

# AFKØLINGSMODEL

Gældende fra  
varmeåret 2014/2015

Denne pjece forklarer afkølingsmodellen, som er beregningsgrundlag for regulering af varmeregningen i forbindelse med god/dårlig afkøling af fjernvarmevandet.

## 1. Afkøling

Fjernvarmevandet, som løber igennem radiatoren, varmtvandsbeholderen eller luftvarmeanlægget, afgiver varme til huset. Det medfører, at vandets returtemperatur er lavere end fremløbstemperaturen. Denne temperaturforskel kaldes "afkølingen".

Det samme gælder for det fjernvarmevand, værket får leveret fra VEKS.

Når en forbruger afkøler fjernvarmevandet dårligt, betyder det, at det vand, som sendes retur til værket, har en højere temperatur. Dette koster værket penge fordi:

- Værkets pumper skal pumpe mere vand igennem varmeveksleren for at kunne levere den nødvendige varmeenergi til forbrugerne.
- Den pris, som værket betaler VEKS for varmeenergien, er afhængig af afkølingen i henhold til leveringsaftalen.
- Returledningens varmetab til jorden stiger, når returvandets temperatur stiger.

Afkølingen afhænger af forbrugerens brugsmønster samt varmeanlæggets princip og tilstand, og varierer derfor både i løbet af døgnet og henover årtiderne. Det er derfor nødvendigt at anvende den gennemsnitlige afkøling på et helt år, kaldet årsafkølingen.

Værket har indført tillæg for dårlig afkøling og fradrag for god afkøling for at motivere til en bedre afkøling og besluttet at beløbet skal være 1,25 % af variabelt årsforbrug ved en afkøling på over eller under et fastlagt neutralt område (jvf. tariffene). Modellen forklares i de følgende afsnit og ved eksempler.

## **2. Grundlag for model**

Muligheden for at afkøle godt afhænger af fremløbstemperaturen til forbrugeren, og fremløbstemperaturen afhænger af afstanden fra værket dvs. husets placering i hovedledningsnettet og nettets tilstand.

For at forbedre tidligere ordninger har det været nødvendigt at opstille en detaljeret model for temperaturforholdene i fjernvarmenettet ved at kortlægge de enkelte huses temperaturmæssige placering i forhold til værket.

## **3. Beregningsmodel**

I efteråret 1993 startede værket denne kortlægning med måling af temperatur og tryk i repræsentative målepunkter. I alt blev der i løbet af 1993/94 indsamlet mere end 200.000 sammenhørende måleresultater, som blev analyseret på værket.

Analysen var grundlag for en model, som fastlægger fremløbstemperaturen til brugerne ud fra en fremløbstemperatur fra værket på 80 °C og en middeltemperatur i hovedledningsnettet på 72 °C.

For at kompensere for forskelle i driftsforhold er der foretaget korrektion ved sidste hus på en ledningsstrækning og ved huse med lange stikledninger.

Modellen, som er vist skematisk i fig.1, inddeler brugerne i 8 grupper (1, 2, 3...8) efter aftagende fremløbstemperatur. En detaljeret fremstilling kræver et kort over hele forsyningsområdet med stor opløsning (dette findes på værket).

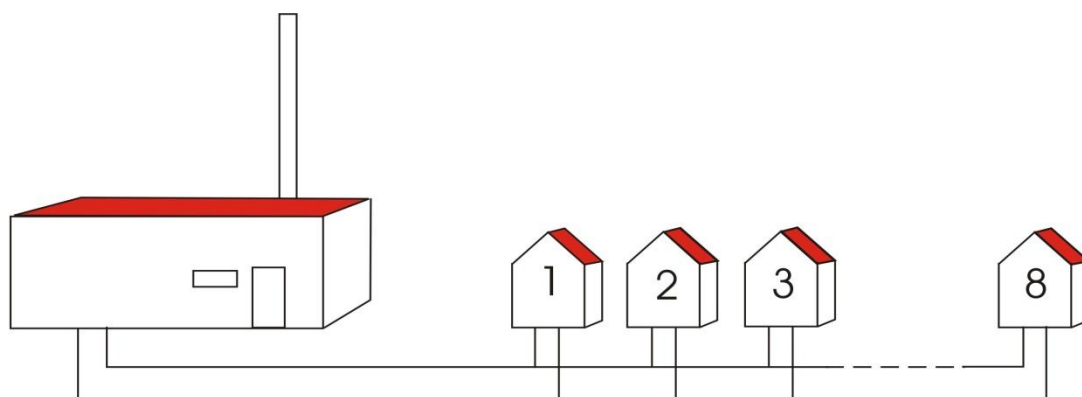


Fig. 1. Afkølingsgrupper

Modellen arbejder med tre intervaller for afkøling: Et interval for god afkøling (fradrag), et neutralt interval (ingen regulering) og et interval for dårlig afkøling (tillæg). Det neutrale intervals placering afhænger af gruppen, se tabel 1.

Til brug for beregningerne anvendes begrebet **fremløbskorrektion (FK)**, der fremkommer som forskellen mellem fremløbs-temperaturen for gruppen og temperaturen for den første forbruger.

**Fremløbskorrektion (FK)** følger grupperne med et spring på 2 °C:

Afkølingsgruppe	1	2	3	4	5	6	7	8
Fremløbskorrektion	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14
% brugere pr. gruppe	5,7	20,2	25,3	28,6	8,1	8,9	2,3	0,4

Tabel 1. Sammenhæng mellem fremløbskorrektion og grupperne

Modellen, som er anmeldt til Energitilsynet, kan revideres af bestyrelsen, hvis forudsætningerne ændrer sig.

#### 4. Beregning af regulering

Årsafkølingen er den gennemsnitlige årlige afkøling som bestemmes ud fra forholdet mellem ejendommens årlige energiforbrug og m<sup>3</sup> forbrug.

Årsafkølingen oplyses af Varmeværket på årsopgørelsen, men kan også beregnes ud fra brugerens egne notater.

$$\text{Årsafkøling } [^{\circ}\text{C}] = \frac{\text{Årets energiforbrug [MWh]} \cdot 860}{\text{Årets vandforbrug [m}^3\text{]}}$$

Afkølingsfaktoren (AF), fremgår af tabel 1 og er fremkommet således:

*God afkøling:*  $AF = 35 + FK \div \text{årsafkøling}$

*Neutralt område:*  $AF = 0$  fra  $(25 + FK)$  til  $(35 + FK)$

*Dårlig afkøling:*  $AF = 25 + FK \div \text{årsafkøling}$

Betalingen kan derefter beregnes:

$$\text{Betaling} = \text{Samlet varmeregning} + \text{Regulering}$$

hvor

$$\text{Regulering} = \text{Energiforbrug} \times \text{Enhedspris} \times (1,25 : 100) \times \text{Afkølingsfaktor}$$

(Herefter modregnes evt. a'contobetaling og betalingsordninger)

### Eksempel 1 (følg de blå pile)

Afkølingsgruppe: 2	Energiforbrug: 15MWh
Årsafkøling: 40 °C	Enhedspris: 330 kr./MWh

I tabel 1 aflæses afkølingsfaktoren til  $\div 7$ , endvidere kan det ses at neutralt område i afkølingsgruppe 2 er fra 23 til 33 °C.

Reguleringen beregnes til:  
 $15 \text{ MWh} \times 330 \text{ kr./MWh} \times (1,25 : 100) \times (\div 7) = \div 433,13 \text{ kr.}$

Dvs. at årets varmeregning reduceres med 433,13 kr. på grund af god afkøling.

### Eksempel 2 (følg de sorte pile)

Afkølingsgruppe: 5	Energiforbrug: 15MWh
Årsafkøling: 26 °C	Enhedspris: 330 kr./MWh

I tabel 1 aflæses afkølingsfaktoren til 0, endvidere kan det ses at neutralt område i afkølingsgruppe 5 er fra 17 til 27 °C.

Da årsafkølingen er i neutralt område er der hverken tillæg eller fradrag vedr. afkølingen på årets varmeregning.

### Eksempel 3 (følg de røde pile)

Afkølingsgruppe: 3	Energiforbrug: 15MWh
Årsafkøling: 15 °C	Enhedspris: 330 kr./MWh

I tabel 1 aflæses afkølingsfaktoren til 6, endvidere kan det ses at neutralt område i afkølingsgruppe 3 er fra 21 til 31 °C.

Reguleringen beregnes til:  
 $15 \text{ MWh} \times 330 \text{ kr./MWh} \times (1,25 : 100) \times 6 = 371,25 \text{ kr.}$

Dvs. at årets varmeregning forøges med 371,25 kr. på grund af dårlig afkøling.

Det vil være en god idé at få en snak med varmeværket om mulighederne for at forbedre afkølingen.

Årsafkøling i °C	Afkølingsgruppe							
	1	2	3	4	5	6	7	8
55	-20							
54	-19							
53	-18	-20						
52	-17							
51	-16		-20					
50	-15		-19					
49	-14		-18	-20				
48	-13		-17	-19				
47	-12		-16	-18				
46	-11		-15	-17				
45	-10	-12	-14	-16		-20		
44	-9	-11	-13	-15		-19		
43	-8	-10	-12	-14		-18	-20	
42	-7	-9	-11	-13		-17	-19	
41	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20
40	-5	-7	-9	-11	-13	-15	-17	-19
39	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18
38	-3	-5		-9	-11	-13	-15	-17
37	-2	-4		-8	-10	-12	-14	-16
36	-1	-3		-7	-9	-11	-13	-15
35	0	-2		-6	-8	-10	-12	-14
34	0	-1		-5	-7	-9	-11	-13
33	0	0		-4	-6	-8	-10	-12
32	0	0		-3	-5	-7	-9	-11
31	0	0		-2	-4	-6	-8	-10
30	0	0		-1	-3	-5	-7	-9
29	0	0		0	-2	-4	-6	-8
28	0	0		0	-1	-3	-5	-7
27	0	0		0	0	-2	-4	-6
26	0	0		0	0	-1	-3	-5
25	0	0		0	0	0	-2	-4
24	1	0		0	0	0	-1	-3
23	2	0		0	0	0	0	-2
22	3	1		0	0	0	0	-1
21	4	2		0	0	0	0	0
20	5	3	1	0	0	0	0	0
19	6	4	2	0	0	0	0	0
18	7	5	3	1	0	0	0	0
17	8	6	4	2	0	0	0	0
16	9	7	5	3	1	0	0	0
15	10	8	6	4	2	0	0	0
14	11	9	7	5	3	1	0	0
13	12	10	8	6	4	2	0	0
12	13	11	9	7	5	3	1	0
11	14	12	10	8	6	4	2	0
10	15	13	11	9	7	5	3	1
9	16	14	12	10	8	6	4	2
8	17	15	13	11	9	7	5	3
7	18	16	14	12	10	8	6	4
6	19	17	15	13	11	9	7	5

Tabeleksempel

Årsafkøling i °C	Afkølingsgruppe							
	1	2	3	4	5	6	7	8
55	-20							
54	-19							
53	-18	-20						
52	-17	-19						
51	-16	-18	-20					
50	-15	-17	-19					
49	-14	-16	-18	-20				
48	-13	-15	-17	-19				
47	-12	-14	-16	-18	-20			
46	-11	-13	-15	-17	-19			
45	-10	-12	-14	-16	-18	-20		
44	-9	-11	-13	-15	-17	-19		
43	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20	
42	-7	-9	-11	-13	-15	-17	-19	
41	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20
40	-5	-7	-9	-11	-13	-15	-17	-19
39	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16	-18
38	-3	-5	-7	-9	-11	-13	-15	-17
37	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-16
36	-1	-3	-5	-7	-9	-11	-13	-15
35	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12	-14
34	0	-1	-3	-5	-7	-9	-11	-13
33	0	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12
32	0	0	-1	-3	-5	-7	-9	-11
31	0	0	0	-2	-4	-6	-8	-10
30	0	0	0	-1	-3	-5	-7	-9
29	0	0	0	0	-2	-4	-6	-8
28	0	0	0	0	-1	-3	-5	-7
27	0	0	0	0	0	-2	-4	-6
26	0	0	0	0	0	-1	-3	-5
25	0	0	0	0	0	0	-2	-4
24	1	0	0	0	0	0	-1	-3
23	2	0	0	0	0	0	0	-2
22	3	1	0	0	0	0	0	-1
21	4	2	0	0	0	0	0	0
20	5	3	1	0	0	0	0	0
19	6	4	2	0	0	0	0	0
18	7	5	3	1	0	0	0	0
17	8	6	4	2	0	0	0	0
16	9	7	5	3	1	0	0	0
15	10	8	6	4	2	0	0	0
14	11	9	7	5	3	1	0	0
13	12	10	8	6	4	2	0	0
12	13	11	9	7	5	3	1	0
11	14	12	10	8	6	4	2	0
10	15	13	11	9	7	5	3	1
9	16	14	12	10	8	6	4	2
8	17	15	13	11	9	7	5	3
7	18	16	14	12	10	8	6	4
6	19	17	15	13	11	9	7	5

Tabel 2. Afkølingsfaktor