

# VEKS' belønning for jævn drift og lav returtemperatur

Der er tre forhold der er vigtige når fjernvarmen skal udnyttes mest effektivt:

- Størst mulig afkøling
- Lave fremløbs- og returtemperaturer
- Jævnt aftag

## Størst mulig afkøling

Jo mere man udnytter varmen desto mindre varmetab er der i nettet. Der skal samtidig bruges mindre el til at pumpe vandet rundt og virkningsgraden i varmeproduktionen bliver bedre. Mange fjernvarmeselskaber belønner for en god afkøling. Det gør VEKS ikke, da VEKS i stedet belønner for en lav returtemperatur, hvilket også er en del af en god afkøling.

## Lave fremløbs- og returtemperaturer

Da VEKS aftager den største del af varmen fra Avedøreværket har fremløbstemperaturen stor betydning. Det skyldes at Avedøreværket er et *udtagsværk*. Når der produceres el opvarmes vand til damp. Dampen ledes ind i en turbine, der driver en generator, som producerer el. Normalt ville man søge at hive så meget af energien ud af dampen som muligt i turbinen.

Men ønskes overskudsvarmen udnyttet til fjernvarme, må dampen tages ud af turbinen, inden den har afgivet al energien. Derfor kaldes det et udtagsværk. Jo lavere fremløbstemperatur fjernvarmen kan nøjes med, desto senere kan dampen tages ud til fjernvarme og derved kan der produceres mere el.

En lav returtemperatur giver en bedre udnyttelse af brændslet og et reduceret varmetab. Dermed opnår forbrugerne en lavere varmepris

En lav *fremløbstemperatur* har dobbelt så stor betydning for prisen som en lav *returtemperatur*. Problemet med fremløbstemperaturen er dog, at det kun er det fjernvarmeselskab, der beder om den højeste temperatur bestemmer temperaturniveauet i hele fjernvarmenettet. Der er der ingen besparelse ved at belønne de øvrige.

Hvis returtemperaturen sænkes, vil systemet derimod påvirkes direkte i positiv retning, da temperaturen er et gennemsnit af, hvad fjernvarmeselskaberne leverer tilbage til transmissionsnettet.

VEKS belønner derfor for en returtemperatur under 55 °C. Omvendt skal der betales, hvis returtemperaturen er højere end dette.

## Jævnt aftag

Der er flere gode grunde til at aftaget ønskes udjævnet. Når varmeaftaget er ujævnt, bruges der mere strøm til at pumpe vand rundt i systemet, varmetabet stiger og det er vanskeligere at fastholde frem- og returtemperaturerne.

Ved jævn drift kan man søge at reducere varmeproduktionen i de timer, hvor varmebehovet er størst. Her må varmebehovet som regel dækkes af en dyrere varmeproduktion. F.eks. spidslast, som er op til dobbelt så dyr som grundlast.

I løbet af et døgn svinger varmebehovet. På figur 1 kan man se en typisk kurve for timeforbruget time for time i et tilfældigt døgn i VEKS. Man kan tydeligt se, hvornår folk står op og skal i bad og hvornår de kommer hjem. Det kalder vi for morgen- og aftenspidserne.

Når varmebehovet skal dækkes, produceres der varme forskellige steder i VEKS. Omkostninger til produktionen er forskellig for hver enkel producent. Derfor er det vigtigt, at prioritere den rækkefølge producenterne bruges.

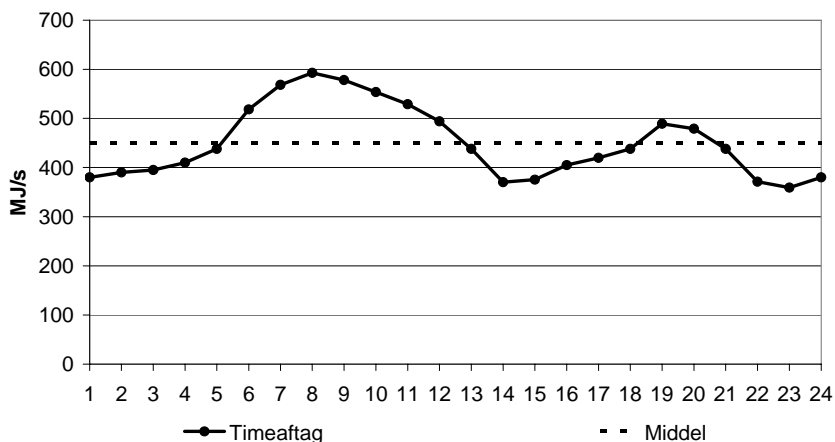
Først og fremmest produceres der varme på affaldsforbrændingerne. De kører altid, da folk jo skal af med deres affald. Derfor er det vigtigt at udnytte så meget som muligt af overskudsvarmen.

Prisen for varme produceret på affaldsforbrændingerne er hægtet op på de øvrige priser hos varme-producenterne.

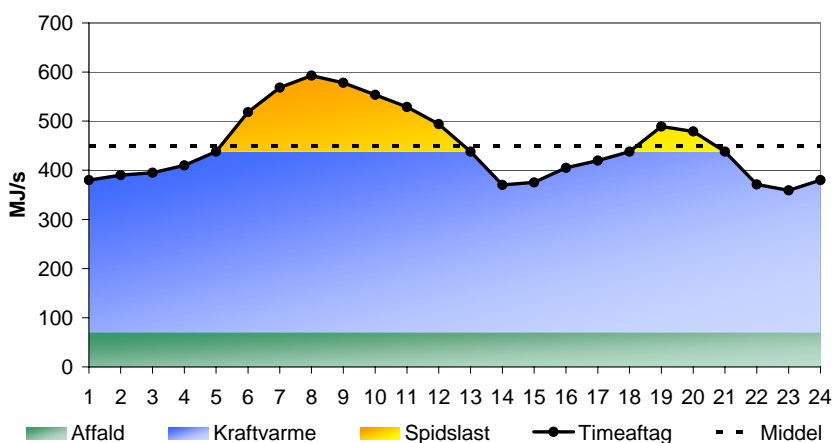
Dernæst dækkes varmen af kraftvarmeværkerne. Kraftvarmeværkerne er afhængige af også at kunne sælge el samtidig med varme. Nogle gange må den producerede el sælges til lavere priser end det koster at producere den, da prisen på det nordiske el-marked er lav, f.eks. hvis der er billig vandkraft til rådighed i Norge og Sverige eller det blæser i Danmark. Denne meromkostning betales af varmemeforbrugerne. Populært kan man sige, at når det regner i Norge og Sverige eller blæser i Danmark, bliver fjernvarmepriserne højere på Vestegnen. Prisen for kraftvarme svinger fra at være lidt billigere end affaldsvarme til noget, der nærmer sig prisen for spidslast.

Til sidst sættes spidslasten ind. Den bliver produceret lokalt på varmecentralerne i fjernvarmeselskaberne. Spidslasten er op til dobbelt så dyr i forhold til kraftvarme, da den ikke har fordelene ved samproduktion med el.

Figur 1: Varmeafdrag pr. time



Figur 2: Varmeafdrag og produktion pr. time



På figur 2 har vi opfyldt varmebehovet fra figur 1. Først er behovet forsøgt dækket med affaldsvarme, så med kraftvarme og til sidst er der behov for spidslast til at dække morgen- og aftenspidserne.

Som det kan ses kunne den dyre spidslastproduktion reduceres ved en mere jævn drift.

## VEKS' Lastfaktor

Årets lastfaktor er en værdi, der beskriver, hvor jævnt fjernvarmeselskabets drift har været i løbet af året. Den beregnes for hvert eneste døgn ud fra aftaget pr. time.

Allerede i de oprindelige kontrakter for varmesalget til fjernvarmeselskaberne var lastfaktoren indført da man ønskede at sikre den jævne drift og mindske behovet for etablering af yderligere kapacitet. Metoden var baseret på årets største effekt, som var målt.

Det viste sig dog at metoden var svær at bruge i praksis. F.eks. kunne en kortvarig åbning af en ventil medføre måling af en meget høj effekt. Men også ønsket om, at man ønskede jævn drift alle døgn medførte, at man fandt den ovenstående beregningsmetode, hvor alle timeværdier for året medtages. I 1996 blev VEKS' Brugerråd og Bestyrelse enig om ovenstående beregningsmetode. Det var en lang proces at blive enige. Den oprindelige lastfaktor var sat ud af drift et par år, før den blev genindført af den afregningsmetode, som beskrives senere.

### Afregning af lastfaktoren:

Lastfaktoren har en værdi, der typisk ligger mellem 0,98 og 1,02 for de enkelte selskaber. Lastfaktoren afregnes ved at gange den med den faste afgift, som selskaberne betaler. Det vil sige at selskaberne bliver belønnet for en god lastfaktor eller skal betale, hvis lastfaktoren bliver højere end 1. Generelt skal VEKS' tariffer hvile i sig selv. Dvs. at tariffen skal sikre et incitament, der kan være med til at reducere den gennemsnitlige varmepris ved, at der flyttes penge mellem dem, der belønnes og dem der skal betale. Hvis tariffen giver et over- eller underskud et år, videreføres dette i beregningen af den faste afgift for det kommende år.

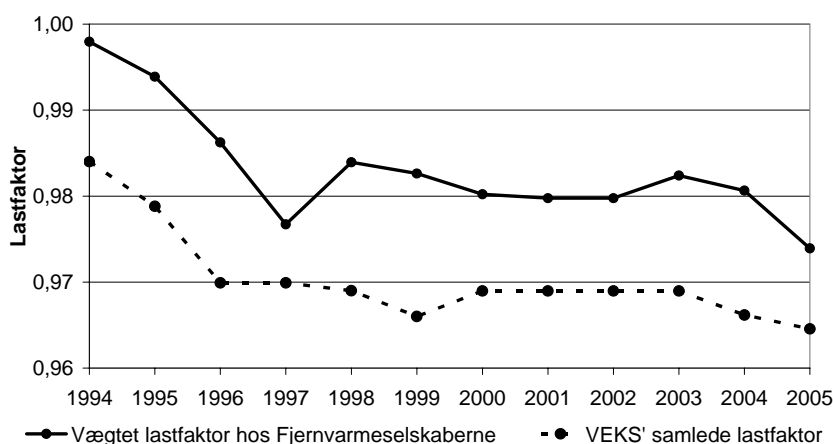
Indførelsen af lastfaktortariffen virkede. Det kan ses på figur 3. Da lastfaktoren først blev indført, blev den hurtig reduceret fra næsten 1,00 til 0,98. Det betyder en beregnet besparelse hos forbrugeren totalt på mellem 2 og 4 millioner kroner om året på varmeregningen.

For at fastholde incitamentet betaler VEKS 4 til 8 millioner til selskaberne. Altså dobbelt så meget. Men det er ikke en reel udgift for VEKS, da den indgår i næste års faste afgift og fordeles på samtlige forbrugere. Det er altså ikke de få selskaber, som har en lastfaktor over 1, der betaler "underskuddet".

Det skal også nævnes, at VEKS hvert år beregner, hvorvidt lastfaktoren rent faktisk har haft den rette virkning. Hvis VEKS betaler for meget tilbage til selskaberne i forhold til, hvad jævn drift beregnet giver i besparelser, skal betalingen reduceres. Dette skyldes, at tariffer skal være kostægte.

Selve beregningen af lastfaktoren kan synes en smule uoverskuelig og kan næsten kun forklares ved hjælp af lidt matematik. I det næste afsnit har vi beskrevet, hvordan faktoren for det enkelte selskab beregnes. Senere forklares metodens baggrund og konsekvenser.

Figur 5: Udviklingen i VEKS' lastfaktor



På figur 3 vises den gennemsnitlige lastfaktor for fjernvarmeselskaberne vægtet i forhold til aftaget. VEKS samlede lastfaktor er dog lidt lavere, da selskaberne aftag i løbet af døgnet er lidt forskudt.

## Beregningsmetode:

1. For hvert døgn registreres varmeaftaget alle 24 timer:  $Q_1, Q_2, \dots, Q_{24}$
2. Det gennemsnitlige varmeafdrag pr. time findes:  $Q_{\text{middel}} = (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{24})/24$
3. For hver time, hvor forbruget er større end døgnets middel, findes forholdet mellem aftaget og døgnets middel:

$$q_1 = Q_1/Q_{\text{middel}}, q_2 = Q_2/Q_{\text{middel}}, \dots, q_{24} = Q_{24}/Q_{\text{middel}}, \text{ hvor } q \text{ er større end } 1 \text{ ellers sættes } q \text{ lig } 1$$

4. Døgnets jævnhedsfaktor findes som:

$$T = \sqrt{((q_1 - 1)^2 + (q_2 - 1)^2 + \dots + (q_{24} - 1)^2)}$$

5. Døgnets lastfaktor findes som:

$$LF_{\text{døgn}} = 0,90 + 0,23 * T$$

6. Årets lastfaktor findes som det vægtede gennemsnit i forhold til varmeaftaget pr. døgn:

$$LF = LF_1/Q_{\text{døgn},1} + LF_2/Q_{\text{døgn},2} + \dots + LF_{365}/Q_{\text{døgn},365}$$

Formelen er sammensat, så den bestemmer, hvor meget den ujævne drift skal betyde. Det er altså en formel, der viser, hvordan man vil belønne for den jævne drift. Den fortæller ikke noget om, hvad der spares.

Værdien 0,90 er valgt ud fra, at man højst vil belønne med 10 % af den faste afgift. I praksis har det vist sig, at selv ved hjælp af en varmeakkumulator er det vanskeligt at komme under 0,96.

Værdien 0,23 er valgt ud fra, hvor stor indflydelse døgnets jævnhedsfaktor skal have. Den er fundet ud fra, at man ønskede, at selskaberne ved indførelsen skulle have en lastfaktor inden for et interval mellem 0,98 og 1,02.

## Eksempel på beregning af døgnets lastfaktor:

Time	Q [GJ/time]	q	q > 1	q - 1	(q-1) <sup>2</sup>
1	35,4	0,85	1,00	0	0
2	36,3	0,87	1,00	0	0
3	36,7	0,88	1,00	0	0
4	37,9	0,91	1,00	0	0
5	44,2	1,06	1,06	0,06	0,0036
6	47,9	1,15	1,15	0,15	0,0225
7	52,5	1,26	1,26	0,26	0,0676
8	55,0	1,32	1,32	0,32	0,1024
9	53,8	1,29	1,29	0,29	0,0841
10	51,3	1,23	1,23	0,23	0,0529
11	49,2	1,18	1,18	0,18	0,0324
12	45,8	1,10	1,10	0,10	0,0100
13	37,5	0,90	1,00	0	0
14	34,2	0,82	1,00	0	0
15	34,6	0,83	1,00	0	0
16	37,5	0,90	1,00	0	0
17	38,8	0,93	1,00	0	0
18	42,1	1,01	1,01	0,01	0,0001
19	45,4	1,09	1,09	0,09	0,0081
20	43,3	1,04	1,04	0,04	0,0016
21	38,3	0,92	1,00	0	0
22	34,6	0,83	1,00	0	0
23	33,3	0,80	1,00	0	0
24	34,6	0,83	1,00	0	0
<b>Sum</b>	<b>1.000,0</b>	<b>24,00</b>			<b>0,3853</b>
<b>Middel</b>	<b>41,7</b>	<b>1,00</b>			

Som det ses i tabellen, findes summen af  $(q-1)^2$  til 0,3853. Døgnets jævnhedsfaktor T findes derefter som kvadratroden:

$$T = \sqrt{0,3853} = 0,6207$$

og dermed findes lasfaktoren:

$$LF = 0,90 + 0,23 * 0,6207 = 1,0428$$