

# **ELFORSK PSO-F&U 2007**

Grundvandsvarmepumper og -køling  
med grundvandsmagasiner som  
sæsonlager

BILAG 7

Beregningsværktøj

Beregningsværktøjet er opbygget i et Excel-regneark og kan bruges til indledende økonomiske og miljømæssige beregninger for vurdering af et ATES projekt.

Beregningsværktøjet kan ikke anvendes til projektering af et anlæg.

Beregningsværktøjet skelner mellem to forskellige anlægstyper: 1-flow-systemer, hvor grundvandet pumpes i samme retning hele året rundt og 2-flow-systemer, hvor grundvandet kan pumpes i begge retninger afhængigt af behovet for køling og varme.

1-flows-systemer (figur 1 og 2 herunder) finder anvendelse hvor kølebehovet er langt større end varmebehovet eller hvor varmebehovet er langt større end kølebehovet.

2-flows-systemer (figur 3 og 4 herunder) finder anvendelse hvor kølebehovet er sammenligneligt med varmebehovet.

For begge anlægstyper er der i beregningsværktøjet indbygget den forudsætning, at grundvandsmagasinet bringes i termisk balance over et driftsår. Dette er ikke et krav i dag, men må forventes at blive helt eller delvist omfattet af fremtidige bestemmelser for anlægstypen.

Beregningsværktøjer er inddelt i en gul zone, en grøn zone og en blå zone.

I den gule zone foretages indtastninger gældende for det pågældende anlæg.

I den grønne zone vises resultatet af beregningerne.

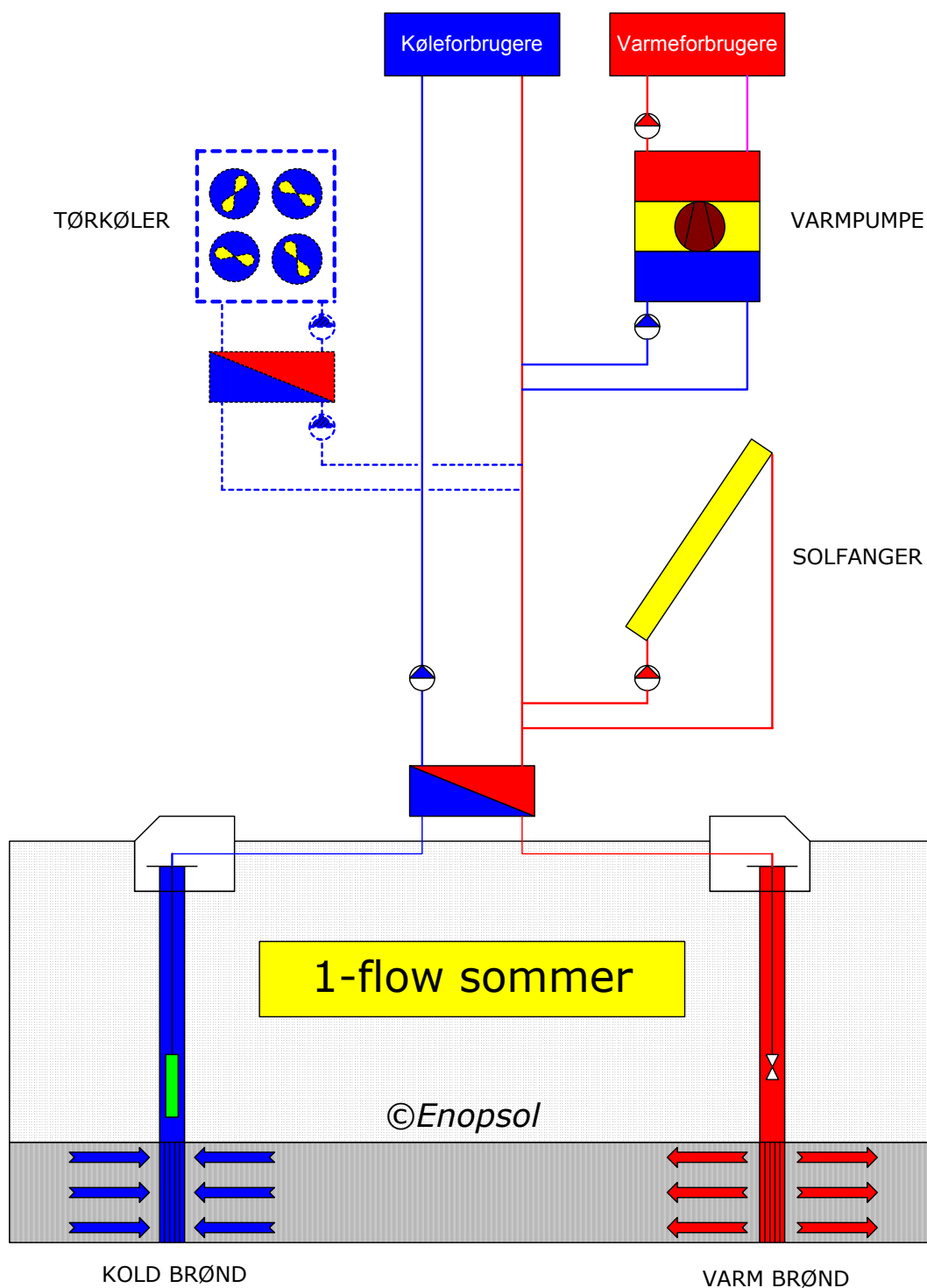
I den blå zone vises detailberegninger.

Excel-regnearkets celler er låst i grøn og blå zone.

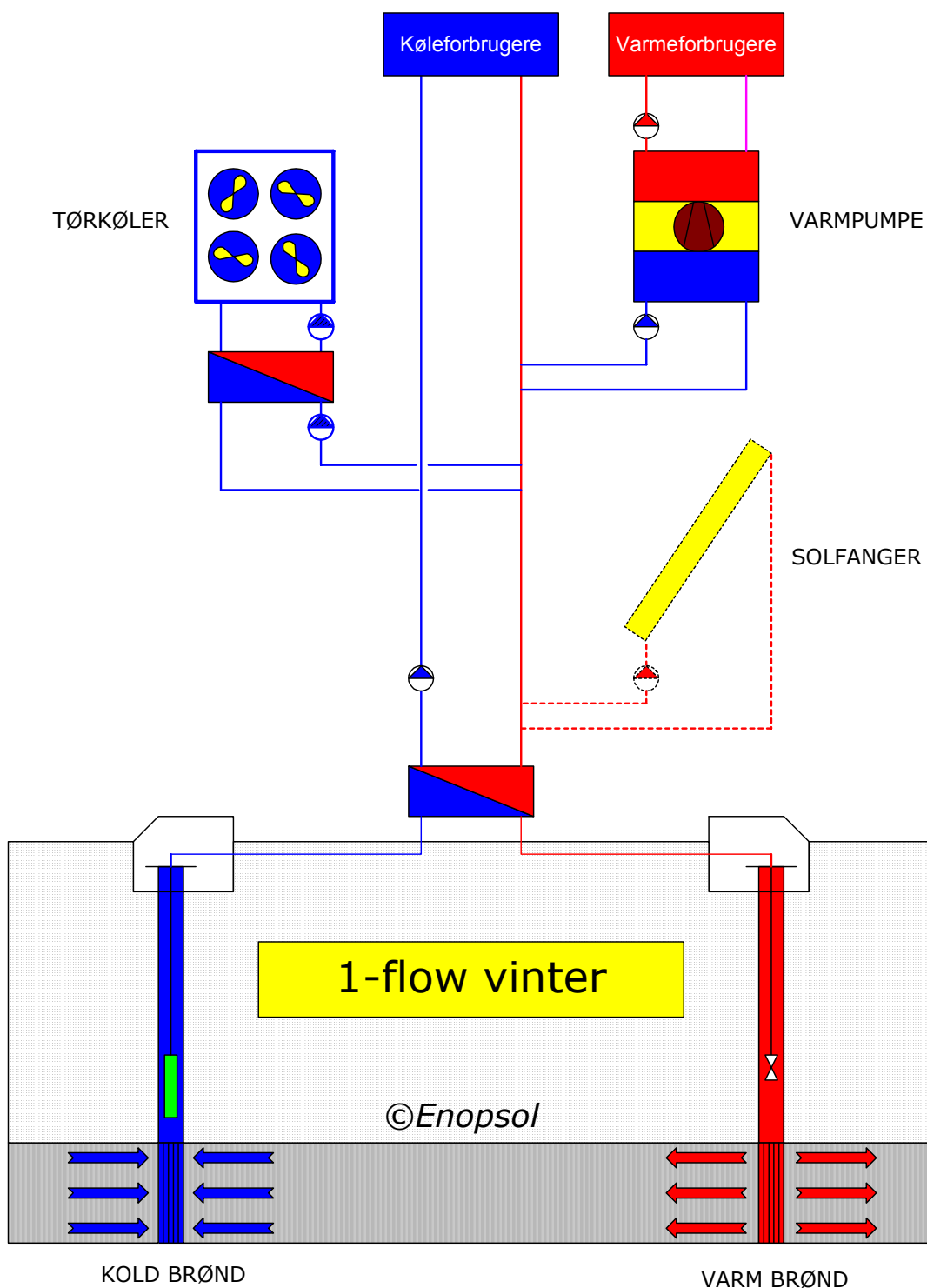
Indtastningen i regnearkets gule zone er opdelt i 57 rubrikker, der alle skal have tildelt en værdi enten ved valg mellem forud indtastede valgmuligheder (rubrik 1, 8 og 56) eller ved direkte indtastning (se vejledningen herunder).

Beregningsresultaterne i grøn zone er inddelt i 2 områder – øverst et område for 1-FLOW-systemer og nederst et område for 2-FLOW-systemer.

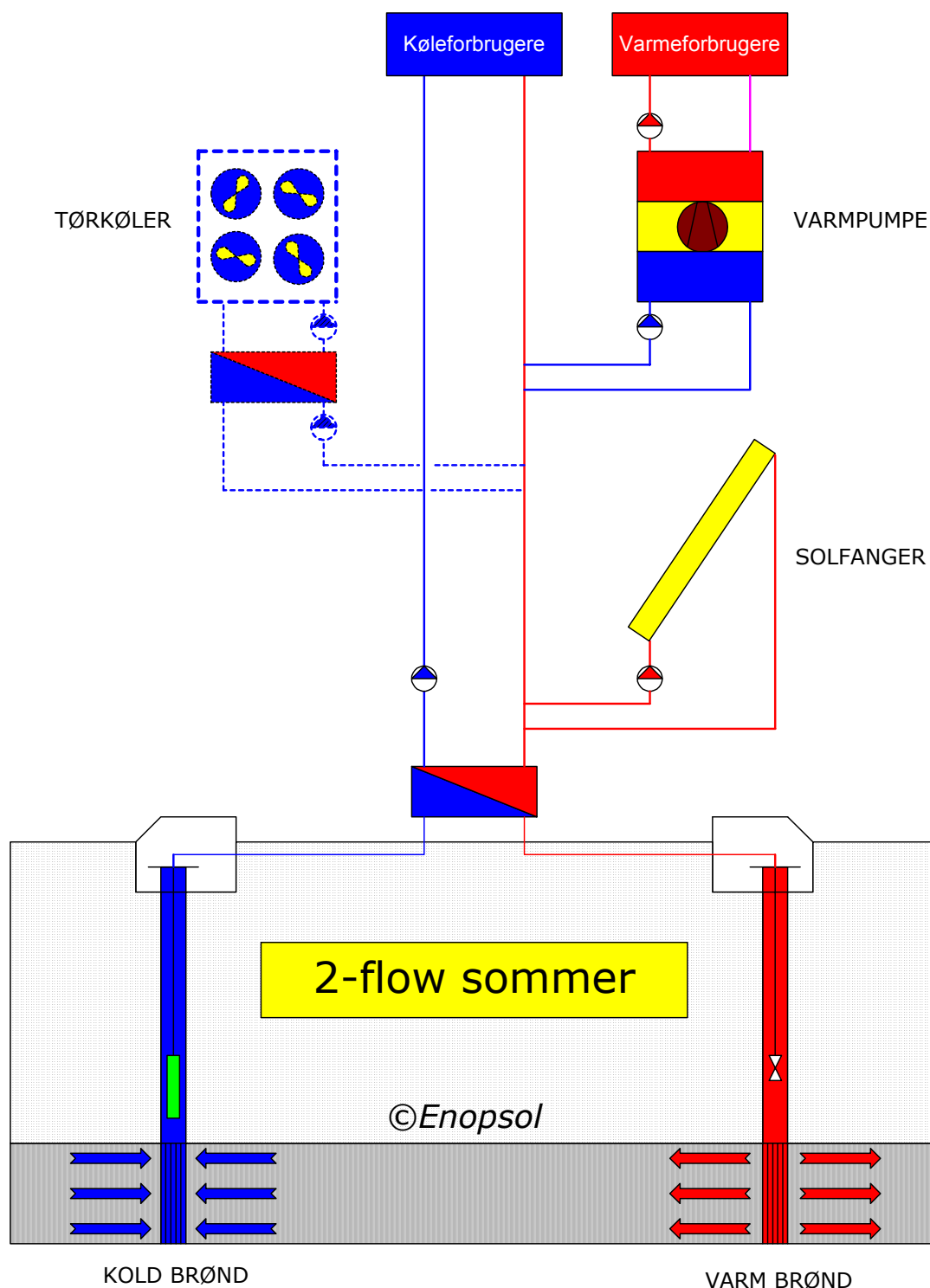
De vigtigste resultater er investeringsomfanget, tilbagebetalingstiden, årlig energibesparelse og årlig CO<sub>2</sub>-reduktion. Dernæst om det er nødvendigt med varmepumpe, udeluftskøler og varmetilførsel i form af solvarme. Regnearket returnerer desuden en lang række resultater herunder den nødvendige grundvandsindvinding pr. time og pr. år, pumpeeffekt, ATES COP, køle- og varmepris.



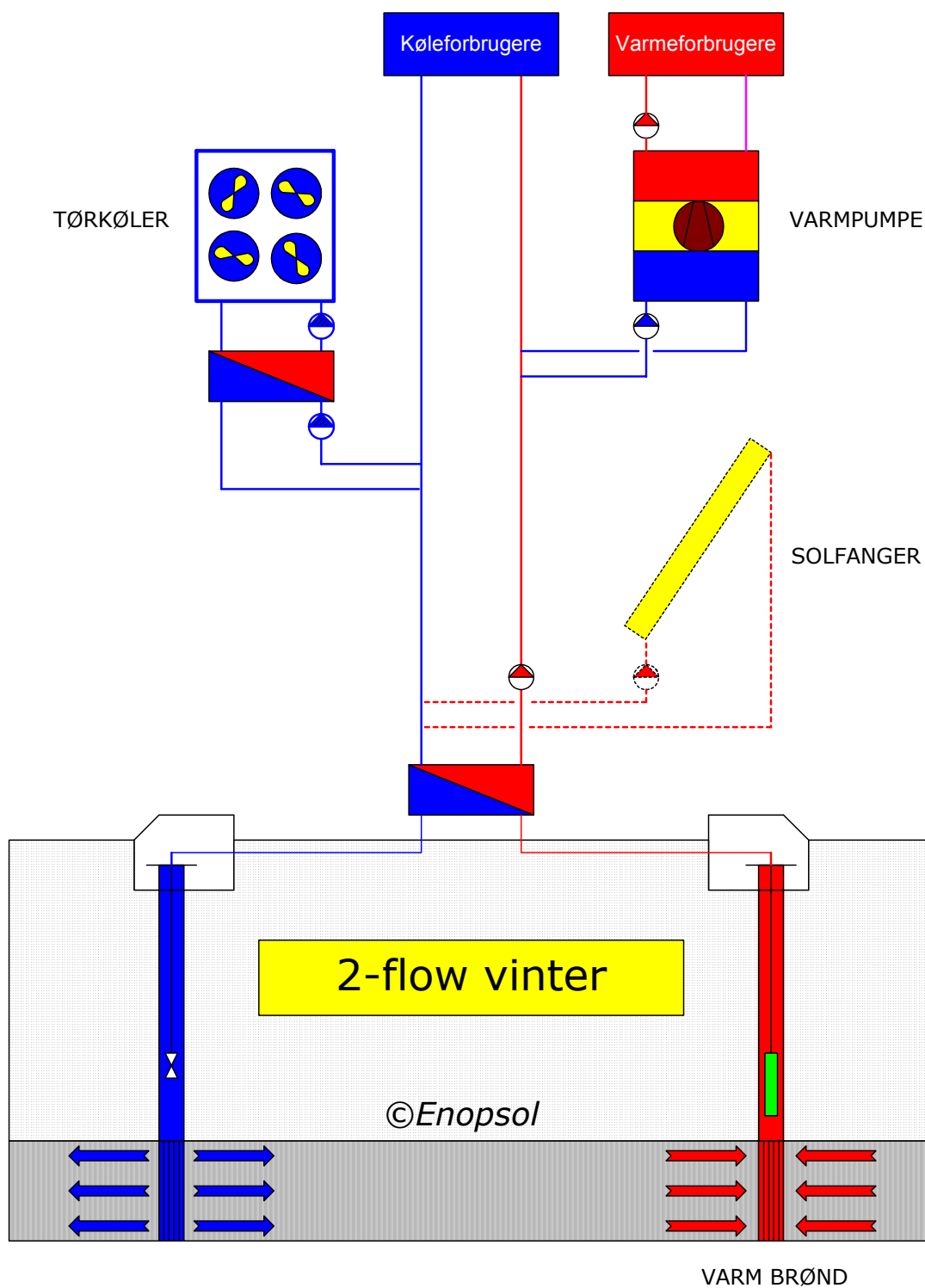
Figur 1. ATES 1-FLOW sommersituation



Figur 2. ATES 1-FLOW vintersituation



Figur 3. ATES 2-FLOW sommersituation



Figur 4. ATES 2-FLOW vintersituation

## 1. Vejledning i indtastning af rubrik-værdierne

**ANLÆG**

Vælg det ønskede ATES-system (1-FLOW eller 2-FLOW)

1	1-FLOW
---	--------

**ENERGIPRISER**

Indtast kalkulations-elpris (kr./kWh).

2	1,25
---	------

Indtast varmeprisen (kr./MWh) for alternativ brændsel til opvarmning.

3	750
---	-----

**CO<sub>2</sub>-EMISSION**

Indtast CO<sub>2</sub>-emissionsfaktoren for elproduktion i kg CO<sub>2</sub>/MWh

4	550
---	-----

Indtast CO<sub>2</sub>-emissionsfaktoren for naturgas i kg CO<sub>2</sub>/MWh

5	207
---	-----

Indtast CO<sub>2</sub>-emissionsfaktoren for fyringsgasolie i kg CO<sub>2</sub>/MWh

6	311
---	-----

Indtast CO<sub>2</sub>-emissionsfaktoren for fjernvarme i kg CO<sub>2</sub>/MWh

7	150
---	-----

Vælg alternativ varmekilde (naturgas, fyringsgasolie eller fjernvarme).

8	Naturgas
---	----------

**BEHOVSDATA**

Indtast det kølebehov ATES-anlægget skal dække pr. år (MWh)/år

9	1900
---	------

Indtast den køleeffekt ATES-anlægget max. skal yde (kW).

10	550
----	-----

Indtast den fremløbstemperatur der ønskes for kølevandet (°C).

11	14
----	----

Indtast den returløbstemperatur der ønskes for kølevandet (°C).

12	20
----	----

Indtast det varmebehov ATES-anlægget skal dække pr. år (MWh)/år

13	1500
----	------

Indtast den varmeeffekt ATES-anlægget max. skal yde (kW).

14	550
----	-----

Indtast den fremløbstemperatur der ønskes for varmt vand (°C).

15	55
----	----

Indtast den returløbstemperatur der ønskes for varmt vand (°C).

16	30
----	----

**BEHOVSFORDELING KØLING**

Indtast kølebehovet i januar (% af hele årets kølebehov)

17	5
----	---

Indtast kølebehovet i februar (% af hele årets kølebehov)

18	5
----	---



Indtast kølebehovet i marts (% af hele årets kølebehov)



Indtast kølebehovet i april (% af hele årets kølebehov)



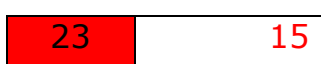
Indtast kølebehovet i maj (% af hele årets kølebehov)



Indtast kølebehovet i juni (% af hele årets kølebehov)



Indtast kølebehovet i juli (% af hele årets kølebehov)



Indtast kølebehovet i august (% af hele årets kølebehov)



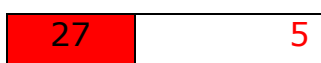
Indtast kølebehovet i september (% af hele årets kølebehov)



Indtast kølebehovet i oktober (% af hele årets kølebehov)



Indtast kølebehovet i november (% af hele årets kølebehov)



Indtast kølebehovet i december (% af hele årets kølebehov)



**BEHOVSFORDELING OPVARMNING**

Indtast varmebehovet i januar (% af hele årets varmebehov)



Indtast varmebehovet i februar (% af hele årets varmebehov)



Indtast varmebehovet i marts (% af hele årets varmebehov)



Indtast varmebehovet i april (% af hele årets varmebehov)



Indtast varmebehovet i maj (% af hele årets varmebehov)



Indtast varmebehovet i juni (% af hele årets varmebehov)



Indtast varmebehovet i juli (% af hele årets varmebehov)



Indtast varmebehovet i august (% af hele årets varmebehov)



Indtast varmebehovet i september (% af hele årets varmebehov)



Indtast varmebehovet i oktober (% af hele årets varmebehov)



Indtast varmebehovet i november (% af hele årets varmebehov)



Indtast varmebehovet i december (% af hele årets varmebehov)

40	20
----	----

## GRUNDVAND

Indtast grundvandets naturlige temperatur (°C), der er 9-10°C i Danmark

41	9
----	---

Indtast lagringsvirkningsgraden (%), normalt 75-85%

42	85
----	----

Indtast grundvandets ønskede fremløbstemperatur i sommertiden (°C)

43	9
----	---

Indtast grundvandtes ønskede returløbstemperatur i sommertiden (°C)

44	15
----	----

Indtast grundvandssystemets samlede pumpe-tryktab (Bar), normalt 1-3

45	2
----	---

Indtast grundvandspumpens totalvirkningsgrad (0-1), normalt 0,4-0,6

46	0,5
----	-----

Indtast grundvandets ønskede fremløbstemperatur i vintertiden (°C)

47	12
----	----

Indtast grundvandets ønskede returløbstemperatur i vintertiden (°C)

48	6
----	---

Indtast grundvandssystemets samlede specifikke etableringsomkostninger (DKK/kW) køleeffekt (eksklusiv varmepumpe, solvarme og udeluftskøler)

49	4000
----	------

## VARMEPUMPE

Indtast varmepumpens COP i referencetilstanden (rubrik 51 og 52)

50	3,5
----	-----

Indtast varmepumpens kondenseringstemperatur i referencetilstanden (°C)

51	60
----	----

Indtast varmepumpens fordampningstemperatur i referencetilstanden (°C)

52	1
----	---

Indtast varmepumpens samlede specifikke etableringsomkostninger (DKK/kW) varmeeffekt (eksklusiv kondensatorkøler)

53	2000
----	------

## UDELUFTSKØLER

Indtast udeluftskølerens gennemsnitlige COP i driftsperioden

50	20
----	----

Indtast udeluftskøleren samlede specifikke etableringsomkostninger i forhold til den årlige kuldeproduktion (DKK/MWh)

53	2000
----	------

## SOLFANGER

Indtast om solvarme ønskes i det tilfælde, at der er behov for supplerende varmelagring (JA eller NEJ)

54	JA
----	----

Indtast solvarmeanlæggets samlede specifikke etableringsomkostninger i forhold til den årlige varmeproduktion (DKK/MWh)

55	2000
----	------