



TEKNOLOGISK
INSTITUT

it's all about innovation

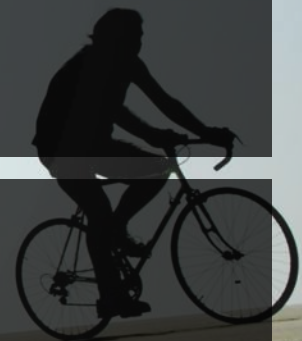




TEKNOLOGISK
INSTITUT

Lavtemperatur-varmeanlæg og sænkingsperioder

Ditte Marie Jørgensen





Introduktion

- Hvorfor sænke temperaturen
 - Reducere energiforbrug
 - Mulighed for at skabe fleksibilitet samt udnytte gunstige varierende energipriser
- Barrierer for natsænkning
 - Fjernvarme: Undgå at ramme morgenspids/kapacitet
 - Gaskedler: kondenserer ikke ved genopvarmning (10% mistet effektivitet-> mange gaskedler er i dag kun på 10 kW)
 - Varmepumper: Varmepumpe + elpatron = kick-back effekt, on/off >< kapacitetsregulerede varmpumper

Hvordan skal varmepumper dimensioneres til at klare udfordringerne?

- Forvarmning inden en sænkning samt forøgelse af varmeeffekt i genopvarmningsperioden effektivt gøres ved:
 - Dimensionering af lidt større varmepumpe
 - Varmepumpen skal kunne hæve fremløbstemperaturen ved genopvarmning
 - Tilstrækkelig størrelse cirkulationspumpe som kan klare det større flow. Evt. ekstra radiatorkapacitet.

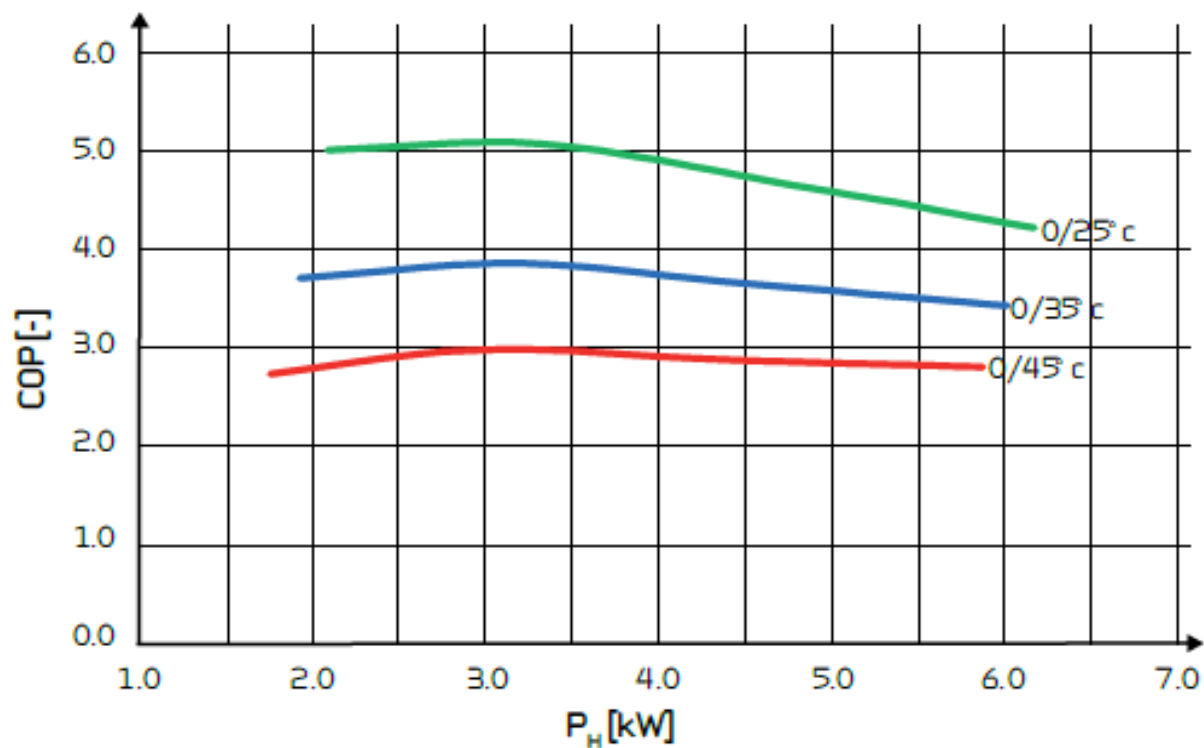
EnergyFlexHouse

- 216 m² lavenergihus fra 2009
- Beregnet dimensionerende varmetab inkl. ventilation: 3,7 kW svarende til 17,2 W/m², ved 20 °C inde og -12 °C ude.
- Varmefordelingssystem med radiatorer og konvektorer, maks. effekt 5,1 kW ved 50/40 °C



Varmepumpe i EnergyFlexHouse

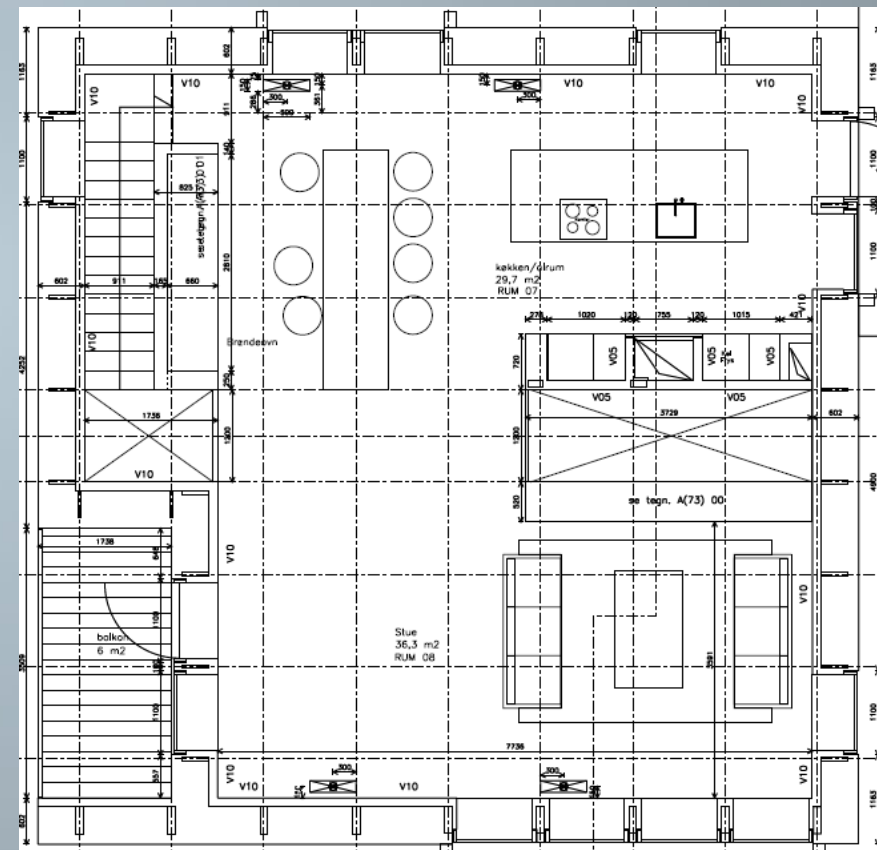
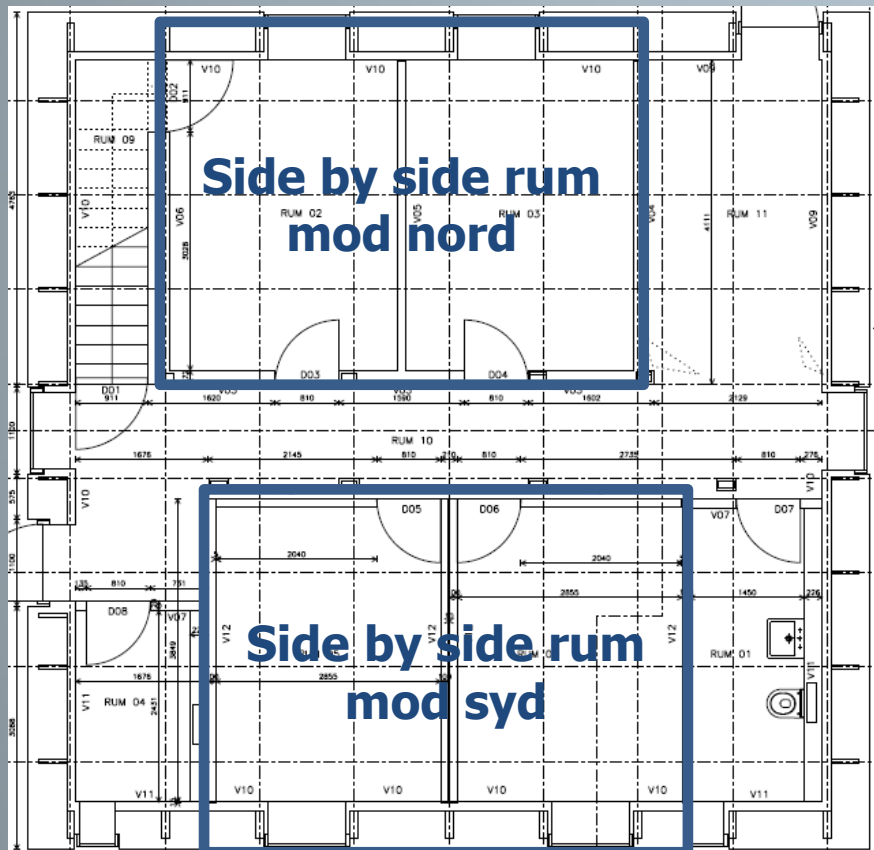
- Kapacitetsreguleret, overdimensioneret varmepumpe (6 kW varme)



EnergyFlexHouse, stue og 1. sal



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Forsøg i EnergyFlexHouse

- Overordnede formål for alle forsøg
 - Hvad er muligheden for en sænkingsperiode uden at gå på kompromis med komforten?
 - Opnås nogen energibesparelse, og hvor stor er den?
 - Ændrer varmepumpens COP sig og hvor meget?

Forsøg

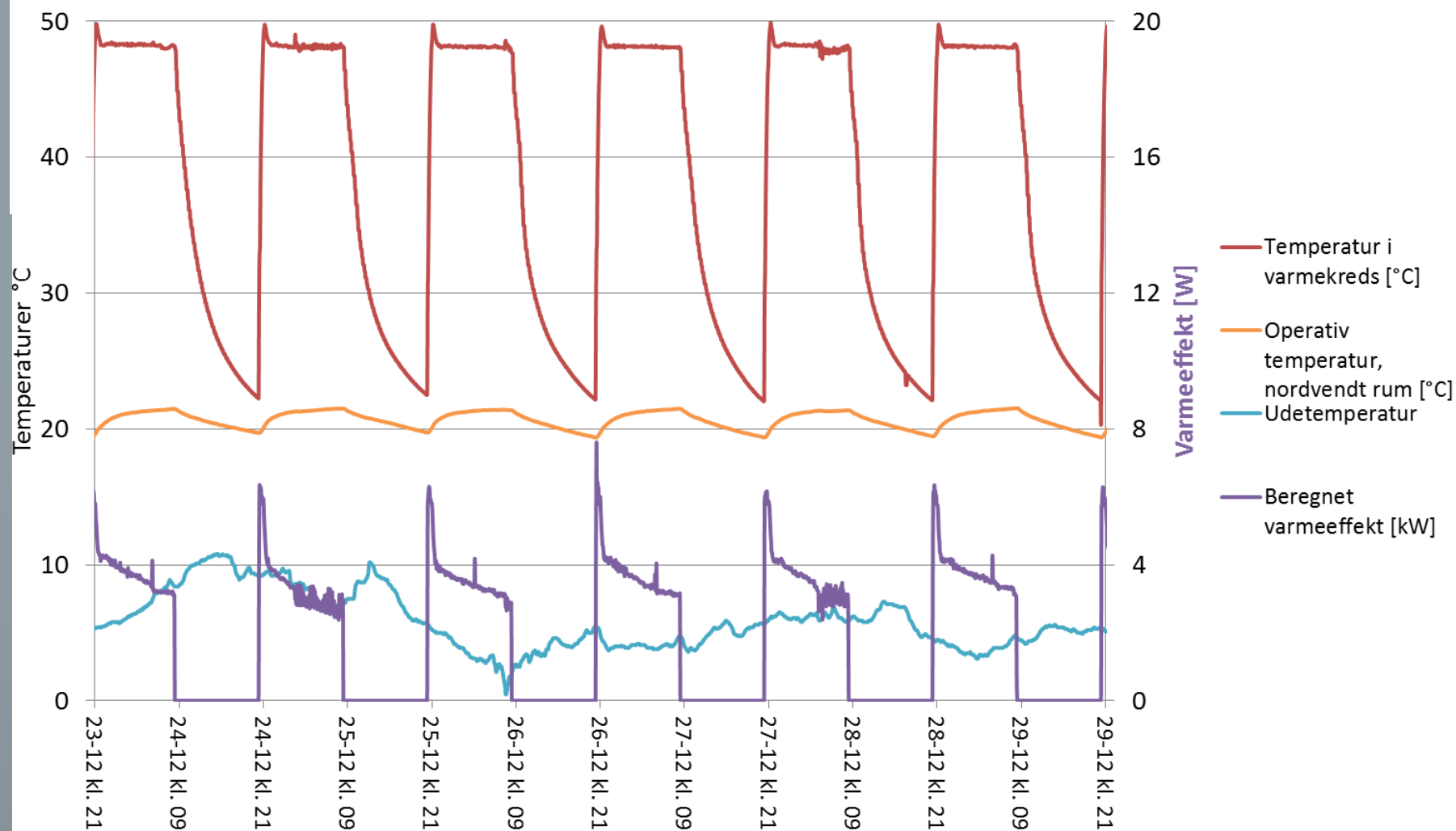
1. Brutal styring: Varmepumpe skiftevist tændt/slukket i 12 timer
2. Rumtermostater med sænkingsprogrammer og PID-regulator
3. Som 2. men med forvarmning af rum

1. forsøg: Brutal styring hvor varmepumpe skiftevist er tændt/slukket i 12 timer.

Periode: 23.-29. december 2013 (uge 52)



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Resultater for forsøg 1

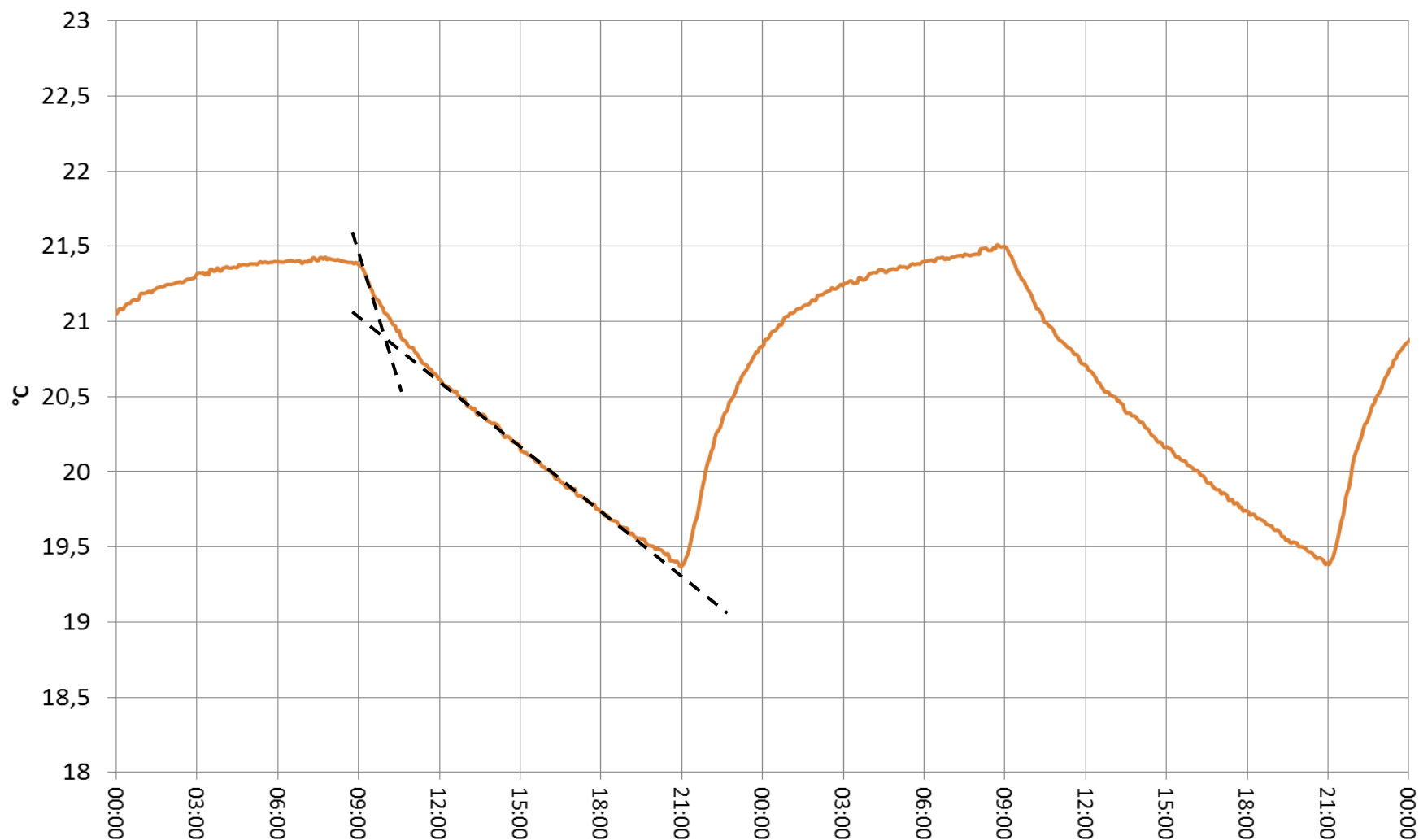
- Temperaturinterval mellem 21,5 og 19,5 °C
- Beregnet energibesparelse i fht. uge 50 med kontinuerlig varme uden afbrydning: 12 %
- Målt COP i uge 52 med afbrudt drift: 2,99
- Målt COP i uge 50 med kontinuerlig drift: 2,96

Operativ temperatur i nordvendt rum

26.–27. december 2014



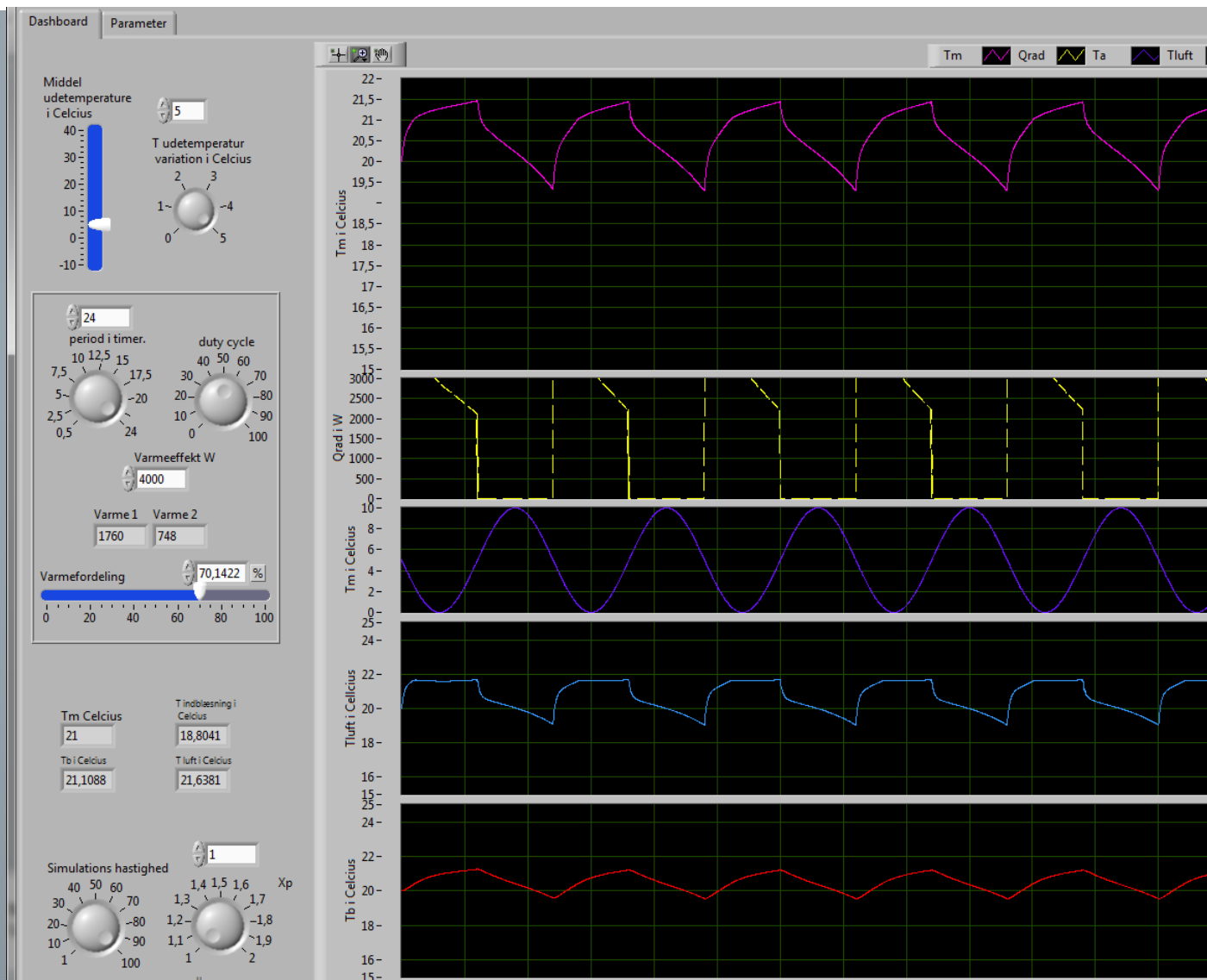
TEKNOLOGISK
INSTITUT



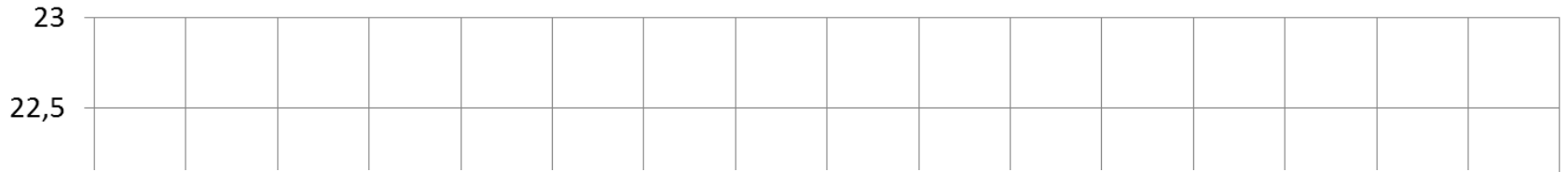
Udviklet simuleringsprogram til bestemmelse af tidskonstanter og indetemperaturer



TEKNOLOGISK
INSTITUT

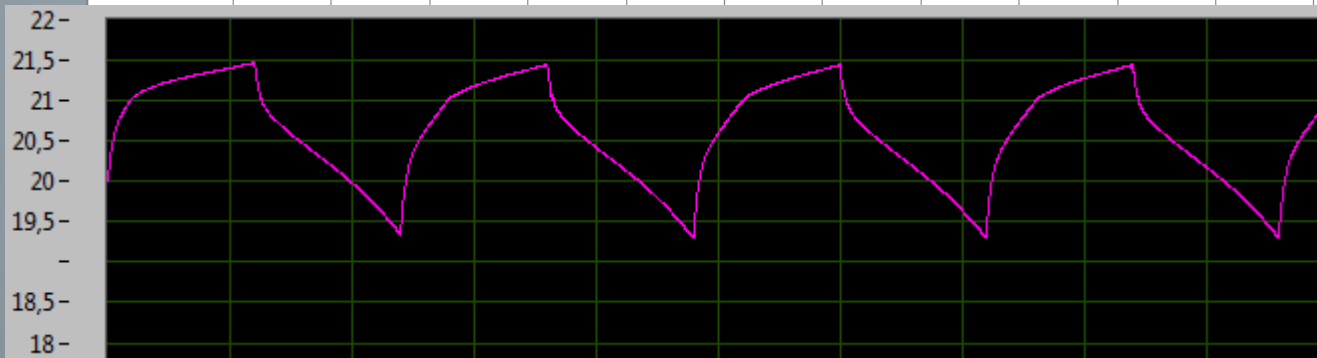
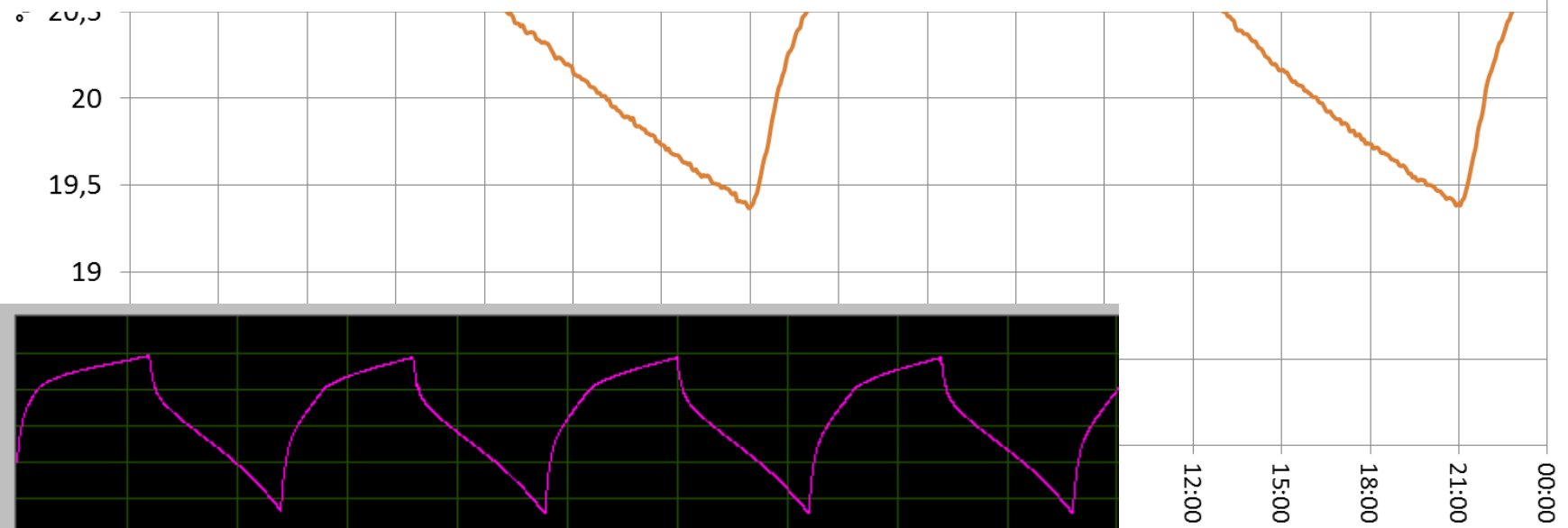


Operativ temperatur i nordvendt rum 26. og 27. december 2013



Estimerede tidskonstanter for EnergyFlexHouse

- Tidskonstant bygningskrop: over to dage
- Tidskonstanten for luften udgør ca. 1/15 del af bygningskroppens

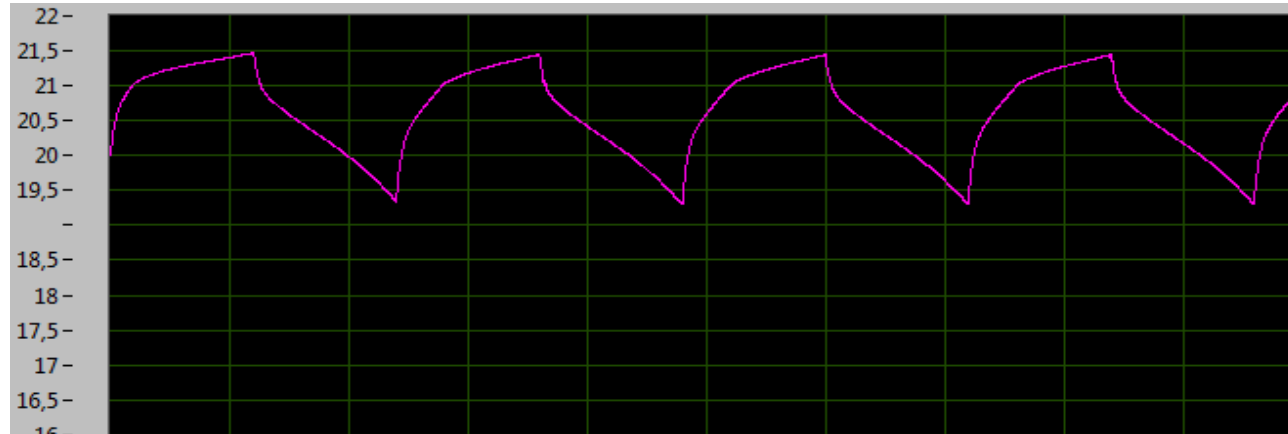


Simulerede indetemperaturer

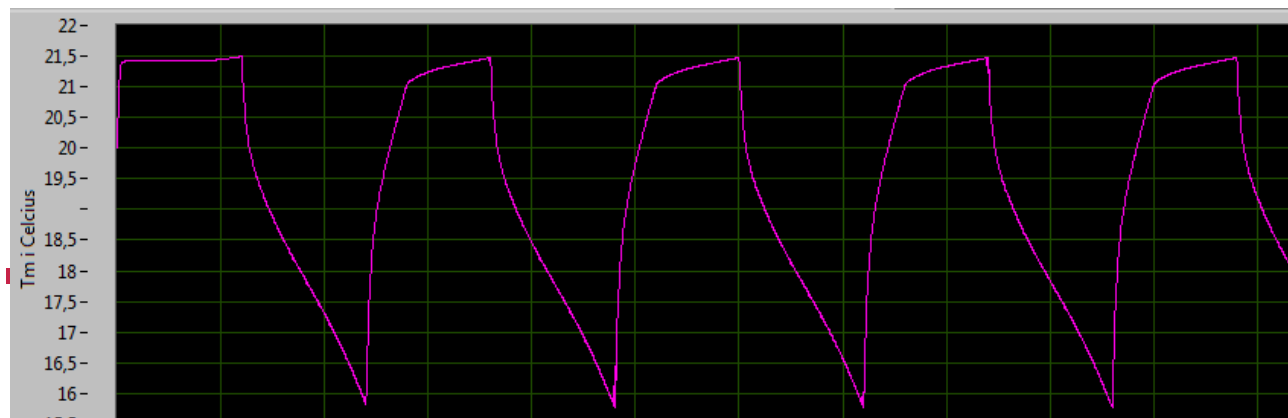


TEKNOLOGISK
INSTITUT

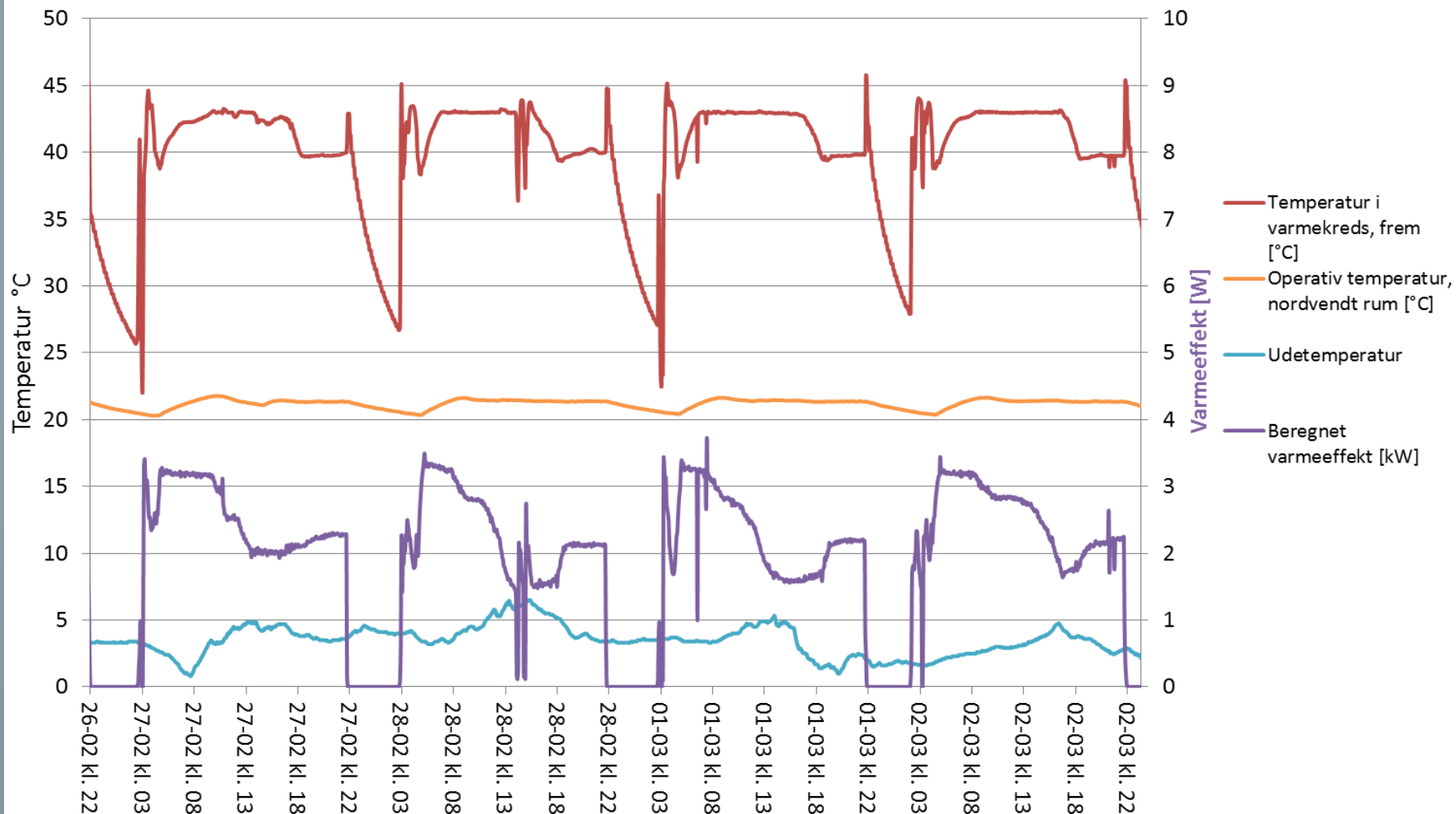
- Lavenergihus kl. 2015



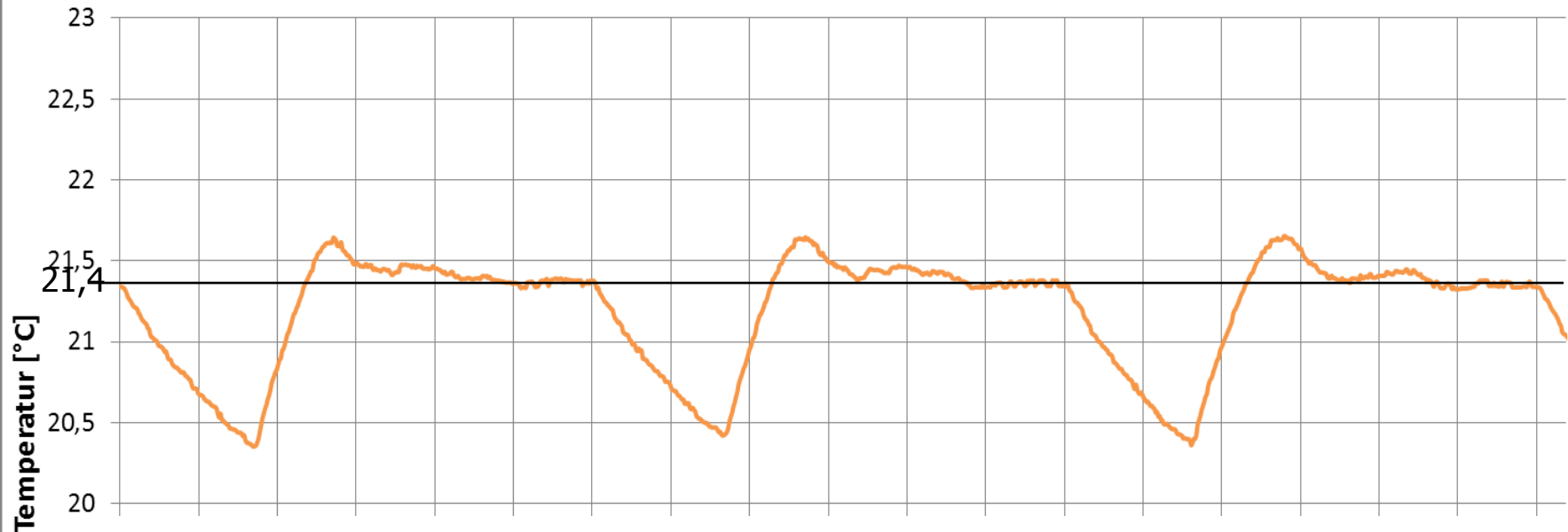
- 70'er-hus – tre gange så højt varmetab og uden mekanisk ventilation



Forsøg 2: Rumtermostater med sænkingsprogrammer. Periode: 26. feb.-3. marts 2014



Natsænkning - 27. februar-2. marts 2014



- Ca. en grad lavere i sænkingsperioden
- Gennemsnitlig temperatur ved natsænkning: 21,0 grader
- Gennemsnitlig temperatur ved kontinuerlig drift: 21,4 grader

Resultater for forsøg 2

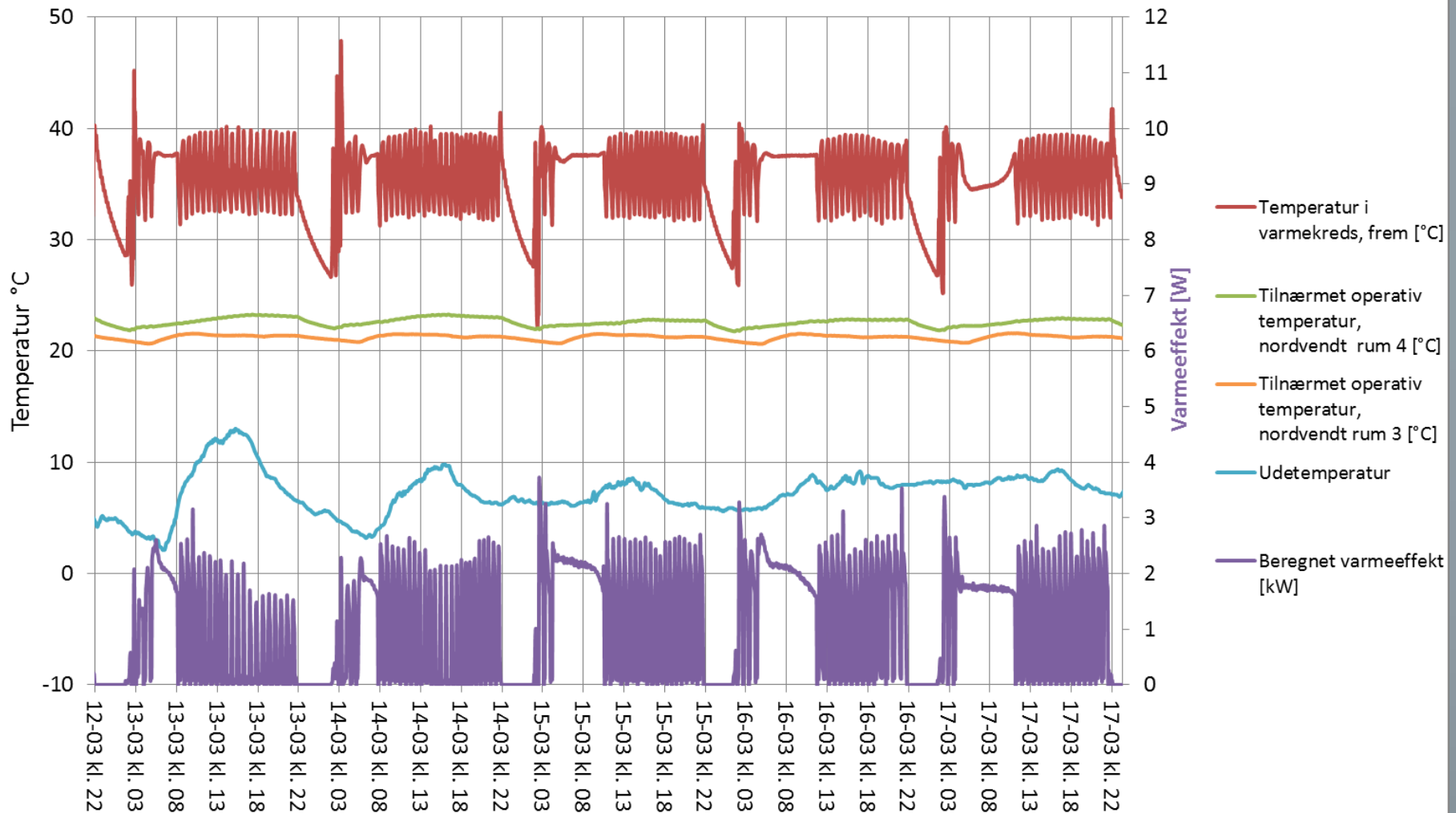
- Årlig besparelse beregnet i BE10: 5 %
- COP: 3,0

Forsøg 3: Forvarmning af rummene



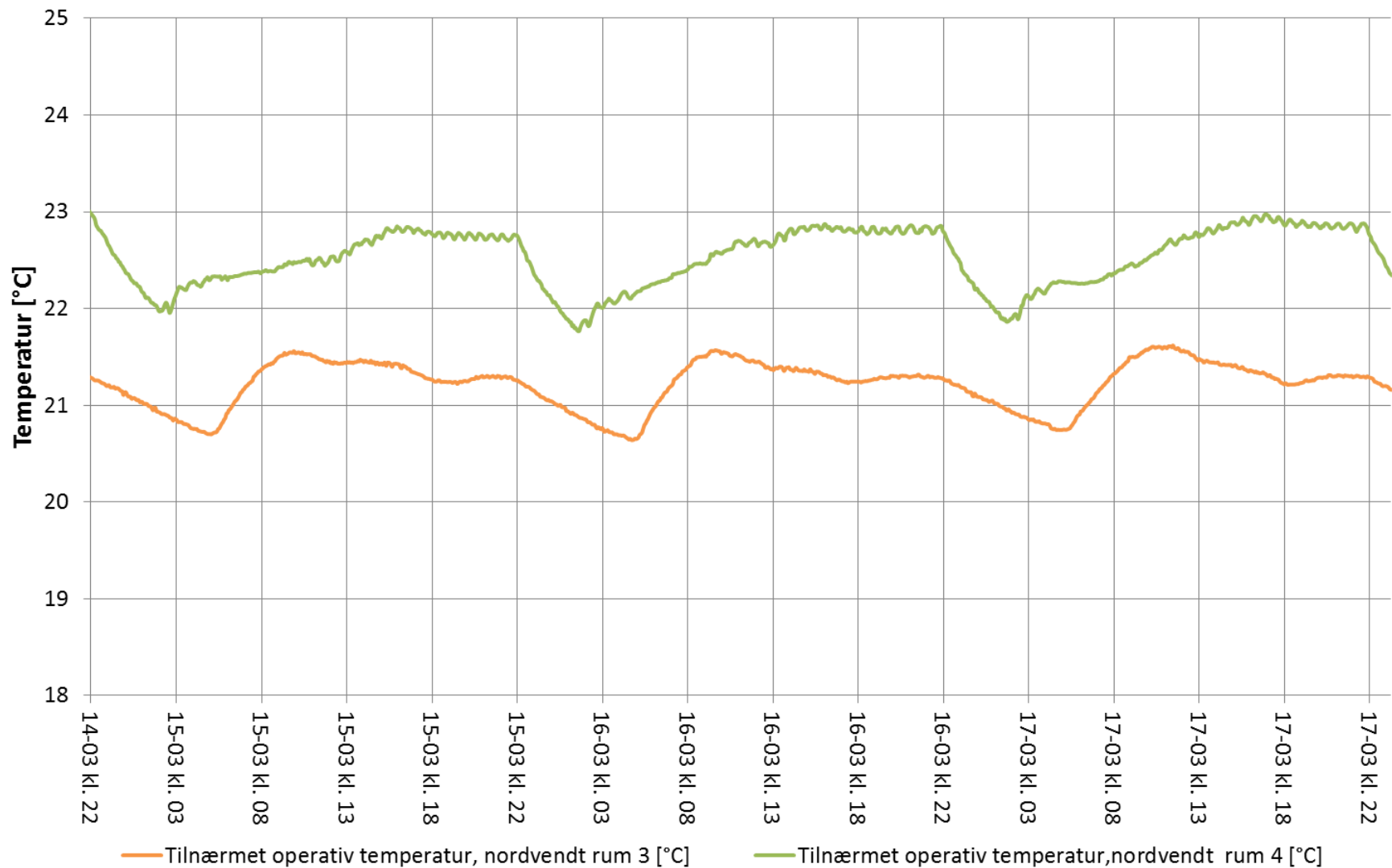
TEKNOLOGISK
INSTITUT

Forvarmning af indetemperaturen 12. -17. marts 2014





Forvarmning af indetemperaturen 14. -17. marts 2014

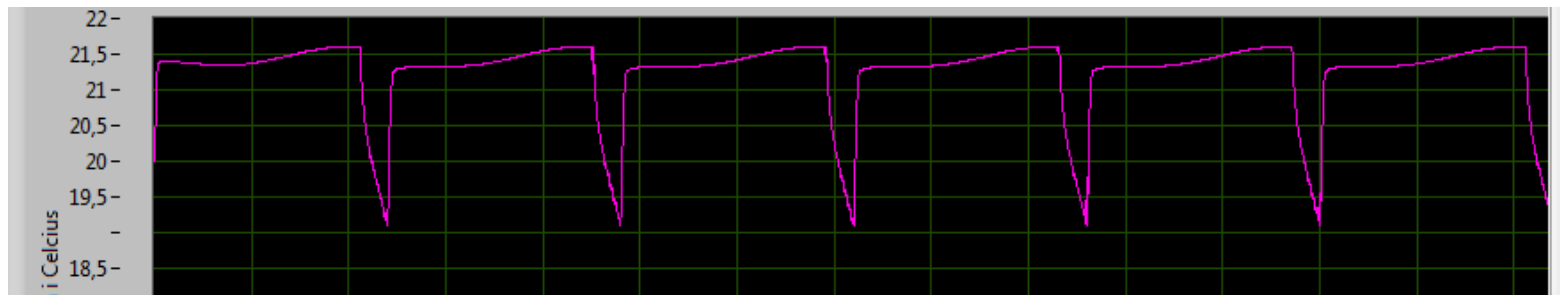


Afbrydelighed i et 70'er-hus, Krav til indetemperatur: minimum 19 °C



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Starttemperatur 21,5 grader, afbrudt 3 timer



- Starttemperatur 20,5 grader, afbrudt 1 time og et kvarter

