

Optimering af væskekoblede batterier

VELTEK d. 3. marts 2020

it's all about innovation



TEKNOLOGISK
INSTITUT





Agenda

1. Projektets formål
2. Ny (gammel) viden og resultater
3. Cases
4. Spørgsmål



Projektet

Projektets formål har i hovedtræk været at:

- udvikle et nyt designgrundlag for systemløsninger, der sikrer højere virkningsgrad
- udvikle nye mere energieffektive varmeblader, der udover at kunne anvendes i forbindelse med væskekoblede batterier og som slutvarmeblader
- udvikle et nyt dimensioneringsværktøj, der sætter de rådgivende ingeniører og ventilationsentreprenørerne i stand til at optimere anvendelsen af varmegenvinding generelt, herunder væskekoblede batterier, ud fra energiforbrug og driftsøkonomi i den givne situation

Projektets deltagere var Teknologisk Institut, TT Coil, JS Ventilation og Haldor Topsøe.

Projektet er samfinansieret af projektets deltagere og ELFORSK

Projektet blev afsluttet i marts 2017

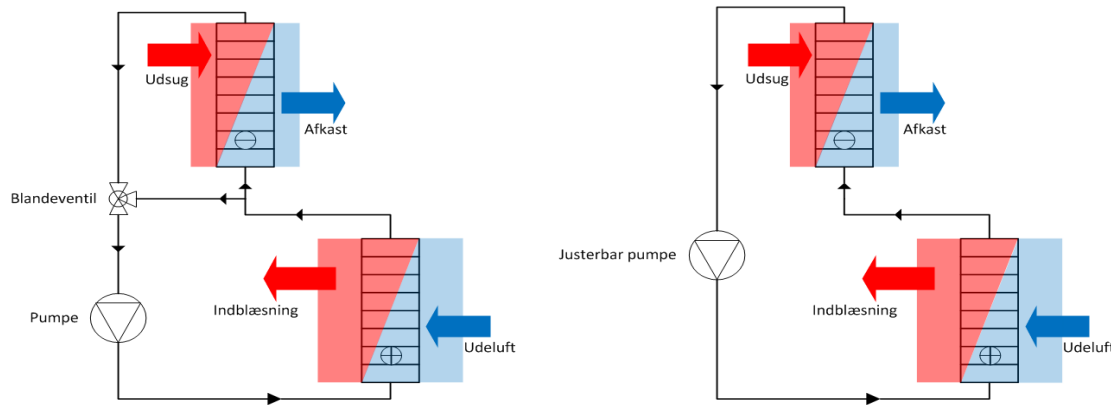


Projektet baggrund

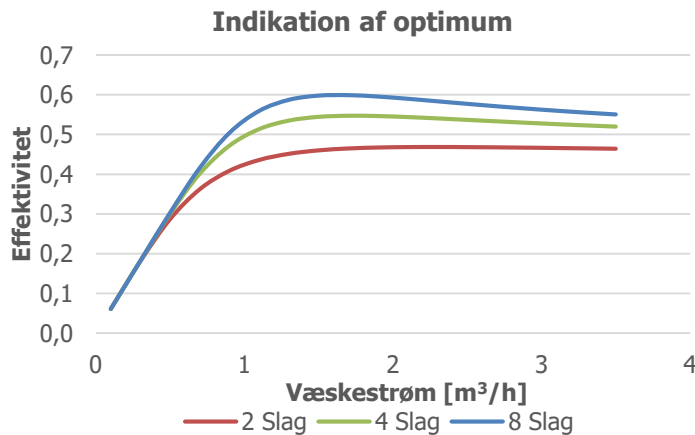


TEKNOLOGISK
INSTITUT

Projektets baggrund er dybest set at BR18 foreskriver en (tør) temperaturvirkningsgrad for væskekoblede batterier på 68%, - det kræver meget, meget effektive varmeflader (> 82%)



Det kan matematisk vises, at ved en temperaturvirkningsgrad for væskekoblede batterier på over 50%, er der et optimum for væskestrømmen



Projektets resultater



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Designvejledning for væskekoblede batterier
- Dimensioneringsværktøj for varmegenvinding generelt – energi / økonomi
- Performancetest'værktøjer for alle typer varmegenvinding
- Styringskoncept for væskekoblede batterier



Projektets resultater



TEKNOLOGISK
INSTITUT

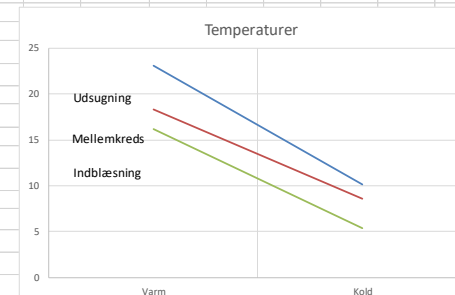
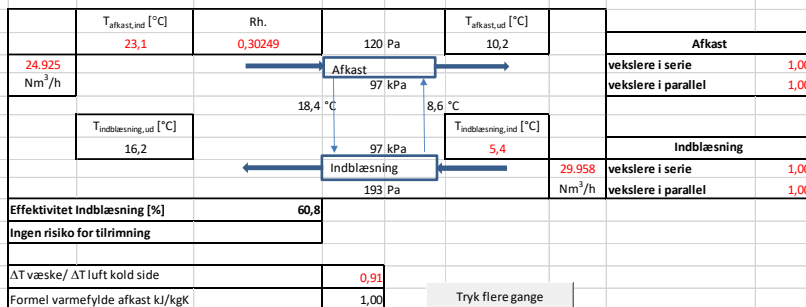
Performancetest-værktøj for væskekoblede batterier



TEKNOLOGISK
INSTITUT

	Afkast	Indblæsning
Luftmængde [m ³ /h]	25.189	28.465
$\Delta T_{\text{mellemkreds}} / \Delta T_{\text{indblæsning}}$		0,91
UA [W/K]	43.502	45.882
Lufttemperatur _{ud} [°C]	23,1	5,4
Antal slag [-]	18	18
Tryktab _{luftside} [Pa]	120	193
Tryktab _{væskeside} [kPa]	97	97
Densitet [kg/m ³]	1,189	1,264
C _{luft} [W/K]	8.318	9.997
C _{væske} [W/K]	11.007	11.007
NTU _{væske} [-]	3,95	4,17
NTU _{luft} [-]	5,23	4,59
Z _{væske} = C _{væske} /C _{luft}	1,32	1,10
Effektivitet _{t_{væskeside}} [-]	0,674	0,753
Effektivitet _{t_{luftside}} [-]	0,892	0,829
ΔT i strømningsretning [°C]	12,93	10,76
Samlet effektivitet indblæsning [-]		0,608
Samlet effektivitet udsugning [-]	0,730	
T _{indblæsning,ud} [°C]		16,16
T _{afkast,ud} [°C]	10,17	
Ydelse [kW]	107,5	107,5
Flow i mellemkreds [m ³ /h]		10,5
T _{mellemkreds,lv}		8,6
T _{mellemkreds,høj}		18,4

Driftskonditioner under performancetest



Vejledning

- Der skal indtastes værdier i felterne med røde tal for luftflow (luftflow i Nm³/h) og temperaturer
- Hvis der er etableret supplerende vekslere i serie (efter hinanden i luftretningen) indtastes den forholdsmæssige størrelse ifht. 1
- Hvis der er etableret supplerende vekslere i parallel (ved siden af hinanden i luftretningen) indtastes den forholdsmæssige størrelse ifht. 1

Performancetest

- Effektivitet af varmeblæser**
Sammenlign de faktisk målte T_{afkast,ud} og T_{indblæsning,ind} med de værdier der er i diagrammet. Hvis den faktisk målte T_{afkast,ud} er lavere end den beregnede værdi i diagrammet, og den faktisk målte T_{indblæsning,ud} er højere end den beregnede værdi i diagrammet er effektiviteten højere end anført på databladet. Hvis det forholder sig modsat er effektiviteten lavere end anført på databladet.
- Tryktab på luft- og væskeside**
Sammenlign de faktisk målte tryktab over de to varmeblæser på lavere end de beregnede værdier i diagrammet har fladerne lavere end anført på databladet. Hvis det forholder sig modsat er tryktabene større end anført på databladet.

- analyse af om flowet i mellemkredsen er optimalt
- indbygning af flader i serie med de oprindelige flader
- indbygning af nye større flader end de oprindelige flader
- indbygning af flader der både er dybere, bredere end de oprindelige flader med samtidig optimering af flowet i mellemkredsen



Projektets resultater



TEKNOLOGISK
INSTITUT

	Datablad	Målt drift	Forventet drift
$T_{\text{indblæsning, før veksler}} [^{\circ}\text{C}]$	-12	5	5,0
$T_{\text{indblæsning, efter veksler}} [^{\circ}\text{C}]$	8	16	16,3
Luftmængde _{ind} [Nm^3/h]	252	230	230
Tryktab _{ind} [Pa]	50	60	44
$T_{\text{afkast, før veksler}} [^{\circ}\text{C}]$	20	23	23
$T_{\text{afkast, efter veksler}} [^{\circ}\text{C}]$	0	12	11,7
Luftmængde _{ud} [Nm^3/h]	252	230	230
Tryktab _{ud} [Pa]	50	60	44
Effektivitet	62,5	61,1	63,0

Roterende veksler

Beregn



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Vejledning

1. Der skal indtastes værdier i felterne med røde tal for luftflow (luftflow i Nm^3/h), tryktab og temperaturer
2. Tryk på "Beregn" 2-3 gange

Performancetest

1. Effektivitet

Sammenlign de faktisk målte T_{indbl} i kolonnen "Forventet drift". Hvis værdien i kolonnen "Forventet drift" er lavere end den faktisk målte værdi, er effektiviteten lavere end anført på databladet.

2. Tryktab på luft- og væskeside

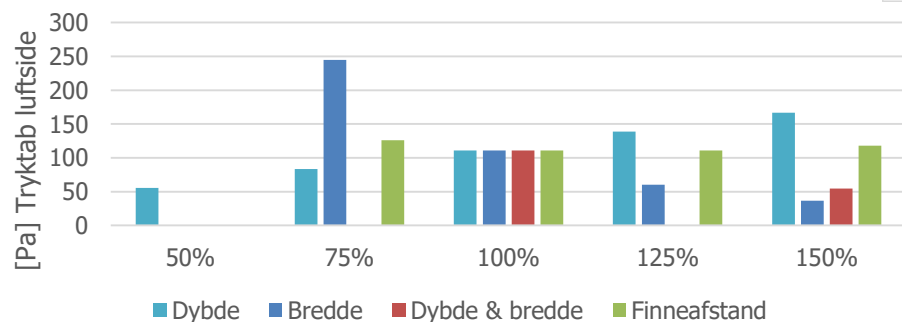
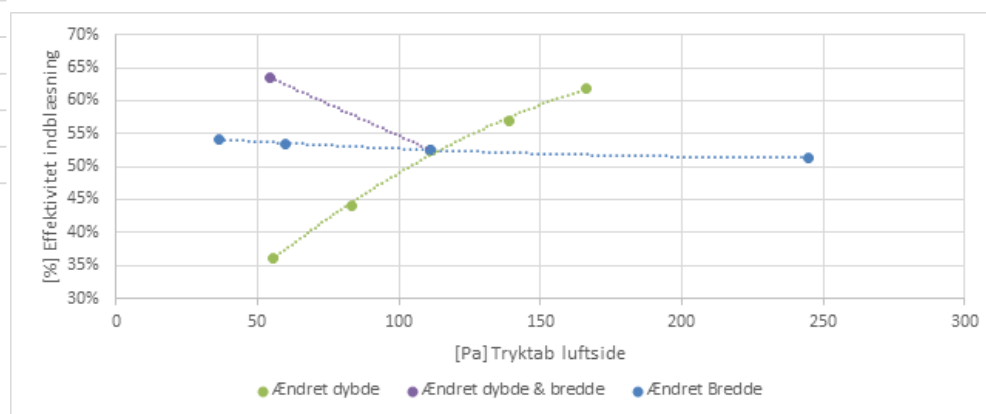
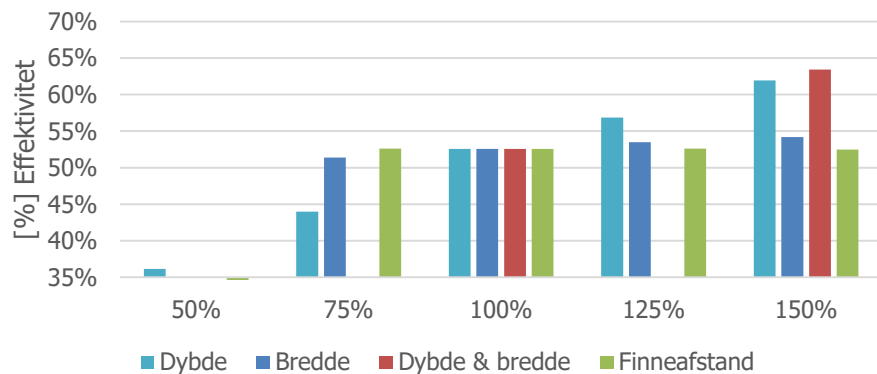
Sammenlign de faktisk målte tryk i kolonnen "Forventet drift". Hvis de faktisk målte tryk er lavere end den faktisk målte værdi, er tryktabet lavere end anført på databladet.



Projektets resultater



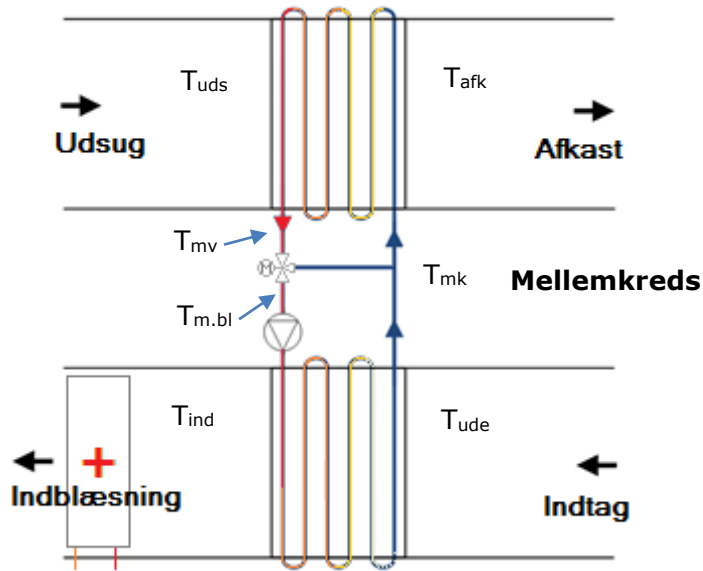
TEKNOLOGISK
INSTITUT



Referencefladen der er anvendt ved analyserne har en effektivitet på 53%.



Projektets resultater



Kriterium for optimal effektivitet

$$T_{mv} - T_{mk} = T_{ind} - T_{ude} = T_{uds} - T_{afk}$$

Reguleringsalgoritme

- $T_{pv} = T_{mv} - T_{mk}$
- $\Delta T_1 = T_{ind} - T_{ude}$
- $\Delta T_2 = T_{uds} - T_{afk}$
- $\Delta T_{set} = (\Delta T_2 + \Delta T_1) / 2$

- Hvis $T_{set} > T_{pv}$ så skal flowet i mellemkredsen reduceres
- Hvis $T_{set} < T_{pv}$ så skal flowet øges
- Hvis $T_{set} = T_{pv}$ så skal flowet forblive uændret





TEKNOLOGISK
INSTITUT

Spørgsmål ???

Du er også velkommen senere.

Søren Draborg
Produktchef
72202028
sdg@teknologisk.dk

