



Varmeregnskab for grundejerforeningen "Ved Mortenstrupvej" i Hørsholm



TEKNOLOGISK
INSTITUT



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Varmeregnskab for grundejerforeningen "Ved Mortenstrupvej" i Hørsholm

Udarbejdet for:

Grundejerforeningen "Ved Mortenstrupvej", Niels Bayer og Jens Kirkegaard

Udarbejdet af

Teknologisk Institut
Gregersensvej 1
2630 Taastrup
Otto Paulsen og Claus Hvenegaard
Energieffektivisering & Ventilation

August 2020



Indhold

1. Indledning	3
Kommentarer til det nugældende regnskab	3
Besparelse ved indførelse af et forbedret målesystem	4
Udskiftning til Minol radiatormåler, 67 % montering.....	4
2. Varmeregnskab 1 baseret på en energimåler pr række og fordelingsregnskab pr række	6
3. Varmeregnskab 2 baseret på en energimåler pr række, energimåler pr hus i etape 1 og fordelingsregnskab pr række i etape 2	7
4. Varmeregnskab 3 baseret på en energimåler på rækkerne Fresiavej lige og Georginevej lige og en energimåler pr hus i etape 1 og fordelingsregnskab per række i etape 2.....	7
5. Evt. afkølingsregnskab.....	8
6. Regneark til prisberegning	9
7. Konklusion.....	9
8. Henvisninger.....	9

1. Indledning

Kommentarer til det nugældende regnskab

I varmecentralen leveres centralvarmevand og varmt brugsvand til de 64 huse. Den samlede mængde fjernvarme der anvendes til varmt brugsvand måles med en separat bimåler. Centralvarmevandets fremløbstemperatur reguleres efter udetemperaturen. Når udetemperaturen overstiger 20 °C afbrydes varmemforsyningen.

Det nugældende regnskab benytter en samlet energipris pr MWh baseret på totaludgiften til varmeværket, dvs. summen af fast (areal)afgift, m³-afgift og energipris. (Ifølge Grundejerforeningen er disse tre elementer typisk fordelt med 14 %, 11 % og 75 % af den samlede regning fra varmeværket).

Varmeregnskabet er baseret på Brunata varmefordelingsmålere (Futura RME), der står til udskiftning.

I byggeriets etape 1 er installeret 19 m² gulvarme pr hus, i etape 2 kun ca. 5,5 m². TI anbefaler at montere varmeenergimåler på gulvarme større end 6 til 8 m², og det har da også vist sig, at der i byggeselskabet skal justeres på ydelsen pr m² gulvarme, hvis forbruget i gennemsnit (pr m² bygning) skal



være nogenlunde ens i de to hustyper. 19 m² gulvarme flade har et betydeligt potentiale for varmeafgivelse, og der bruges i gennemsnit meget færre enheder på radiatorerne i husene med det store gulvarmeanlæg.

I etape 1 med det store gulvarmeanlæg kan der installeres energimålere pr. hus. Dette kan ikke lade sig gøre i etape 2.

Et gulvarmeanlæg på 19 m² som her forsynet med egen pumpe og shuntventil bør reguleres automatisk, som minimum med en selvregulerende temperaturventil. I det fremviste hus var ventilen manuel. Der kan opnås en væsentlig besparelse ved at montere en bedre regulering af gulvarmeanlægget. En løsning med delvis montering af energimålere vil motivere for at indføre en bedre regulering. Hvorved der vil kunne opnås en besparelse.

Det er Teknologisk Instituts skøn, at det kun er muligt med ringe nøjagtighed at udarbejde et retvisende regnskab baseret på det nu anvendte system med varmefordelingsmålere og et skøn over gulvvarmens varmeafgivelse, når det drejer sig om så store arealer som anvendt i etape 1.

Besparelse ved indførelse af et forbedret målesystem

Der findes en del undersøgelser af energibesparelser ved indførelse af betaling efter forbrug i stedet for efter faste fordelingstal. En sammenfatning kan findes i den nedenfor angivne henvisning, hvor der angives 10 – 40 % besparelse. Brunata og ista har sammen med nogle boligselskaber fra tid til anden angivet besparelser i denne størrelsesorden. Der findes TI bekendt ikke undersøgelser, der angiver betydningen af et *forbedret* målesystem, men i et tilfælde som dette med en potentielt meget stor ikke målt energimængde må der også antages en betydelig besparelse.

Målere antages at påvirke brugernes vaner og deres beslutninger. Installation af energimålere på husene med det store gulvarmeanlæg vil eksempelvis motivere for en bedre og mere automatisk varme-regulering af gulvvarmen.

Foreningens kasserer Niels Bayer har fremlagt kvalificerede bud på besparelser ved overgang til et forbedret målesystem, der viser, at de forventede besparelser med rimelighed kan forventes at betale for forbedringerne. Teknologisk Institut er ikke gået dybere i dette, men anser konklusionen for plausibel.

Udskiftning til Minol radiatormålere, 67 % montering.

De eksisterende varmefordelingsmålere Brunata Futura RME er typegodkendt til placering i 67%-punktet¹. De radiatormålere fra Minol, der påtænkes anvendt til udskiftning er godkendt til placering i 75%-

¹ 67%-punktet betyder, at midten af radiatormåleren er installeret 2/3 fra radiatorens bund.



punktet, men kan lovligt anvendes i 67%-punktet hvis man følger reglerne for installation af varmemfordelingsmålere i Erhvervsministeriets bekendtgørelser 545 og 546 af 28. maj 2018. Hvis målerne er monteret i 67 % punktet og målerens startdifferens er $\leq 3 \text{ }^{\circ}\text{C}^2$, bliver målerens $T_{\min} \geq 40 \text{ }^{\circ}\text{C}^3$. $T_{\min}$ skal sammenlignes med den aktuelle dimensionering af bygningens radiatorer. Hvis radiatorerne kan opvarme bygningen allerede ved en radiatormiddeltemperatur på $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ved $-12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ udetemperatur, er måleren ikke egnet. Dette er næppe tilfældet i denne bebyggelse, og det er Teknologisk Instituts skøn, at måleren kan anvendes. Grundejerforeningens erfaring er, at der kræves en fremløbstemperatur på $70 \text{ }^{\circ}\text{C}$ for at opvarme bebyggelsen til 20°C ved en udetemperatur på $-12 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

2

Tre forslag til forbedret måle- og afregningssystem

Følgende gælder for alle tre nedenstående forslag, der for de to første forslags vedkommende omfatter montering af energimålere på række af 8 huse. For de tredje forslags vedkommende installeres energimålere i rækkerne Fresiavej og Georginevej lige numre. Grundejerforeningen har senere oplyst, at der, på grund af pladsmæssige forhold, ikke kan installeres rækkemålere på Fresiavej ulige numre og Georginevej ulige numre:

1. Regnskabet bygger på fast afgift (arealafgift) og forbrugsafhængig (kombination af MWh og m^3 fjernvarmevand) afgift til Norfors opføres som tre forskellige poster.
2. m^3 afgiften (for afkøling) indregnes i Norfors forbrugsafhængige MWh-pris. Dette gælder dog ikke for måleren E2 for det varme vand. Her indregnes m^3 afgiften med det samme.
3. Den faste afgift (arealafgift) betales for alle boliger efter faste fordelingstal (m^2 eller ejerandel), flytninger efter kalender dage.
4. Energi til opvarmning af brugsvandet måles og prissættes efter Norfors MWh-timepris og m^3 pris ovenfor og betales efter faste andele (værelshaneandele). Flytninger efter kalenderdage.
5. Varmetabet fra hovedledningen langs Mortenstrupvej beregnes som hovedmåler – sum af rækkemålere, prissættes efter pkt. 2 og betales efter faste fordelingstal som den faste afgift, flytninger efter graddage.
6. Varmeregnskaberne pr række baseres på forbruget pr række med den ovenfor pkt. 2 beregnede MWh pris.
7. Eventuelt ikke målt håndklædetørrer og evt. andre ikke målbare forbrugere indregnes under gulvarme som i det nugældende regnskab.

² Startdifferens betyder, at måleren begynder at tælle når der er en temperaturdifferens på mindst 3°C mellem radiatorens middeltemperatur og rummets temperatur.

³ $T_{\min}$ er den laveste dimensionerende middeltemperatur ved $-12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ udetemperatur, der må gælde for byggeriets installerede radiatorer, hvis måleren skal anvendes.



2. Varmeregnskab 1 baseret på en energimåler pr række og fordelingsregnskab pr række

Her undgår man den store forskel i gulvarmearealer mellem husene.

I husene med det lille gulvarmeanlæg vil der kunne laves et fornuftigt traditionelt varmeregnskab per række, idet gulvarmebidraget kun udgør en mindre del af totalforbruget

I husene med det store gulvarmeareal bliver husene stillet mere lige nu, da alle husene har samme gulvarmeareal, og det er – om man så må sige - kun 8 huse, der skal slås om fordelingen.

Energibalancen for rækken baseres på:

- Samlet energiforbrug = varmetab fra rørsystem + varmeafgivelse fra gulvarmeanlæg + varmeafgivelse fra radiatorerne
- Varmetabet fra rørsystemet pr år beregnes af Grundejerforeningen og checkes evt. af TI. Prissættes efter pkt. 2 og fordeles efter faste fordelingstal. Flytninger efter graddage.
- Varmeafgivelse pr m² gulvarme fastlægges af grundejerforeningen og checkes evt. af TI. Prissættes efter pkt. 2 og betales efter faste fordelingstal. Flytninger efter graddage
- Beregnet gulvarme betales efter pkt 2.
- Resten fordeles efter varmefordelingsmålere

Varmeregningen indeholder:

Bidrag	enheder	å kr	Bemærkninger
Fælles for 64 huse			Hovedmåler E1
Fast afgift Norfors	m ²		Fra Norfors-regningen
Varmt vand	Værelses-hane andele		Energimåler på VVB, E2, i beløbet medregnes m3-afgiften
Varmetab Mortenstrupvej	m ²		Differens E1-E2-sum af 8 række-målere
For en række, 8 huse med varmefordelingsmålere			Rækkemåler E3
Varmetab pr række	m ²		Beregnes af Grundejerf.
Ikke målt Gulvarme, håndklædetørrer	Pr m ² gulvarme		Afhandles med GF og TI
Målt Gulvarme	MWh		Hvis energimåler på enkelte gulve
Varmefordelingsmålere	tælling		E3 – varmetab - gulvarme



3. Varmeregnskab 2 baseret på en energimåler pr række, energimåler pr hus i etape 1 og fordelingsregnskab pr række i etape 2

- Husene i etape 2 beregnes som under afsnit 2
- Husene i etape 1 beregnes som et fordelingsregnskab med energimålere:
- Ledningstabet pr række = rækkemåler – sum af 8 husmålere. Prissættes efter pkt. 2 og betales efter faste fordelingsstal. Flytninger efter graddage.
- MWh pr hus betales efter pkt. 2.

Varmeregningen indeholder

Bidrag	enheder	å kr	Bemærkninger
Fælles for 64 huse			
Fast afgift Norfors	m ²		Norfors-regningen
Varmt vand	Værelses-hane an- dele		Energimåler på VVB, E2, i beløbet medregnes m3-afgiften
Varmetab Mortenstrup- vej	m ²		E1-E2-sum af E3
For en række, 8 huse med energimålere			Hus energimåler E4
Varmetab pr række	m ²		E3 - sum E4
Varmeforbrug energimå- ler	MWh		Omtrentlig pris kan meddeles beboere

4. Varmeregnskab 3 baseret på en energimåler på rækkerne Fresiavej lige og Georginevej lige og en energimåler pr hus i etape 1 og fordelingsregnskab per række i etape 2

- Forbruget til husene i etape 2 beregnes som det målte forbrug til rækkerne Fresiavej (lige numre) og Georginevej (lige numre), samt det skønnede forbrug til Fresiavej (ulige) og Georginevej (ulige). Forbruget til Fresiavej (ulige) og Georginevej (ulige) opgøres som, gennemsnittet af forbrugene til Fresiavej (ulige) og Georginevej (ulige) korrigeret for antallet af målerdelinger.
- Forbruget til husene i første etape opgøres på grundlag af de installerede energimålere i hvert hus.
- Ledningstabet opgøres som forbrug på hovedmåler minus forbrug til opvarmning af varmt vand minus forbrug til opvarmning af etape 1 og etape 2.
- Ledningstabet fordeles efter m² boligareal.



Varmeregningen indeholder

Bidrag	enheder	å kr	Bemærkninger
Fælles for 64 huse			
Fast afgift Norfors	m ²		Norfors-regningen
Varmt vand	Værelses-hane an- dele		Energimåler på VVB, E2, i beløbet medregnes m3-afgiften
Varmetab Mortenstrup- vej samt varmetab Kro- kusvej og Gardeniavej.	m ²		E1-E2-forbrug Fresiavej og Georginevej samt sum af forbrug Krokus- vej og Gardeniavej
For huse uden energimå- ler	MWh (varmemålerde- linger)		Energiforbruget opgø- res ved måling af for- brug Fresiavej og Geor- ginevej ulige, energifor- bruget for Fresiavej og Georginevej lige opgø- res på grundlag af det målte forbrug korrige- ret for antallet af var- memålerdelinger.
For huse med energimå- lere			Husenes individuelle energimåler.
Varmeforbrug energimå- ler	MWh		Omtrentlig pris kan meddeles beboere

5. Evt. afkølingsregnskab

I modellerne under 2 og 3. kan der laves et m3 regnskab, selvom antallet af m3 i sekundærkredsen ikke er det samme som hovedmålerens m3 (fratrullet m3 fra varmtvandsbeholderens måler).

Herved kan MWh-prisen udmeldes lig med Norfors pris og de samlede m3 -udgifter kan fordeles efter energimålerens m3 pr række og inkl. måleren på varmtvandsbeholderen.

TI anbefaler ikke umiddelbart denne løsning da m3 forbruget er noget afhængig af fremløbstemperaturen, og den må antages at falde ned gennem rækkerne. Dette vil da give anledning til diskussion. En vurdering af de enkelte rækkeres afkølingsforhold bør dog beregnes og resultatet meddeles beboerne med passende mellemrum. En forbedret afkøling giver lavere varmepriser.



6. Regneark til prisberegning

Der medleveres to regneark for de to metoder. Varmeregnskab 1 er baseret på Teknologisk Instituts system 1 og varmeregnskab 2 er baseret på teknologisk Instituts system 4.

7. Konklusion

Det nu anvendte system er ikke egnet til beregning af et retvisende varmeregnskab.

Det anbefales at indføre varmeregnskab 3, med individuel måling af forbrug i bebyggelsens første etape og måling af forbruget i bebyggelsens anden etape baseret på rækkemålere i Fresiavej og Georgnevej lige numre, ledningstab fordeles efter kvadratmeter.

Varmeregnskab 2, baseret på indførelse af 8 (6) rækkemålere og energimålere i ejendommen med det store gulvarmeanlæg er mere nøjagtigt, men administrativt krævende. Det alternative og billigere varmeregnskab 1 må antages at give anledning til fordelingsproblemer mellem de 8 huse, der dækkes af en rækkemåler. At enkelte huse allerede afregner efter varmeenergimåler, vanskeliggør fordelingen mellem husene yderligere.

8. Henvisninger

Felsmann, C., Schmidt, J.: Auswirkungen der verbrauchabhängigen Abrechnung von der energetischen Gebäudequalität. Uni. Dresden 2013.

Paulsen, O. og Hvenegård, C.: Kostægte retvisende varmeregnskaber til den grønne omstilling, rapport under udarbejdelse. 2020.



TEKNOLOGISK
INSTITUT