- Demonstrationsprojekter skal give yderligere erfaring

