



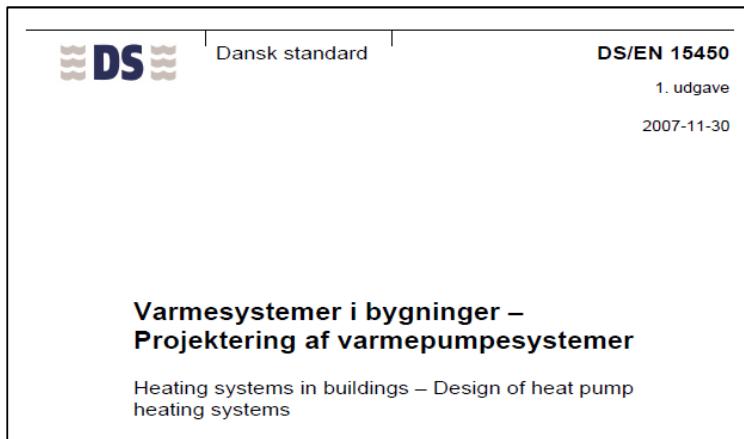
Dårligt designede varmepumpesystemer – kan det undgås?
Tommy Steen Møller
Projektleder
Projekt Universitetshospital Køge



Over det seneste årti er antallet af huse, der hovedsageligt opvarmes med varmepumper vokset til over 93.000 - og mange flere er på vej.

Udskiftningen af gamle oliefyr og gasfyr ude i landets villaer er gradvist taget til. For 10 år siden var der knap 22.000 parcelhuse, der blev primært opvarmet af en varmepumpe. I dag er antallet vokset til over 93.000 huse, ifølge tal fra Danmarks Statistik.





Heating systems in buildings — Design of heat pump heating systems

Document type: European Standard
Document subtype:
Document stage: CEN Enquiry
Document language: E

STD Version 2.9p

Introduction:

A careful and correct design of such systems is paramount if a high system efficiency and a low electrical consumption is to be ensured.

Badly designed systems do not contribute to a reduction in primary energy and CO₂ emissions.

Indholdsfortegnelse

- European foreword
- Foreword
- Introduction
- 1 Scope
- 2 Normative references
- 3 Terms, definitions and symbols
- 4 General information
- 5 Preliminary design
- 6 Detailed design
- Annex A (informative) Guidelines for determining design parameters
- Annex B (informative) Standard hydraulic circuits
- Annex C (normative) Calculation and requirements for Seasonal Performance Factors (SPF)
- Annex D (informative) Simplified determination of design cooling load
- Bibliography

Table 1 — Heat pump systems used for heating (within the scope)

source-system		sink-system	
energy source ^a	medium ^b	medium	energy sink ^c
exhaust air outdoor air	air	air	indoor air
		water	indoor air water
surface water ground water	water	water	indoor air water
		air	indoor air
ground	brine (water)	air	indoor air
		water	indoor air water
	refrigerant	water	indoor air water
		refrigerant	indoor air

^a Energy source is the location where the energy is extracted.
^b Medium is the fluid transported in the corresponding distribution system.
^c Energy sink is the location where the energy is used; this can be the heated space or water in case of domestic hot water production.

Definitioner 1:

COP - coefficient of performance

ratio of the net heating capacity to the effective power input of the equipment at any given set of rating conditions

(ISO: OBP)

SCOP - seasonal coefficient of performance

overall coefficient of performance of the unit, representative for the whole designated heating season

Note 1 to entry: The value of SCOP pertains to a designated heating season. SCOP is calculated as the reference annual heating demand divided by the annual energy consumption for heating.

Note 2 to entry: Expressed in kWh/kWh.

Definitioner 2:

EER - energy efficiency ratio

ratio of the net cooling capacity to the effective power input of the equipment at any given set of rating conditions

(ISO: OBP)

SEER - seasonal energy efficiency ratio

overall energy efficiency ratio of the unit, representative for the whole cooling season

Note 1 to entry: The seasonal energy efficiency ratio is calculated as the reference annual cooling demand divided by the annual energy consumption for cooling.

Note 2 to entry: Expressed in kWh/kWh.

Definitioner 3:

SPF - seasonal performance factor

ratio of the measured total annual energy delivered by the heat pump to the distribution subsystem for space heating and/or other services (e.g. domestic hot water) to the total measured annual consumption of electrical energy, including the total annual input of auxiliary energy QHP

Note 1 to entry: The seasonal performance factor is based on actual measurements.

Note 2 to entry: A similar performance factor can also be defined for the cooling season

Note 3 to entry: Expressed in kWh/kWh.

Definitioner 4:

Bivalent temperature

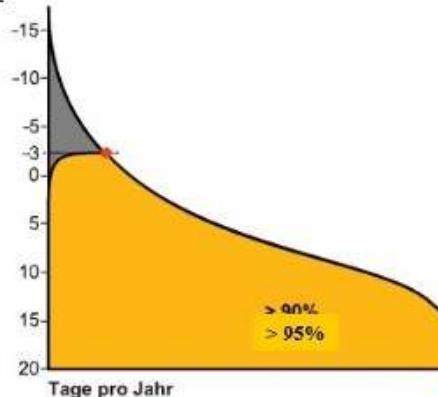
lowest outdoor temperature point at which the unit has the capacity able to meet 100 % of the heating load without supplementary heater, whether it is integrated in the unit or not

Note 1 to entry: Below this point, the unit may still provide capacity, but additional supplementary heating is necessary to fulfil the full heating load.

Wärmepumpen

Auslegung am Beispielgebäude → Deckungsanteile $\alpha_{H,g}$ aus DIN V 4701-10

- Gute Auslegungspraxis →
- 95% Deckungsanteil Wärmepumpe
- 5% Elektroheizstab
- Bivalent paralleler Betrieb
- monoenergetisch



Bivalenzpunkt 9_{Biv} [°C]	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Leistungsanteil μ [-]	0,46	0,42	0,38	0,35	0,31	0,27	0,23	0,19
Deckungsanteil $\alpha_{H,g}$ [-] bei biv.-paral. Betrieb	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Deckungsanteil $\alpha_{H,g}$ [-] bei biv.-altern. Betrieb	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,19

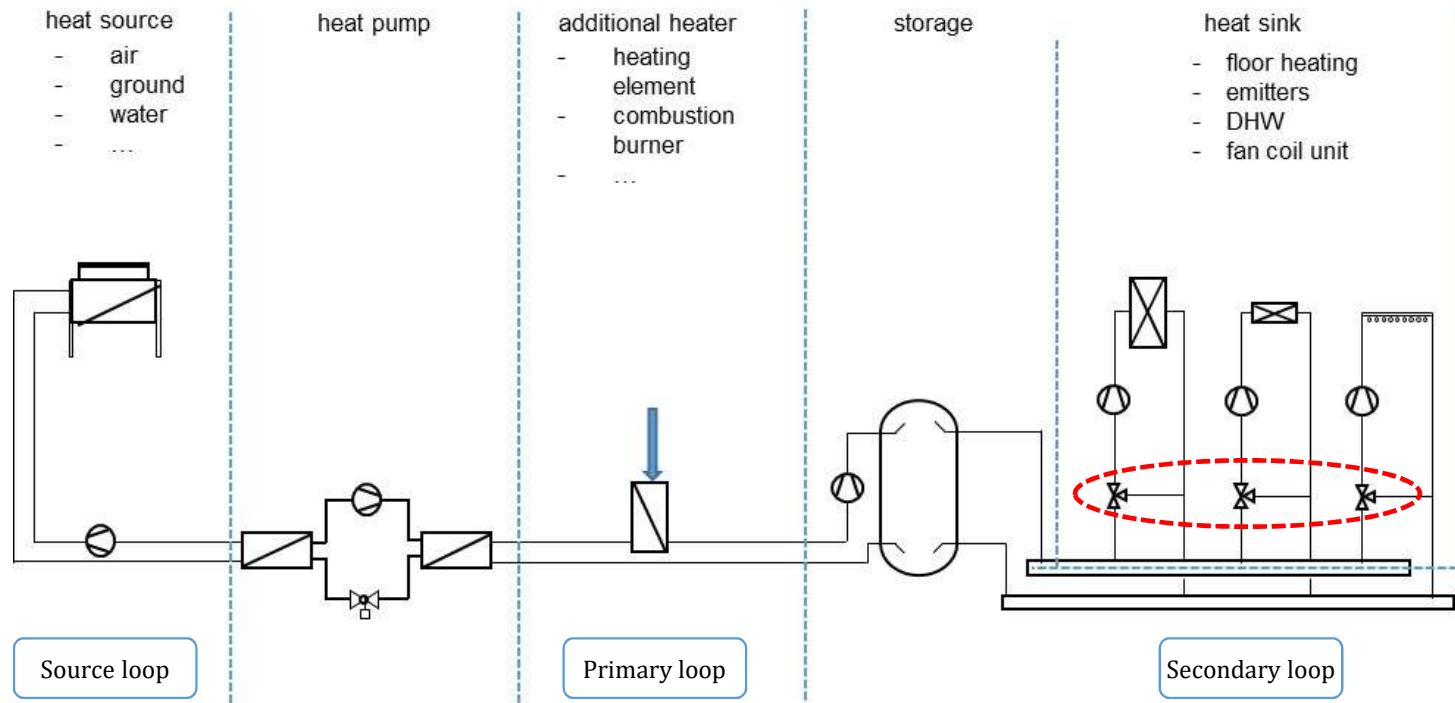
Bivalenzpunkt T_E [°C]	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
Deckungsanteil	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61

DS469 - Varme- og køleanlæg i bygninger

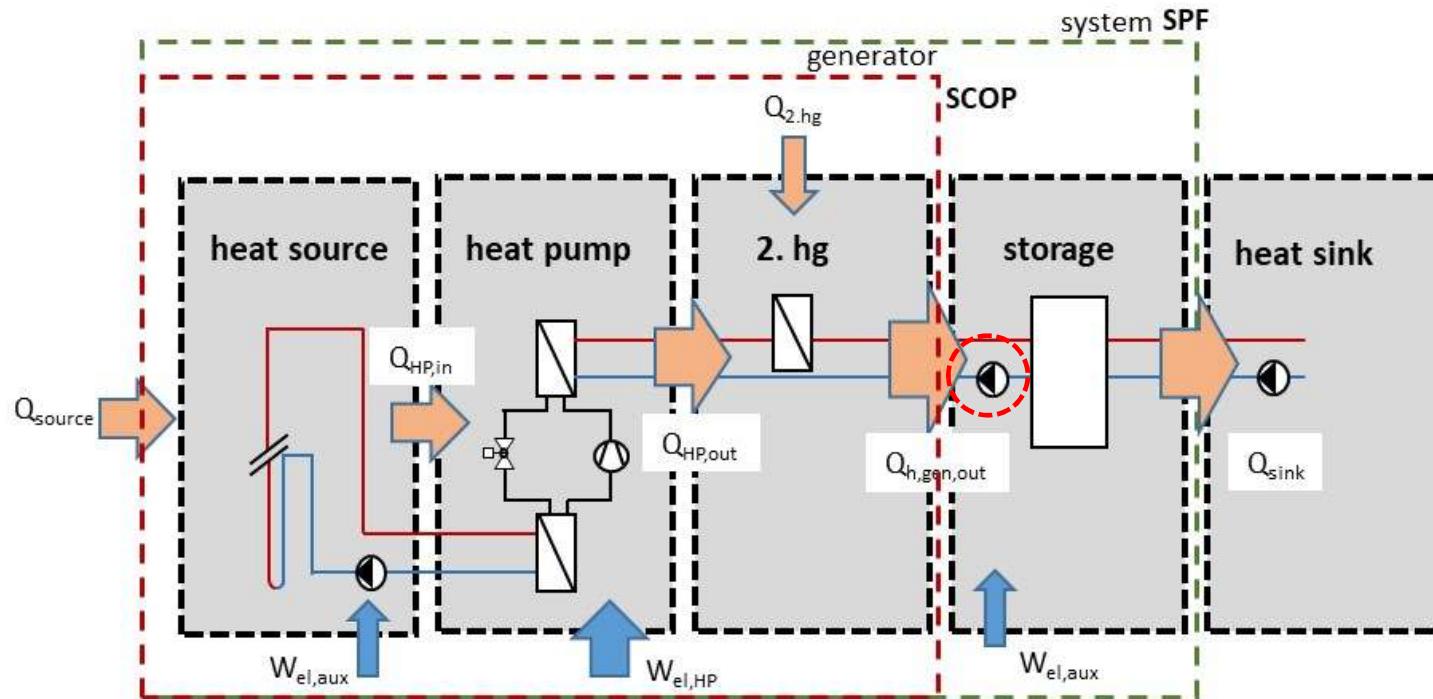
6.8.2 Varmepumper med elsupplement

Varmepumper med elsupplement fra fx elvarmelegeme, elradiatorer eller elektrisk gulvvarme skal dimensioneres, så varmepumpen mindst kan dække bygningens samlede varmebehov ned til en udetemperatur på **-7 °C**.

Udeluftvarmepumper skal kunne operere ved en udelufttemperatur på **-15 °C** eller lavere.



Schematic example of a heat pump system in heating mode



System boundaries for heat pump efficiency in heating mode

Opmærksomhedspunkter:

- temperaturer i kilden
- temperaturer for varmeanlæg

Opmærksomhedspunkter:

- temperaturer i kilden
- temperaturer for varmeanlæg
- korrekt dimensionering af varmepumpen

Korrekt dimensionering af varmepumpen:

Det meste af tiden vil driftstilstanden for varmepumpen være ved dellast, og varmepumpens effektivitet er følsom over for delbelastningsfaktoren.

Overdimensionering kan resultere i:

- unødvendigt høje installationsomkostninger
- dårlig effektivitet ved meget lav belastning
- for stort strømforsyningsskrav
- unødvendig høj dimensionering af varmekilden
- reduceret levetid for kompressor

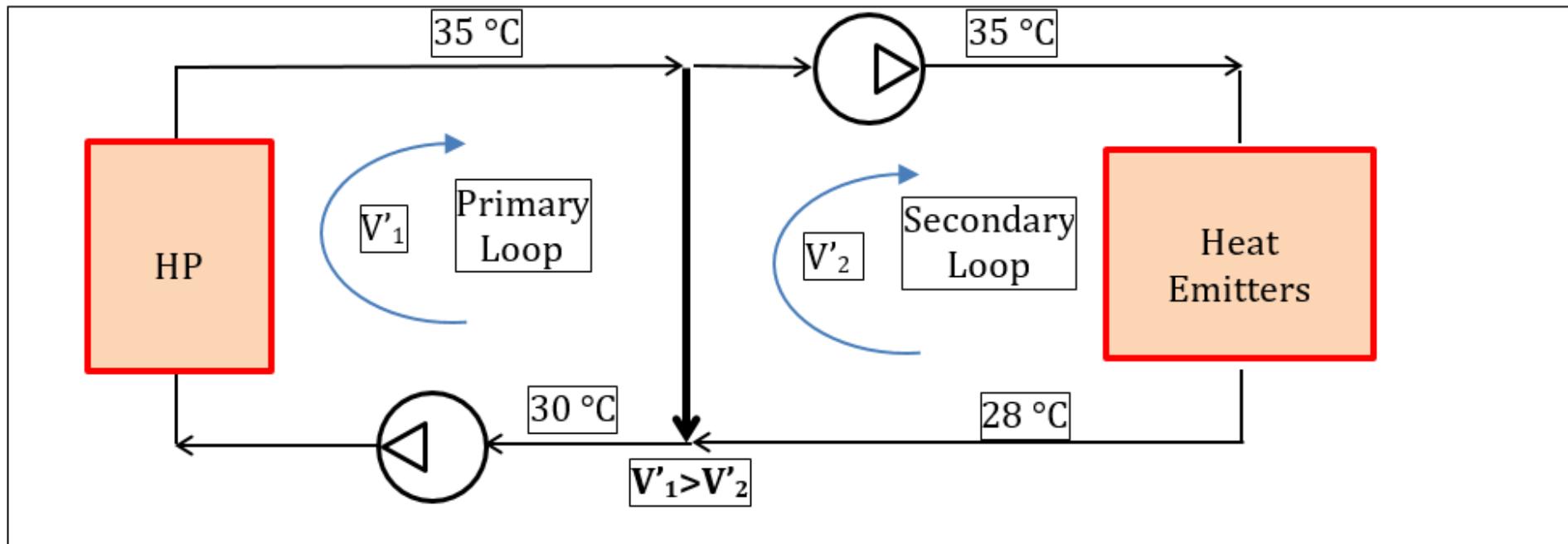
Underdimensionering kan resultere i:

- en lav dækningsgrad
- diskomfort
- dårlig effektivitet på grund af utilsigtet brug af supplerende varme

Opmærksomhedspunkter:

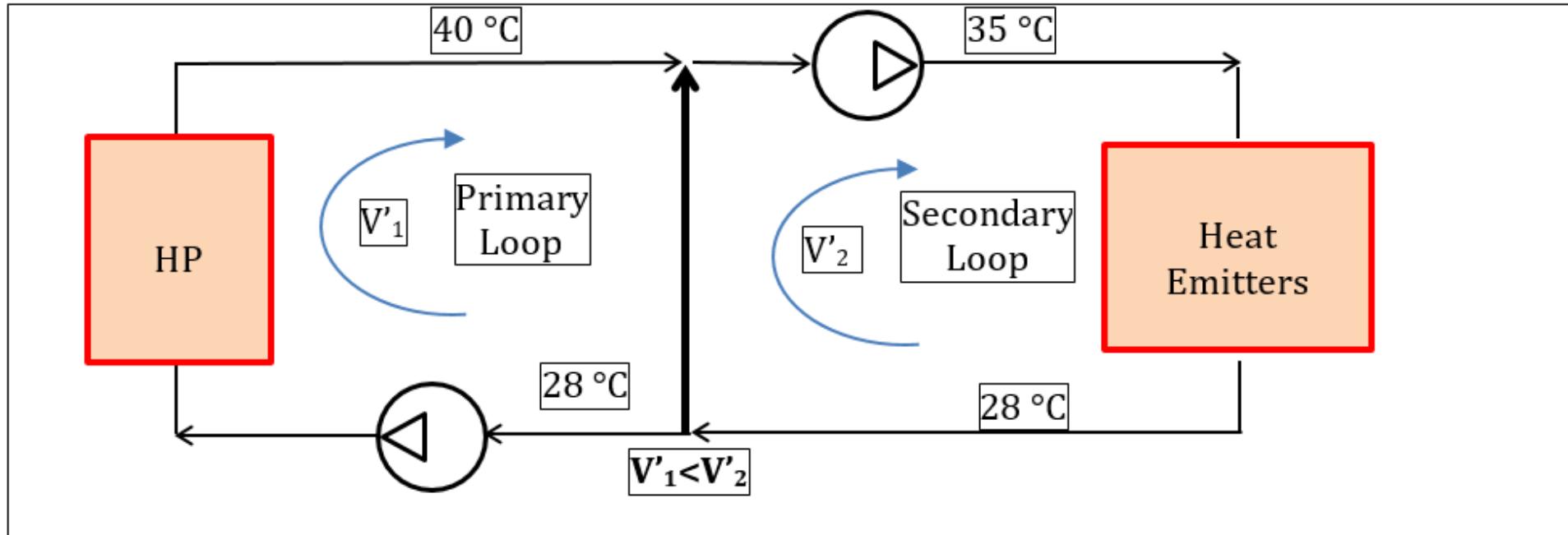
- temperaturer i kilden
- temperaturer for varmeanlæg
- korrekt dimensionering af varmepumpen
- tilstrækkelig flow i primærkredsen

Tilstrækkelig flow i primærkredsen



Example of correct relationship between primary and secondary flow rate

Utilstrækkelig flow i primærkredsen



Example of unintended mixing

Opmærksomhedspunkter:

- temperaturer i kilden
- temperaturer for varmeanlæg
- korrekt dimensionering af varmepumpen
- tilstrækkelig flow i primærkredsen
- tilstrækkelig vandmængde i sekundærkredsen

Tilstrækkelig vandmængde i sekundærkredsen:

Korrekt drift af en varmepumpe kræver en minimum vandmængde i installationen. Dette kan fx opnås ved hjælp af en buffertank.

En utilstrækkelig vandmængde kan resultere i:

- en unødvendig høj frekvens af start og stop ved lave belastninger, hvilket resulterer i en dårlig COP og reduceret kompressorlevetid
- afrimningsproblem (lang afrimmingstid kan resultere i nedlukning)

Opmærksomhedspunkter:

- temperaturer i kilden
- temperaturer for varmeanlæg
- korrekt dimensionering af varmepumpen
- tilstrækkelig flow i primærkredsen
- tilstrækkelig vandmængde i sekundærkredsen
- miljømæssige påvirkninger

Miljømæssige påvirkninger:

- generende støj hos naboer (udeluft som varmekilde)
- grundvandshensyn ved brug af borehuller
- grundvandshensyn ved brug af kemikalier i primærkredsen (jordvarme, lækage, glykol)
- kildehensyn i forbindelse med returtemperatur (søer, floder, fjorde)
- udslip af kølemiddel

Opmærksomhedspunkter:

- temperaturer i kilden
- temperaturer for varmeanlæg
- korrekt dimensionering af varmepumpen
- tilstrækkelig flow i primærkredsen
- tilstrækkelig vandmængde i sekundærkredsen
- miljømæssige påvirkninger
- varmt brugsvand

Varmt brugsvand:

- vurdering af det faktiske behov og komfortniveau (antal personer, installationer)
- sikre tilstrækkelig beholdervolumen (mangel på varmt brugsvand)
- sikre, at den krævede kan varmtvandstemperatur nås, herunder forebyggelse af legionella
- er varmepumpen stor nok til opvarmning af varmt brugsvand eller kræves ekstra effekt

