



Emne: **Dimensionering af akkumuleringstanke**

Halmfyrede fjernvarmekedler har generelt lavere virkningsgrad og højere emissionsværdier, når de kører på lavlast, end når varmeudvekslingen er på eller i nærheden af maksimum. Vil man skabe bedre muligheder for at tilpasse varmeproduktionen til det øjeblikkelige behov i lavlastperioder, er der to veje:

1. Installering af en akkumuleringstank med en passende varmelagringskapacitet til at kunne klare nettets varmebehov i de perioder, hvor kedlen ellers skulle køre på lavlast.
2. Installering af to parallelle kedler, der tilsammen dækker det samlede effektbehov. Lavlast kan så dækkes af den ene kedel på fuld eller næsten fuld effekt.

En akkumuleringstank med et givet vandindhold kan lagre en varmemængde, svarende til et begræset antal timers levering til nettet, afhængig af det øjeblikkelige varmebehov. Typisk vil tanken være dimensioneret til at kunne forsyne nettet i 6 - 8 timer på sommerlast, hvilket svarer til ca. 1 - 2 timer om vinteren.

Med denne kapacitet vil man om sommeren kunne køre start/stop på kedlen. I mellemprioderne overtager tanken varmforsyningen. Om vinteren vil man kunne klare morgenspidserne uden at skulle starte spidslastkedlen, og man vil have 1 - 2 timer til planlagte og ikke-planlagte driftsstop, før man skal starte reservekedlen.

Udjævningen af varmeleverancen betyder, at en større del af varmeleverancen kan dækkes med halm - hvorved der spares olie. Ifølge ref. b. kan halmdækningen øges med ca. 3%. Dertil kommer forbedret virkningsgrad og besparelser på el ved start/stop- drift af kedlen. Besparelsen skal ses i forhold til udgifterne til investering og drift af tanken, samt et lidt øget brændselsforbrug til dækning af varmetabet fra selve tanken.

### Dimensionering

Dimensioneringen vil være et kompromis mellem anlægsomkostningen og den driftsmæssige besparelse, der kan opnås med en given lagerstørrelse. Denne afhænger af døgnvariationen i varmebehovet, som igen varierer med årstiderne. Ud fra den ønskede varmekapacitet i tanken kan tankens vandindhold beregnes med følgende formel (jfr ref. a):

$$m = \frac{Q \cdot 3600}{c_p \cdot \Delta T}$$

hvor Q er den ønskede varmekapacitet i MWh,  $c_p$  er vands varmekapacitet og  $\Delta T$  er temperaturforskellen mellem tankens fremløb og retur. 3600 er et omsætningstal, og resultatet er i kubikmeter. For at kompensere for tab ved opblanding af grænselaget mellem koldt og varmt vand m.m. bør tanken gøres ca. 15% større.

### Yderligere oplysninger hos:

dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ  
Gladsaxe Møllevej 15  
2860 Søborg  
Tlf. 39 55 59 99  
Fax 39 69 60 02

Teknologisk Institut  
Kongsvang Allé 29  
8000 Århus C  
Tlf. 72 20 12 00  
Fax 72 20 12 12

Danmarks Jordbrugsforskning  
Bygholm, 8700 Horsens  
Tlf. 76 29 60 00  
Fax 76 29 61 00

Forskningscentret for Skov & Landska  
Hørsholm Kongevej 11  
2970 Hørsholm  
Tlf. 45 76 32 00  
Fax 45 76 32 33

## Eksempler

De følgende eksempler er beregnet på grundlag af den varighedskurve, der er vist i videnblad nr. 15, side 2. Den giver følgende oplysninger:

Nettovarmehov:	32,3 TJ/år
Varmeproduktion ab værk:	40,4 TJ/år = 11.215 MWh
Max. effekt: ( $P_{\max}$ )	3 MW
Sommerlast: ( $P_s$ )	0,51 MW i 2260 timer
Grundlast: ( $P_g$ )	1,8 MW i 2050 timer
$\Delta T$ :	40°

Eksempel 1: Varmelageret ønskes dimensioneret, så kedlen ved sommerlast altid kører på max. effekt. Den varmereproduktion, der ikke leveres til nettet, oplagres i akkumuleringstanken, hvorfra den igen leveres, mens kedlen er stoppet.

Sommerlast: 0,51 MW  
Døgnproduktion:  $(0,51 \cdot 24) = 12,2$  MWh - svarer til 6,8 timers drift på fuld grundlastydelse.

I 6,8 timer skal der ikke lagres, svarende til 3,5 MWh.  
Lagerkapaciteten skal kunne dække  $(12,2 - 3,5) = 8,7$  MWh. Tankens størrelse beregnes med formlen

$$\text{Volumen} = \frac{Q \cdot 3600}{c_p \cdot \Delta T} = \frac{8,7 \cdot 3600}{4,187 \cdot 40} = 187 \text{ m}^3 (+ 15\%) = 215 \text{ m}^3$$

Eksempel 2: Hvor mange timer kan dette lager forsyne nettet i tilfælde af kedelstop på et tidspunkt, hvor der er behov for fuld effekt på halmkedlen (1,8 MW)?

Tanken rummer 8,7 MWh, nettets forbrug er 1,8 MW pr. time. Dvs. der er til 4,8 timers forbrug - eller i praksis til ca. 4 timer.

Eksempel 3: Hvor mange timer kan en lagertank på 50 m<sup>3</sup> dække varmebehovet ved sommerlast?

$$\text{Tiden} = \frac{m \cdot c_p \cdot \Delta T}{0,51 \cdot 3600} = \frac{50 \cdot 4,187 \cdot 40}{0,51 \cdot 3600} = 4,5 \text{ time}$$

Kompensation for opblanding mm. reducerer forsyningstiden til ca. 3,8 time.

Kilder:

- (a) N.P. Astrupgaard: Små halmfyrde kraftvarmeværker, 100-1000 KW. dk-Teknik, 1991.
- (b) Jørgen Rohr Jensen: Halmfyret fjernvarmeværk i Øster Hurup. Nellemann, Aalborg, 1991
- (c) P.Reinholt Jensen, Sdr. Felding Varmerværk