



TEKNOLOGISK
INSTITUT

it's all about innovation





TEKNOLOGISK
INSTITUT

Varmepumpe og gulvvarme, hvordan påvirkes effektiviteten?

Martin Frölich Olesen og Otto Paulsen

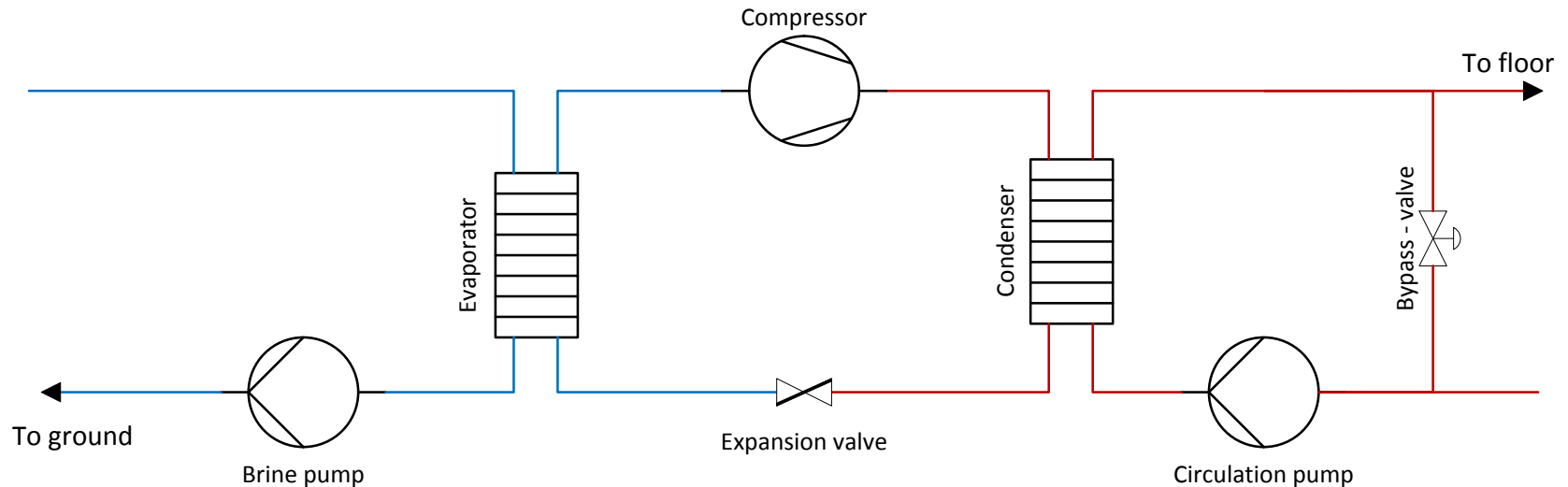


Undersøgelsen

- Formålet er at undersøge hvordan varmepumpens effektfaktor (COP) påvirkes af fluktuerende volumenstrøm, forsat af gulvvarmesystemet.
- Det er en simplificeret undersøgelse -> Tendenser, ikke værdier.
- Undersøgt to senarier:
 - Hårdt belastet hus – kold vinterdag
 - Let belastet hus – forårsdag

Varmepumpemodel

- Kapacitet: 5 kW
- Kølemiddel: Isobutane (R600a)
- Brine: 30 % ethylene-glycol/vand blanding



Antagelser/betingelser

- Fordampersiden
 - Kontant volumen flow af brine: 0,2 kg/s
 - Kontant UA værdi: 0,8 kW/(m² K)
 - Kontant brine indløbstemperatur: -5°C

- Kondensatorsiden
 - Konstant cirkulation gennem kondensatoren: 0,1 kg/s
 - Kontant UA værdi: 0,4 kW/(m² K)
 - Kontant fremløbstemperatur

Ideal regulering af varmepumpen

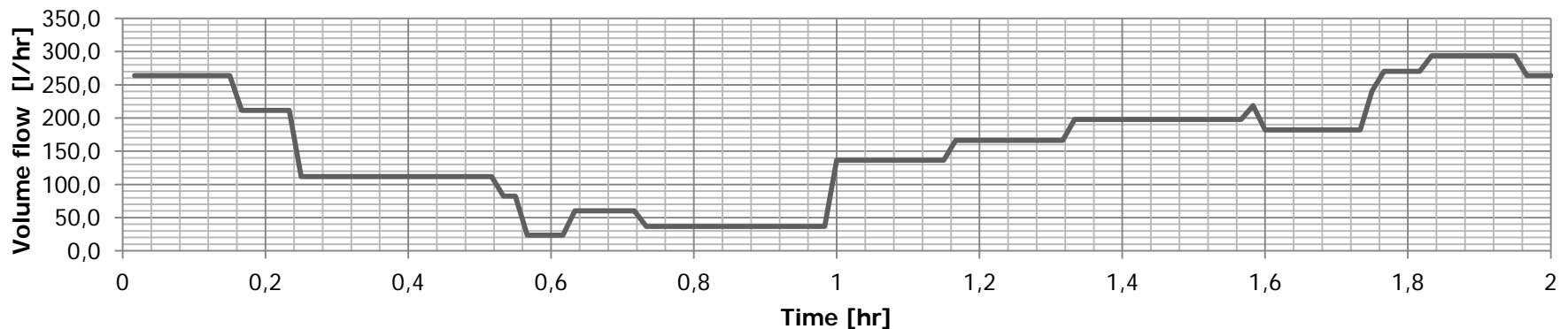
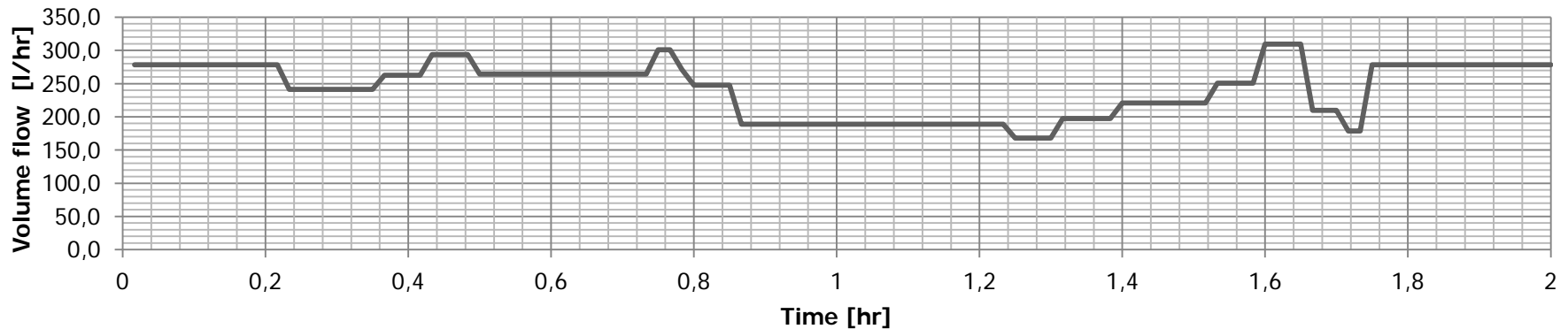
- Inverter styret
- Fuld justérbar kapacitet mellem 0-5kW
- Øjeblikkelig regulering af kapaciteten

- Korrektion:
 - Under 30% er der "on/off - styring"
 - On/off tab er sat til 20% ekstra elforbrug ($W_{\text{kompessor}} \times 1,2$) – inspireret af BE10.

Inputmetode 1

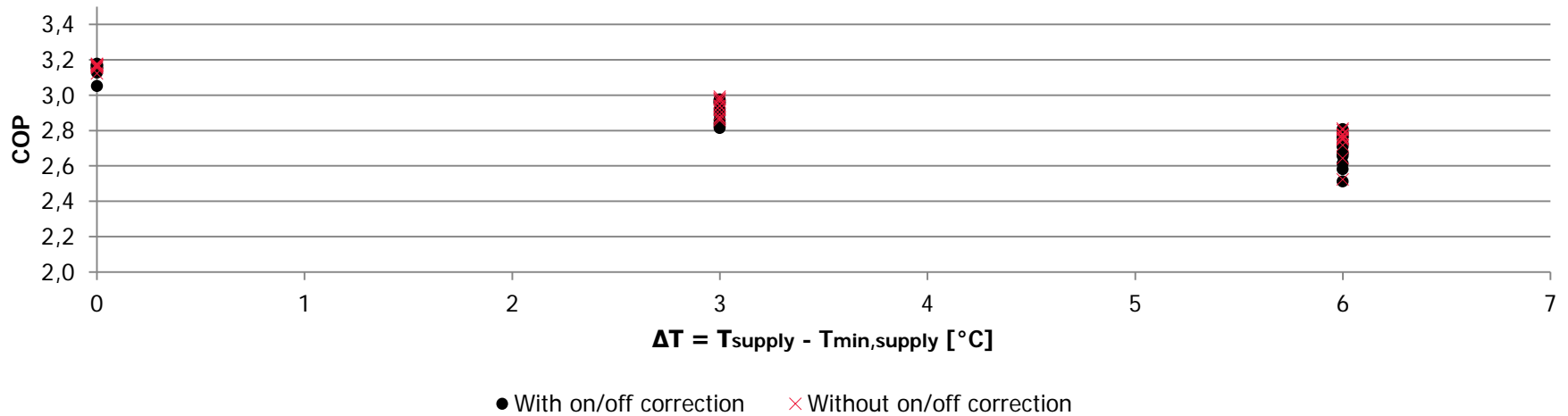
Otto's gulvvarmemodel

- Fluktuationen (spredningen) i perioden afhænger til dels af fremløbstemperaturen
- COP vil ændres med fremløbstemperaturen

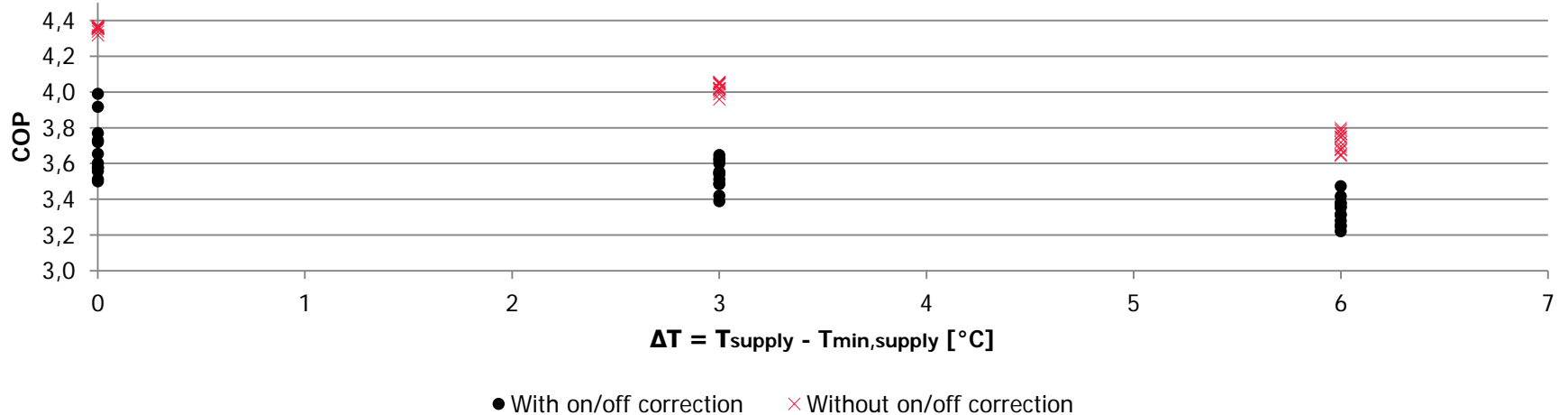


Resultater – absolutte værdier

Hård belastet hus (vinterdag)



Let belastet hus (forårsdag)



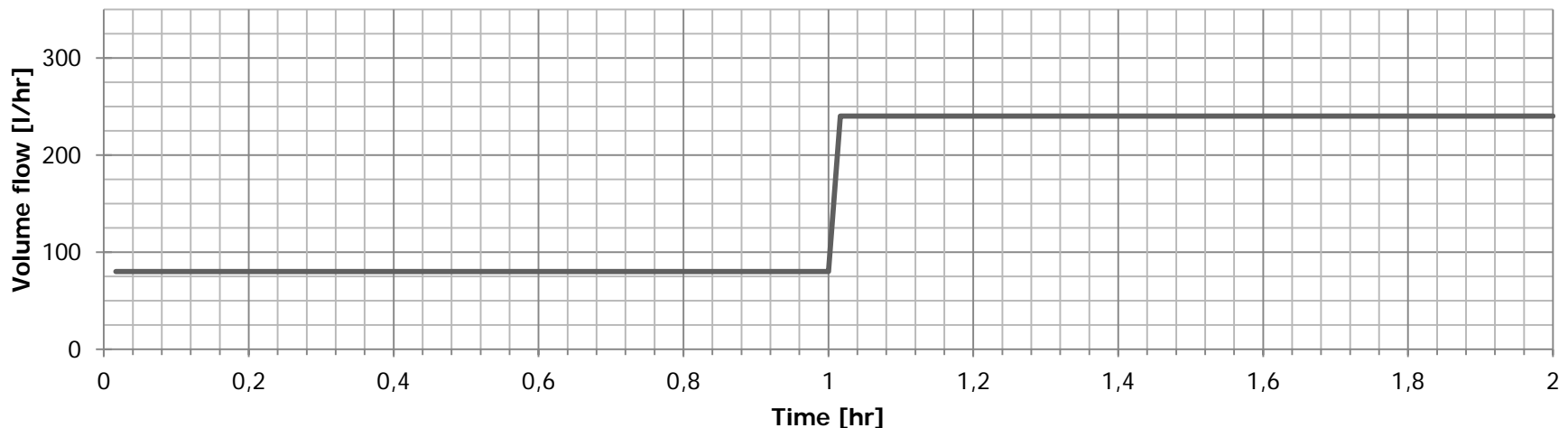
Inputmetode 2

Simuleret input

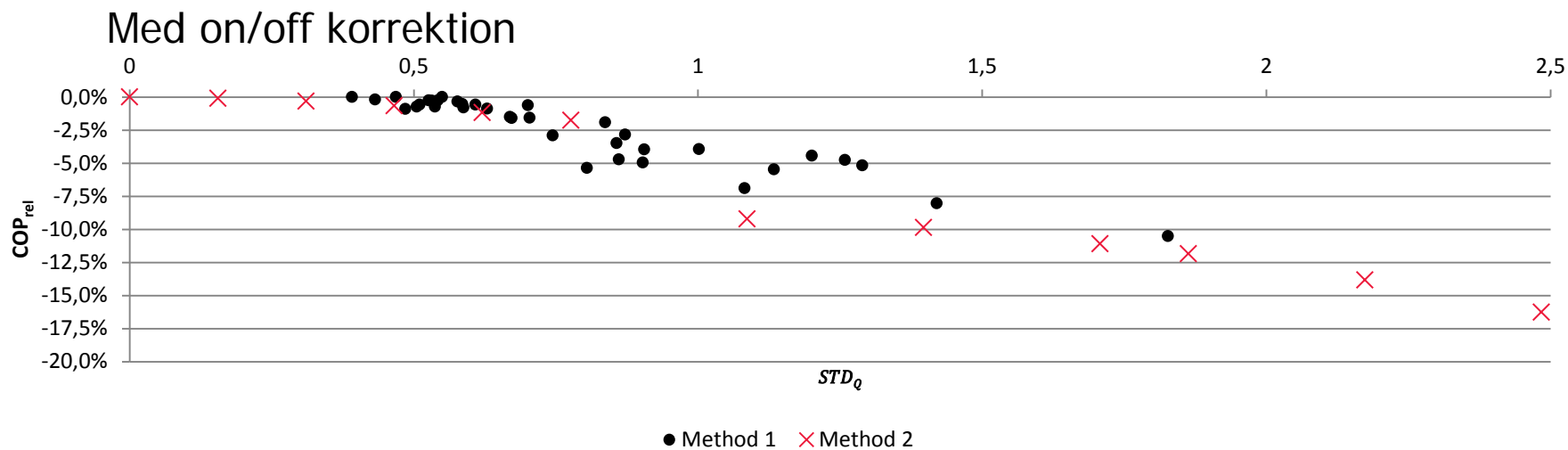
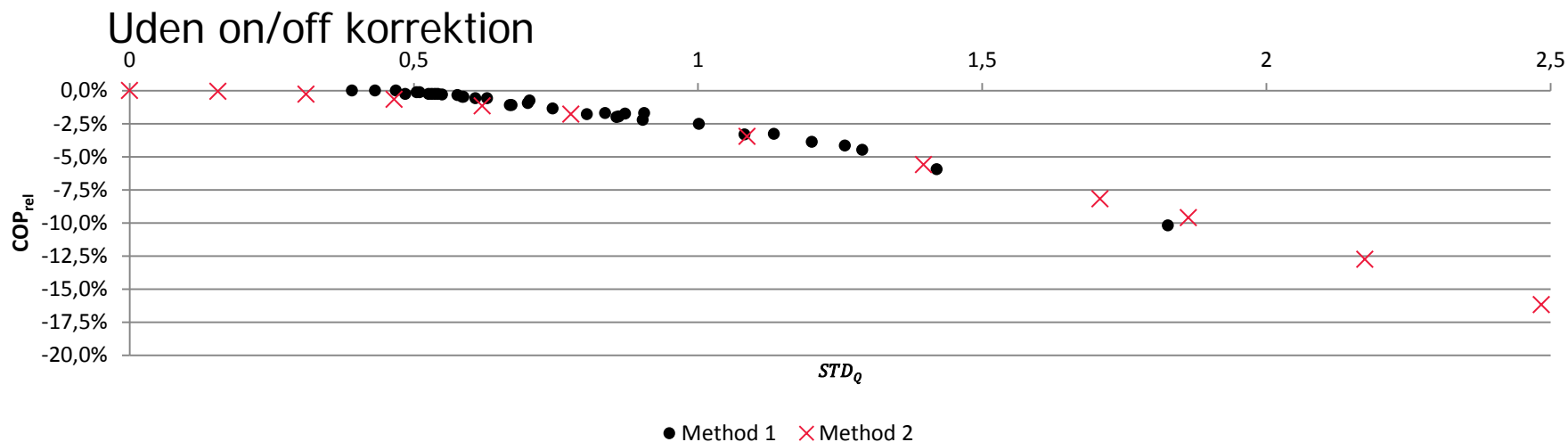
- Spredningen kan ændres uafhængigt af fremløbstemperaturen.
- Fremløbstemperaturen er sat til minimums fremløbstemperaturen.
- COP normaliseres med COP_{max} for at kunne sammenlignes.

$$STD_{\dot{Q}} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\dot{Q}_i - \bar{\dot{Q}})^2}$$

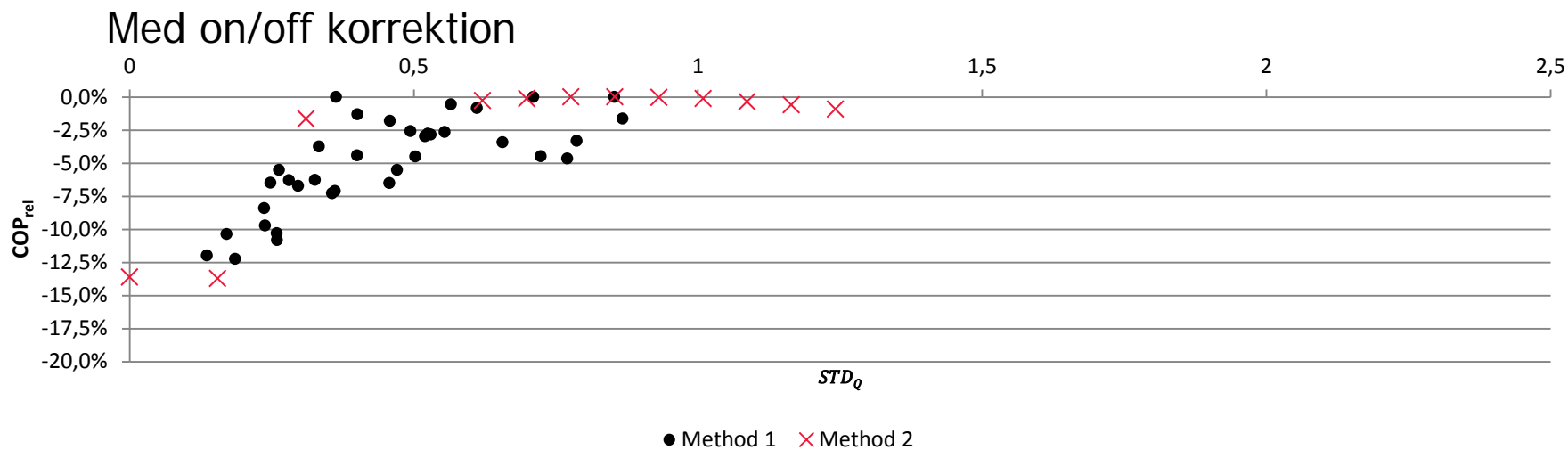
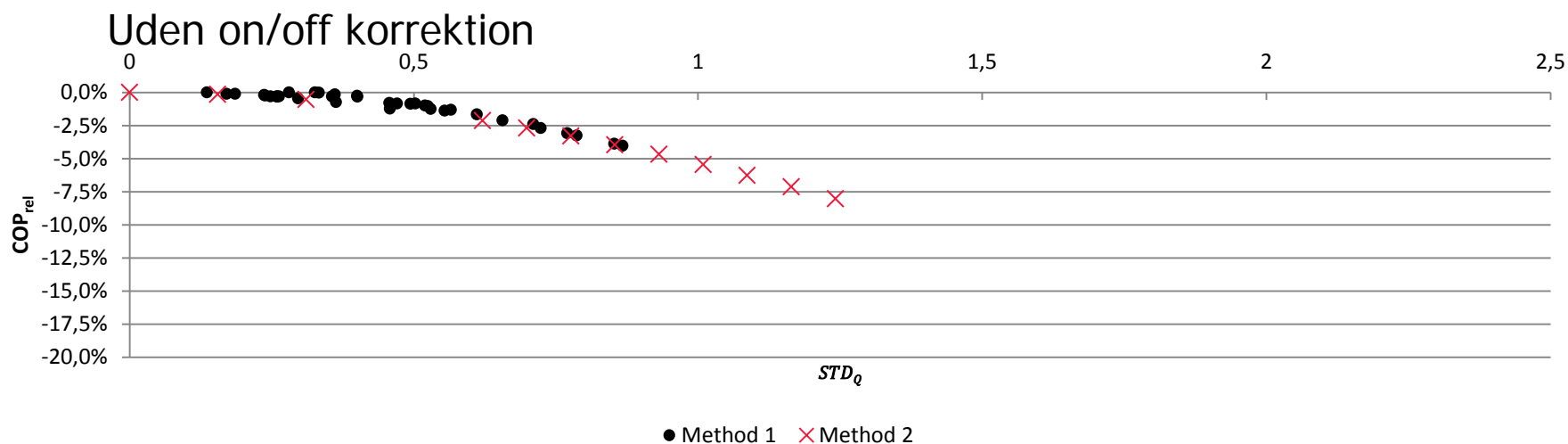
$$COP_{rel} = \frac{COP - COP_{max}}{COP_{max}}$$



Hård belastet hus – Relative værdier



Let belastet hus – Relative værdier



Konklusion

- Bedste COP opnåes ved lavest mulige fremløbstemperatur
- Fluktuerende volumenstrøm påvirker varmenpumpens COP.
- Tendensen er at en højere grad af fluktuation (stor spredning) giver en lavere COP -> Jævn volumenstrøm, bedst COP
- Der kan opstå situationer, hvor den bedste COP ikke opnåes ved jævn volumenstrøm -> Ved let belastet hus.
- Simplificeret model, resultaterne er forløbige.
- Der er mange andre parameter som spiller ind, og det skal modelleres mere detaljet, samt valideres mod eksperimentel data.