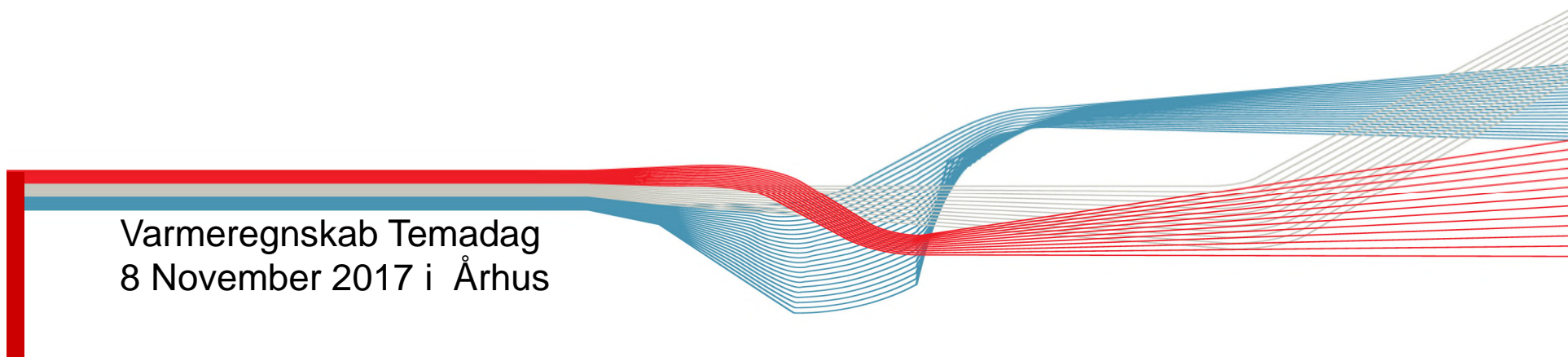




**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

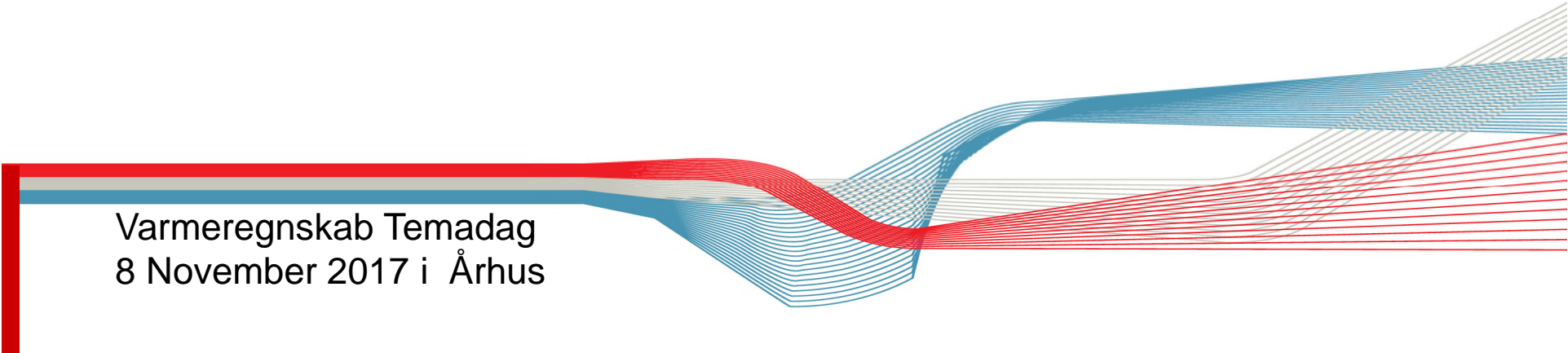
Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus





**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

Varmefordelingsmålere og varmeregnskaber  
Nøgletal, struktur, udsat beliggenhed, bygningsfysik og lidt om måleteknik  
af  
Otto Paulsen  
Teknologisk Institut  
Tåstrup



Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



## Hvorfor varmemåling?

Rimelig og retfærdig fordeling af udgifterne (når man skal sælge det til forbrugerne)

Energibesparelse (formålet med, at det offentlige blander sig)

Vi skal høre om begge dele

Lovgivning:

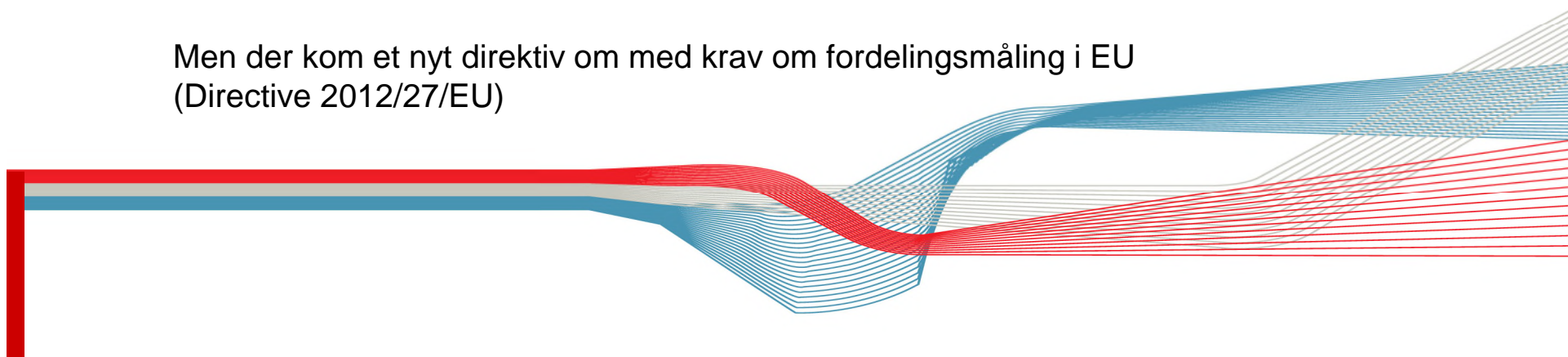
EU Mdir foreskrev ikke varmemåling i lejligheder, men Danmark, Tyskland m. fl. valgte det til

Bek 891 1996 (1998) foreskriver individuel varmemåling med VEM eller VFM

Ny bekendtgørelse 2014 Bek 563

Vejledning VEJ. nr. 11032 af 18/11/2015

Men der kom et nyt direktiv om med krav om fordelingsmåling i EU  
(Directive 2012/27/EU)



## Stk. 5

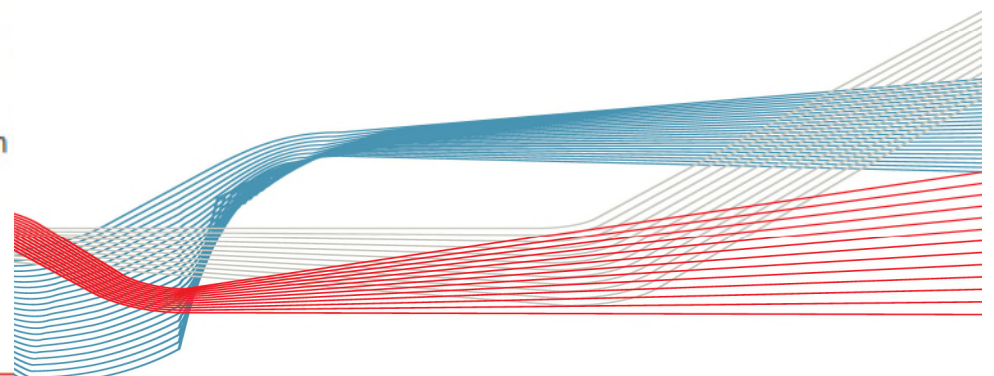
Det samlede forbrug af varme til opvarmning og cirkulation af varmt vand skal måles, hvis varmeforbruget til opvarmning og cirkulation af varmt vand overstiger 10.000 kWh pr. år. Bestemmelsen gælder ved nybyggeri og ved nyinstallation i bestående byggeri.

## Stk. 6

Målere, der anvendes til måling af varme, jf. stk. 5, skal have en tilfredsstillende nøjagtighed. Hvis måling af varme til opvarmning og cirkulation af varmt vand danner grundlag for fordeling af udgifter, skal varmeenergimåleren være i overensstemmelse med bekendtgørelse om måleteknisk kontrol med målere, der anvendes til måling af forbrug af varme i fjernvarmeanlæg.



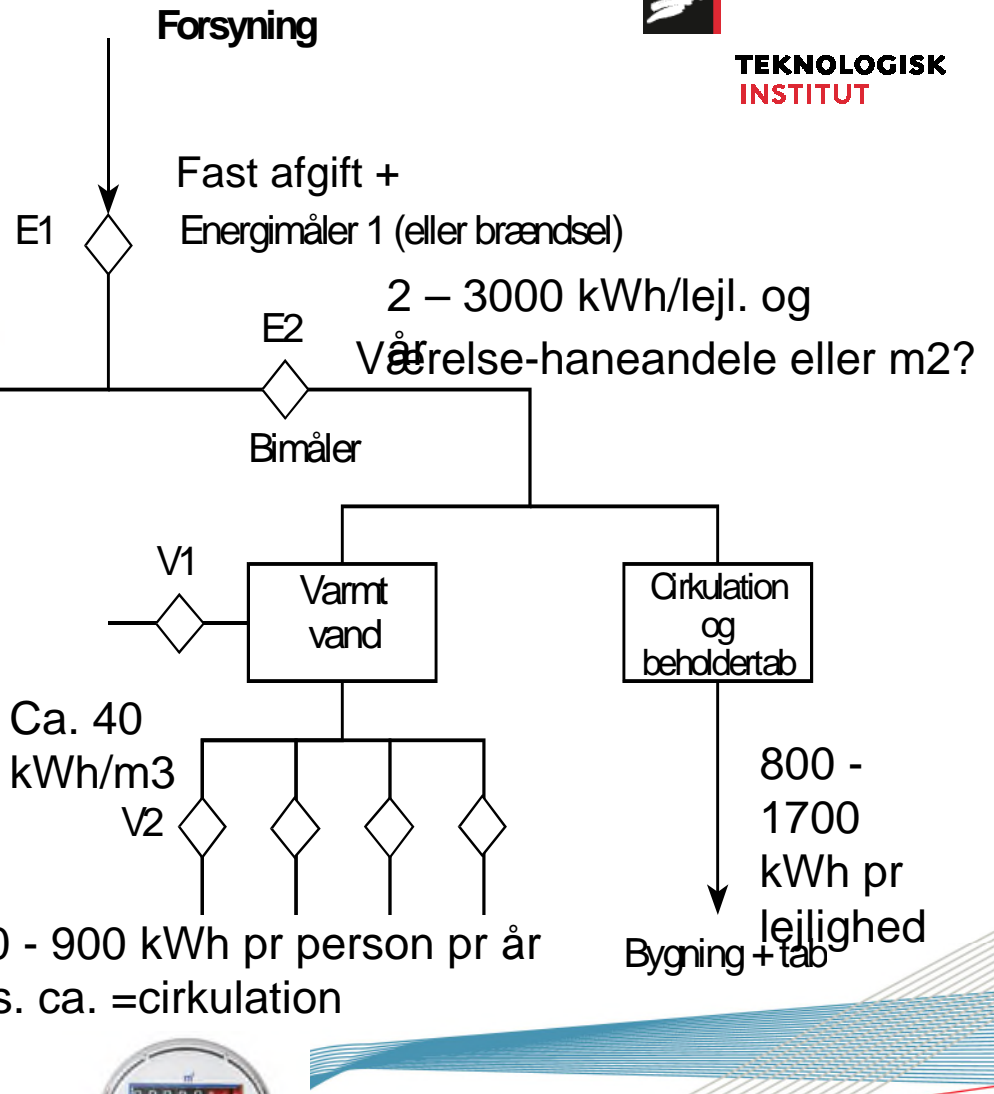
**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**



# Måling i varmecentraler og i lejligheder



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



140 % af E1  
160 % af E1-E2



VEM på gulvvarme

Rumvarme

Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus





## GAF og GUF

GAF: graddage afhængige forbrug (graddagskorrektion ved flytning)

- Varmeforbrug
- Visse kedeltab, varmetab i centralen
- Opvarmning af fællesarealer

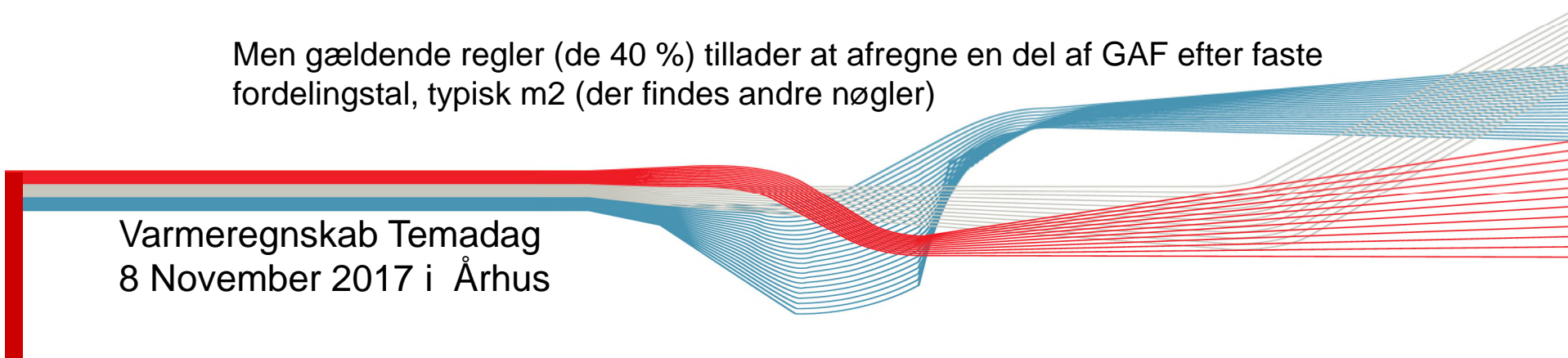
GUF: graddage uafhængige forbrug (Tidskorrektion ved flytning)

- Varmtvandsforbrug
- Visse kedeltab og rørtab i varmecentralen
- Varmetab fra cirkulationsledning og varmtvandsbeholder

Intuitivt:

- GUF afregnes efter værelseshaneandele, m<sup>2</sup>, værelser,
- GAF afregnes efter måler.

Men gældende regler (de 40 %) tillader at afregne en del af GAF efter faste fordelingstal, typisk m<sup>2</sup> (der findes andre nøgler)



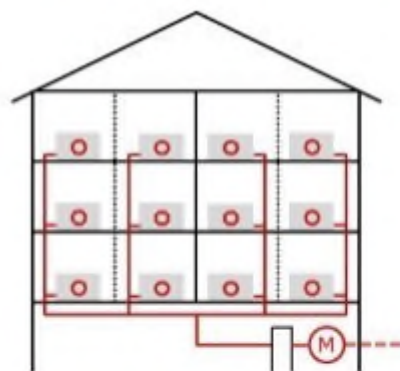


(I)

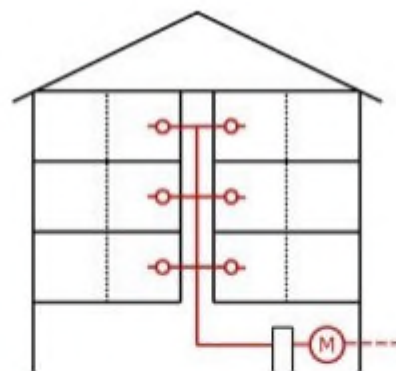
(II)

(III)

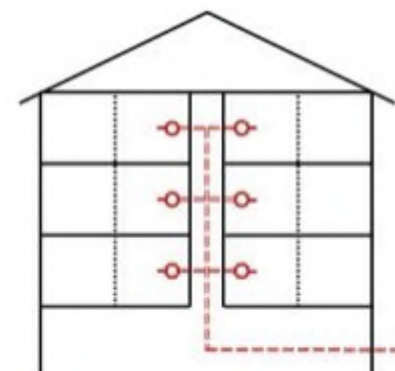
*Måling af varme - typiske principper*



**I eksisterende bygninger** sker forsyning af varme typisk lodret via rummene over hinanden, og der benyttes varmfordelingsmålere på hver radiator.

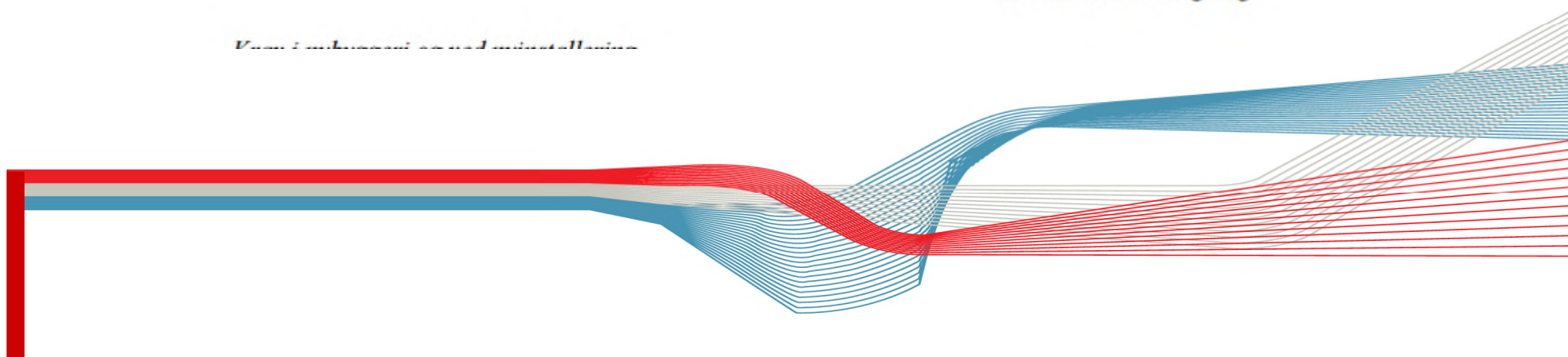


**Nye bygninger** udformes normalt med en fælles, central teknikskakt. Forsyning til hver enhed sker i ét punkt, hvilket muliggør brug af varmeenergimålere. Herfra grenes ud til radiatorerne.



**Direkte kundeforhold** kan etableres, når forsyningsvirksomhedens ledninger føres op til hver enhed. Samme princip benyttes derfor også i enfamiliehuse, rækkehuse mv. Der kan benyttes varmeenergimålere eller volumenmålere til afregning.

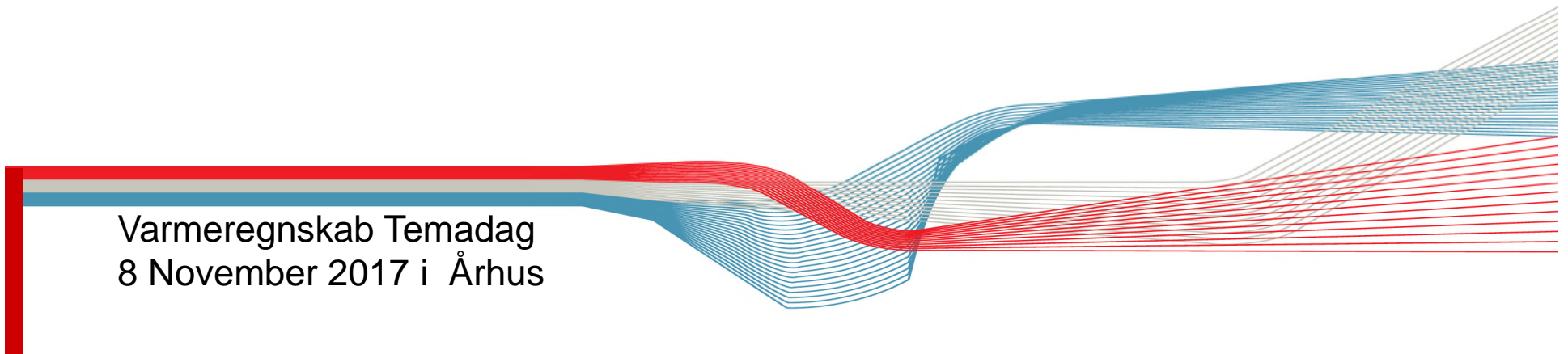
*Varm i miljøet og god miljøet*





**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus

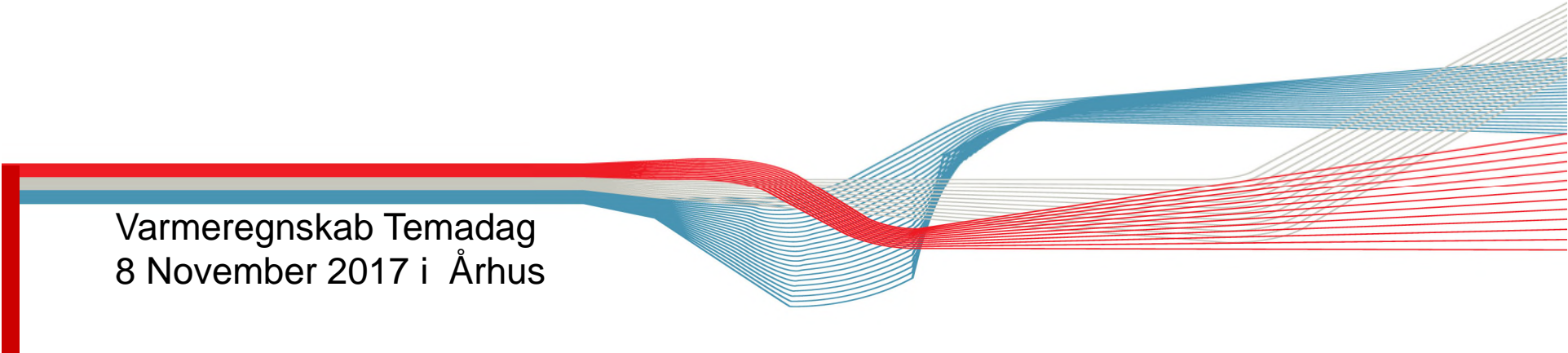






## Nøgletal

Energiforbrug	80 – 200 kWh pr m <sup>2</sup> , gns 115 kWh.
Brugsvand	20 – 40 kWh/m <sup>2</sup>
Varmeafgivelse varmerør (I)	20 – 30 kWh/m <sup>2</sup>
Varmeafgivelse varmerør (II)	2 - 5 kWh/m <sup>2</sup>



Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



# Den højere retfærdighed ?, godt man ikke skal dømme

Det drejer sig om, at en gruppe af forbrugere skal dele en regning

- Spare - motivation på den ene side
- Hensyn til afvigende forbrug på den anden side
- Rimeligt princip:
- Nogenlunde kostægte princip \*).
- Afvigelser fra dette ses dog også som nødvendigt i det store billede

\*) Herved menes at hvis en enkelt lejlighed bruger noget ekstra, så skal han betale det som det koster ekstra på den fælles regning



## Nøgletalsrapport for anvendelseskode 140 / 1320

<http://elo.femsek.dk/>

Husk areal medregnet halv kælder

!!

[Tilbage](#)

- Hovedside ELO
- Hvad er ELO
- Lowgrundlag
- Seneste nyt fra ELO
- Praktiske erfaringer
- Energistyrelsens anbefalinger
- Find en ELO-konsulent
- Nøgletal**
- Mærkeskalaer
- Links
- For ELO-konsulenter**
- Nyhedsbreve
- Håndbog
- Besparelseskatalog
- Indberetning via ELOweb
- In English

	Varme, inkl. varmt vand				El	Vand	CO2
	Fjernvarme	Olie	Gas	Elvarme			
	kWh/m2/år						
<b>Rapporter</b>	19335	467	1636	0	21749	22014	22146
<b>X10</b>	86	112	106	0	1,6	0,53	12
<b>X25</b>	99	130	123	0	2,7	0,66	15
<b>X50</b>	113	147	139	0	4,9	0,82	19
<b>X75</b>	130	170	159	0	8	1	26
<b>X90</b>	147	202	180	0	11,8	1,2	35
<b>middeltal</b>	115,9	142,7	142,3	0	6,3	0,86	22

### Samlede forbrug / udledning :

	Varme, inkl. varmt vand		El	Vand	CO2
	MWh	GJ	MWh	m3	tons
<b>Total</b>	21791448	78449214	1315847	160405252	4476413

### Areal fordeling :

Nedenfor er vist ovennævnte ejendomme fordeler sig efter størrelse :

Areal(m2)	1500-2000	2001-5000	5001-10000	>10001	Ialt
<b>Antalrapport</b>	1799	11115	4692	4756	22657

# HOFOR priser

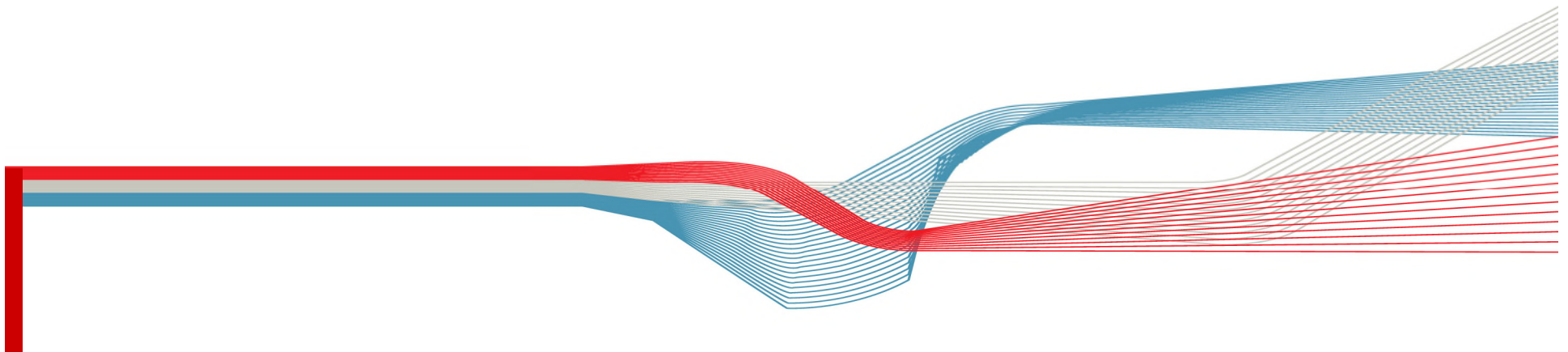


**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

## Prisen på fjernvarme 2016

Varmt vand	Uden moms (Kr.)	Med moms (Kr.)
Effektbetaling (Kr. pr. kW)	159,82	199,78
Energi pris inkl. afgifter (Kr. pr. MWh)	529,45	661,81
Korrektion for afkøling – bonus/merudgift pr. grader (Kr. pr. MWh)*	4,24	5,30

\*) Korrektionen er fastsat som 0,8% af energiprisen. Der beregnes kun bonus/merudgift, når afkølingen afviger mere end 5 grader fra den fastsatte gennemsnitsafkøling (afkølingskrav), der er fastsat til 33 grader. For lavtemperaturområdet ved Vesterbro er afkølingskravet dog fastsat til 25 grader.





Det varme vand ca. 800 kWh/person/år  
Altså varme til det der kommer ud af  
hanen!

Data fra 80'erne Henrik Lawaetz	Netto gns effekt, vandopvarmning pr lejlighed W	Pr person pr år kWh	Varmetab fra installationen W/bolig målt i sommertiden.
17 enfamiliehuse, 60 personer	275	680	300
Etageejendom, 36 lejligheder, 40 personer mest pensionister	150	1180	175
Etageejendom, 33 lejligheder, 100 personer	315	900	160

Tommelfingerregel: 800 kWh/person/år for at opvarme  
vandet altså!

Dette koster hos HOFOR:  $800 \times 0,66 = 528$  kr



## Det varme vand pr gang marginale (variable) priser

■ Karbad	4 – 5	kWh (ca. 3 kr)
■ Brusebad	2 – 4	kWh (ca. 2 kr)
■ Køkkenvask	0,6	kWh (ca. 40 øre)
■ Håndvask	0,4	kWh (ca. 25 øre)

Vigtigt:

- Cirkulation + tab i teknikrum:
- 100 til 300 W pr lejlighed, svarende til 850 - 2600 kWh/ år ( 550 til 1700 kr)



## Varmt vand eksempel

- To personer bader (2 kWh) hver dag 48 uger: 1350 kWh
- Køkken + håndvask 2 kWh pr dag 730 kWh
- I alt ca 2080 kWh (ud af hanen) pr år
- Cirkulation også let 2000 kWh

■ Her har vi en tommelfingerregel ca. 50/50 % til opvarmning af vand hhv. cirkulation

***Altså Tommelfingerregel:***

***Varmtvandsandel beregnes af 800 -1000 kWh pr person + 1500 til 2000 kWh pr lejlighed til cirkulation.***



# Varmt vand marginalpriser i HOFOR med knap 661 kr pr Mwh

Kun for opvarmning:

1 m<sup>3</sup> á 50 grd:  $1 \times 1,16 \times 40 = 46,4 \text{ kWh}$  (31,- kr)





## Kostægte

- Det varme vand kan afregnes kostægte, når der er varmtvandmålere, men husk at det faste forbrug er alvorligt
- Hvis E2 (målt eller skønnet) afregnes efter målerne V2 bliver et bad dyrt
- Dette er ikke forkert, men måske uhensigtsmæssigt.



Vestforbrænding 50 % "fast" afgift som princip  
den fast afgift er også på sigt forbrugsafhængig.  
Dette er bare en af udfordringerne ved bek. 563 og  
vejledningen

Fast varmepris. Priser er inkl. moms	MWh
0 – 799 MWh (grundpris)	318,79 kr./MWh
800 – 3.999 MWh (efter fradrag af 20%)	255,03 kr./MWh
4.000 – 7.999 MWh (efter fradrag af 30%)	223,15 kr./MWh
8.000 MWh (efter fradrag af 40%)	191,27 kr./MWh

Variabel varmepris. Priser er inkl. moms	MWh
Variabel varmepris inkl. statsafgift	320,41 kr./MWh

Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



## Nu skal vi have det fordelt: Kostægte som udgangspunkt

- Hvad er kostægte, når det drejer sig om varmeforbrug?
    - Ved lejeboliger kunne det være baseret på rumtemperatur
    - Hvorfor ikke måle rumtemperaturen? Det har faktisk været markedsført
    - Mange gode grunde:
      - Følerplacering, hvor mange følere?
      - Køle føleren af ved at åbne vinduet
      - Jeg tror vi skal kigge på dette princip igen ved reoverede bygninger med varmegenvinding. Der findes et stort Malmø projekt med erfaringer fra komfortmåling. Man kan godt lave varmeregninger, men der kom ingen besparelse og systemet er meget dyrt og regelsættet meget kompliceret.
      - Det dynamiske varmeregnskab (IC-meter) anvender måling af temperatur, CO2 og fugt og beregner en pris efter et komfortkriterie. Det er rigtig svært at udtænke et fornuftigt regelsæt og man tør slet på regler for legalt måleudstyr, eneighed om fordelingsnøgler mmm.
- Så indtil videre bruger vi varmemålerne  
L10 lejelov almene boliger: forsøg med komfort -måling og -afregning

## Eksempel

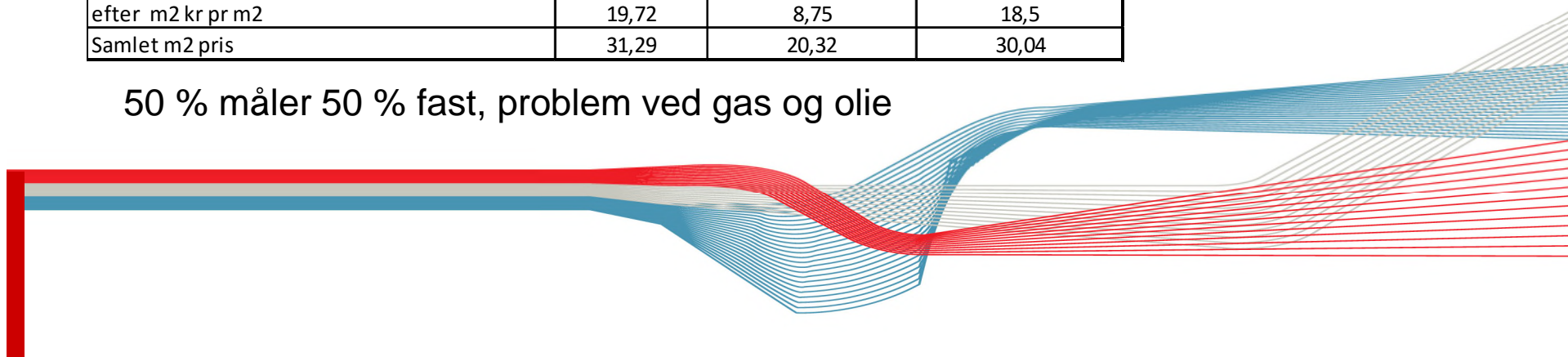
80 Lejligheder, 8000 m2, ca 200 beboere			
m2 pris kr	8,75		
MWh pris kr	487		
Forbrug varme MWh	880		
m2 betaling	70000	Ca. 14 %	
MWh betaling kr	428560		
Samlet varmeregning kr	<b>498560</b>		
Gennemsnitspris	567		
Samlet varmt vand m3	3400		
Energibalance	MWh	kr efter marginalpris	
Varmt vand MWh	158	76829	
Cirkulation skøn MWh	120	58440	
Tab i varmeledninger i bygningen skøn MWh	70	34090	
Radiatorvarme	532	259201	
40 % af forbrugsafhængig		171424	
Priser	Ved 40 %	Ved max pris	Ved 70/30 %
Varmt vand kr/m2	22,60	22,60	22,60
Cirkulation efter m2 kr/m2	7,31	7,31	7,31
Varmetab varmeanlæg kr/m2	4,26	4,26	4,26
Enheder pris pr MWh	322,08	487,00	341
efter m2 kr pr m2	19,72	8,75	18,5
Samlet m2 pris	31,29	20,32	30,04



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

- Stor frihed i fordelingsnøgle.
- Det er heller ikke forbudt at fordele cirkulationstab efter m3, men der kan i hvert tilfælde fastlægges en nogenlunde kostægte fordelingnøgle.

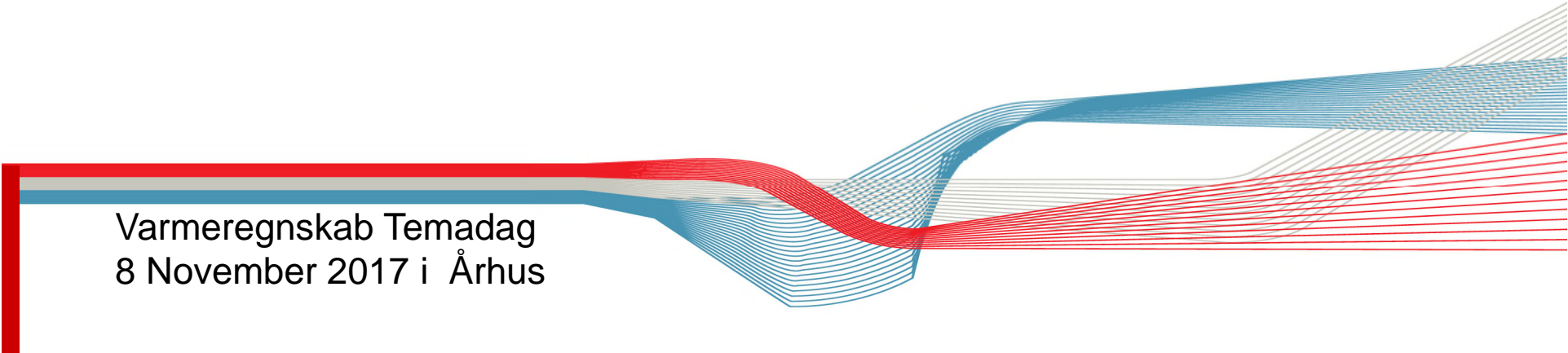
50 % måler 50 % fast, problem ved gas og olie





Hvis der varmtvandsmåler:

- **Beregning prisen efter marginalpris og 46,4 kWh pr m<sup>3</sup>**
- **Ved 661 kr pr MWh: 30,7 kr pr m<sup>3</sup>**
- **Og den kan tilmed beregnes i forvejen!**
  
- **Uden måler: normalt antages 25 – 30 % til det varme vand:**
- **Men meget bedre: 800 kWh pr person + 1000 – 1500 kWh per lejlighed**



Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



## Varmeregnskaber med energimålere, varmtvandsmålere, energimåler på fjernvarme til beholder

### ■ Århus pris 2017

#### Årligt effektbidrag \*

Effektbidrag pr. m <sup>2</sup>	8,800	11,000
Effektbidrag ved lavenergibyggeri pr. m <sup>2</sup> **	4,400	5,500
** BR08 kl. 1 eller BR10 lavenergiklasse 2015		
<i>Effektbidraget beregnes efter ejendommens bruttoareal i henhold til BBR-registeret. Kælderarealer medregnes kun med 25%. For erhvervs- og industrijendomme kan effektbidraget i særlige tilfælde beregnes ud fra en kalkulation af ejendommens maksimale varmebehov.</i>		

#### Varmeforbrug (Forbrugsbidrag)

##### Normal takst

Kr. pr. MWh	448,00	560,00
Kr. pr. kWh	0,448	0,560

Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



## Fordelingspriser ved energimåler pr lejlighed og varmtvandsmålere

- Varmt vand antages 40 grd, opvarmning:  $40 \times 1,16 = 46,4$  kWh/ m<sup>3</sup>
- Følgende priser kan meldes ud til beboerne ved starten af året:
- **Pris varmt vand Århus 2017:  $46,4 \times 0,56 = 26$  kr pr m<sup>3</sup>**
- Til fordeling efter værelshaneandele (eller m<sup>2</sup>) = Varmemåler på beholder x 0,56 kr /kWh – sum af varmtvandsmålere x 26 kr/m<sup>3</sup>
- **Pris varme 0,56 kr pr kWh efter målere**
- Udsat beliggenhed gives som rabat
- **Betaling pr m<sup>2</sup> beregnes som = (Samlet varmeregning affaldvarme – samlet betaling varmtvandsmålere – samlet betaling værelshaneandel – samlet betaling varmeenergimålere)/ (samlet antal m<sup>2</sup>.)**

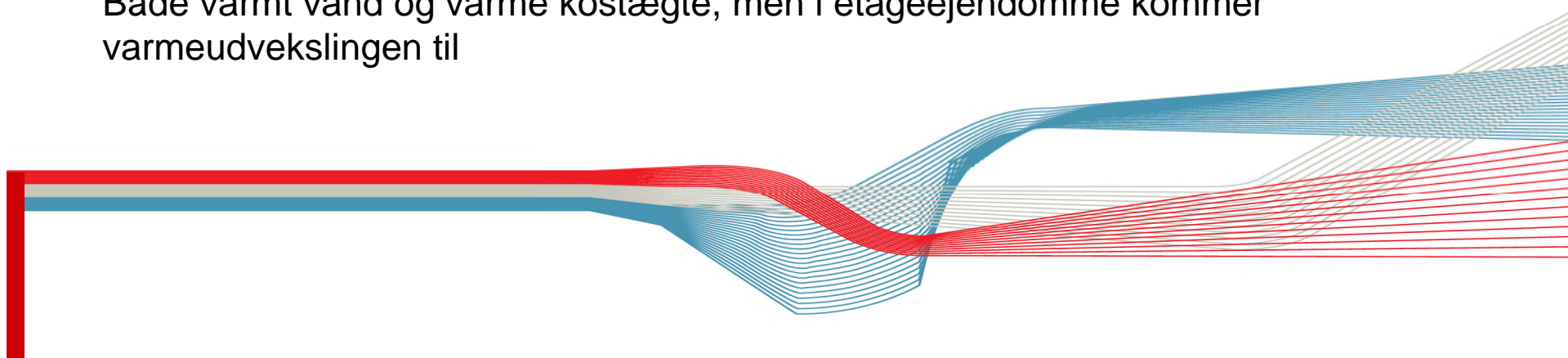


## Hvidovre SYD fritliggende huse Energimåler og varmtvandsmåler

Eksisterende fordelingsnøgle					Forslag til ny fordelingsnøgle				
	%	enh	pris	beløb		%	enh	pris	beløb
Varme	49	1000303,44	0,47898	479127	Varme	50,3	1000303	0,4916	491735
Varmt vand	30	4250,76	69,00954	293343	Varmt vand forbrug	11,2	4251	25,6608	109078
etagemetr	21	9718	21,12987	205340	Varmt vand etagem. Eller haneande	18,8	9718	18,9612	184265
sum	100			977810	etagemetr	19,7	9718	19,8325	192732
					sum	100			977810

55	enh	pris	beløb		55	enh	pris	beløb	Ændring kr
Varme	12130	0,479	5810		Varme	12130	0,492	5963	153
Varmt vand	110,58	69,01	7631		Varmt vand efter måler	110,58	25,66	2838	-4794
etagemetr	106	21,13	2240		Varmt vand etagem. Eller haneande	106	18,96	2010	2010
		totalt	15681		etagemetr	106	19,83	2102	-138
					totalt			12913	-2768

Både varmt vand og varme kostægte, men i etageejendomme kommer varmeudvekslingen til

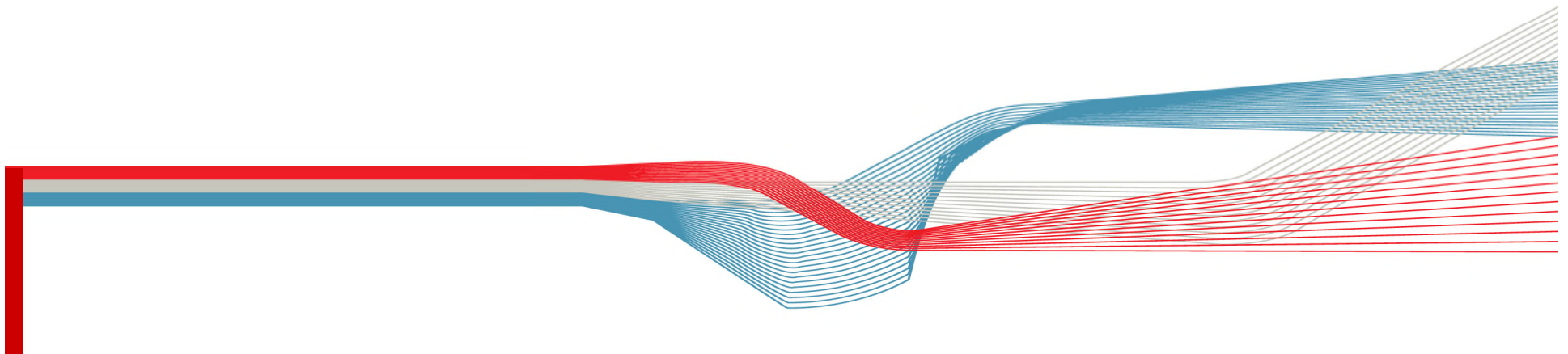






**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

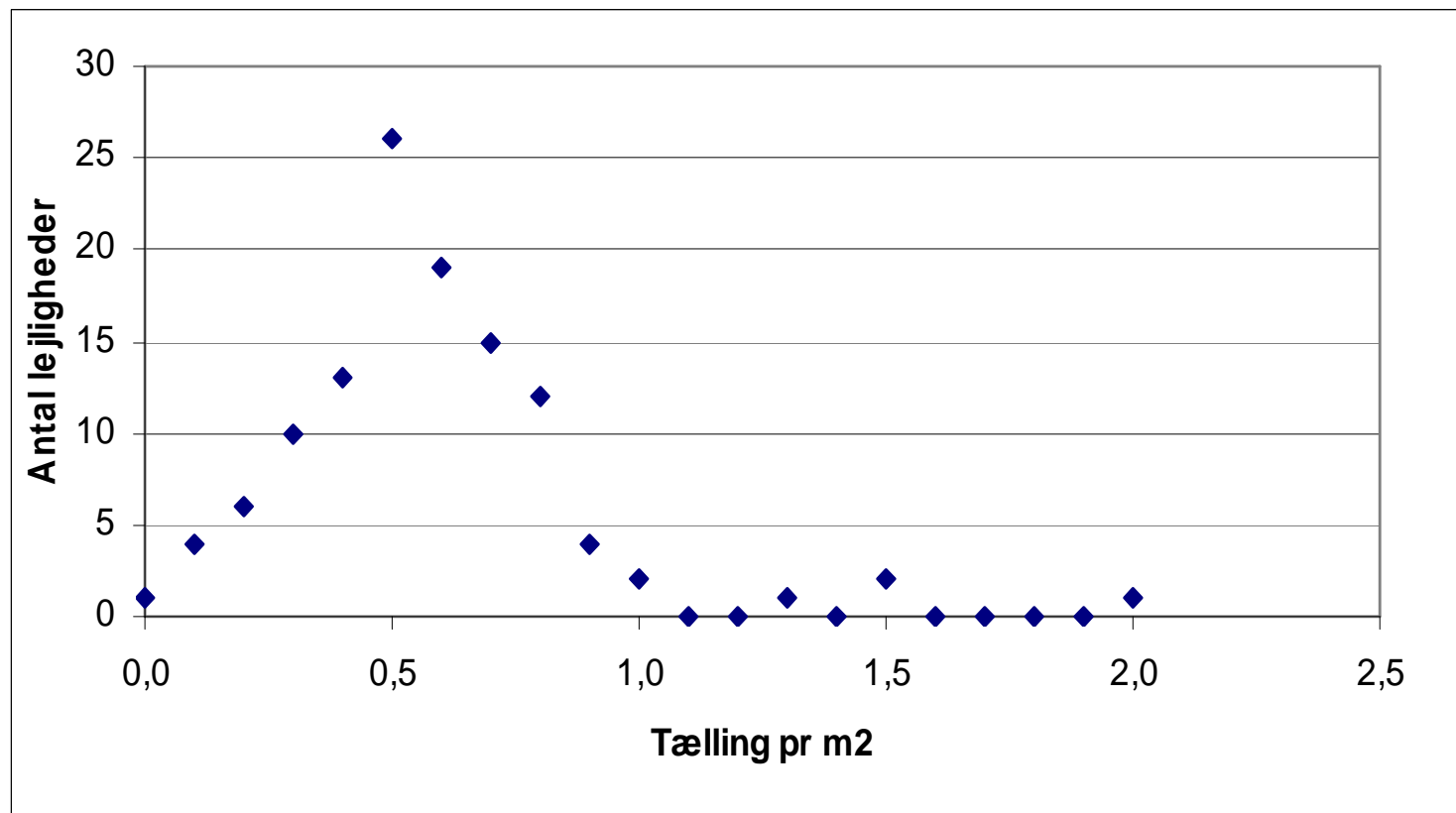
Udsat beliggenhed og varmeudveksling mellem  
lejlighederne



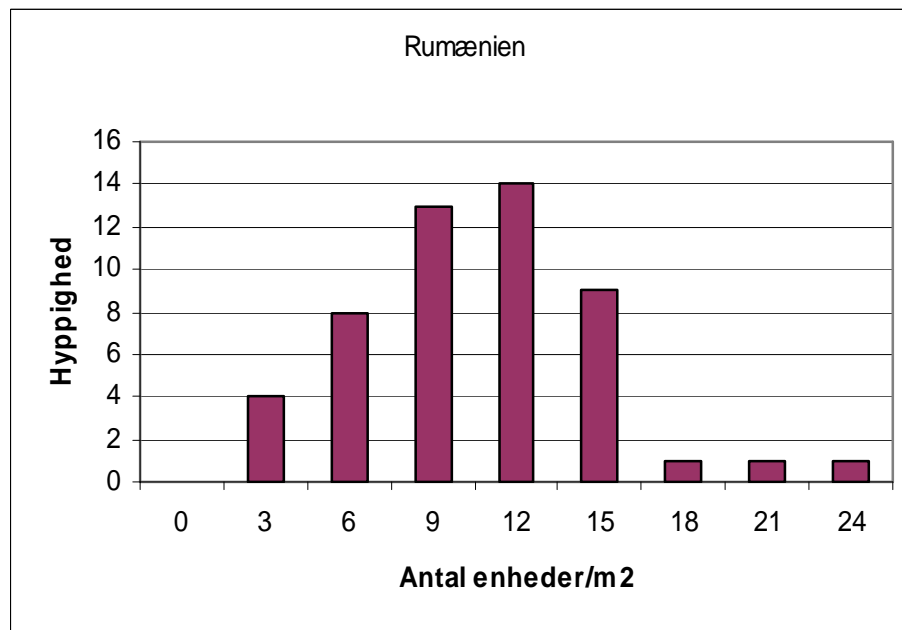
# Spredning i varmeforbrug



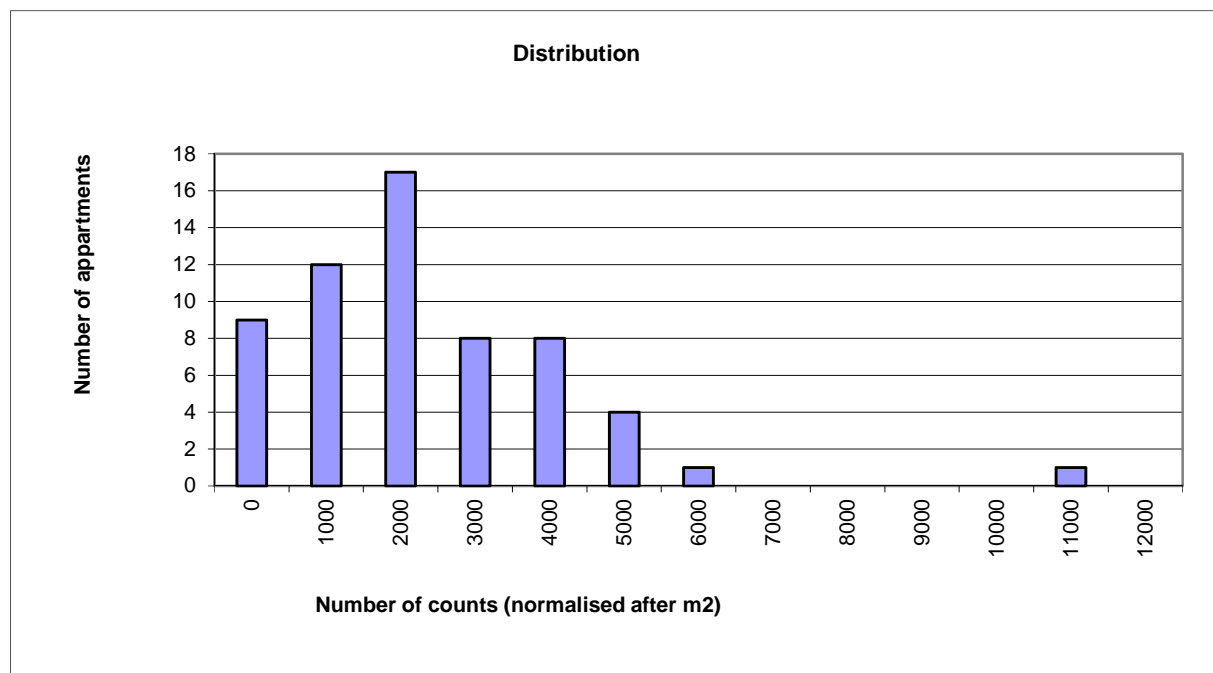
**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**



Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



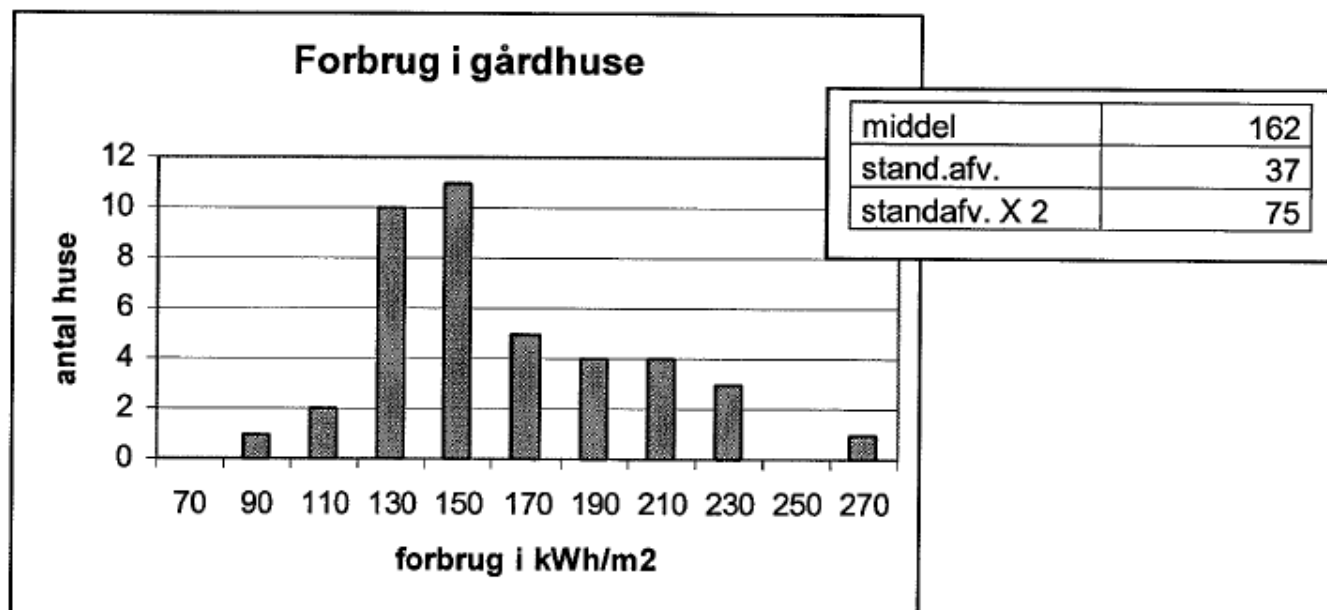
Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



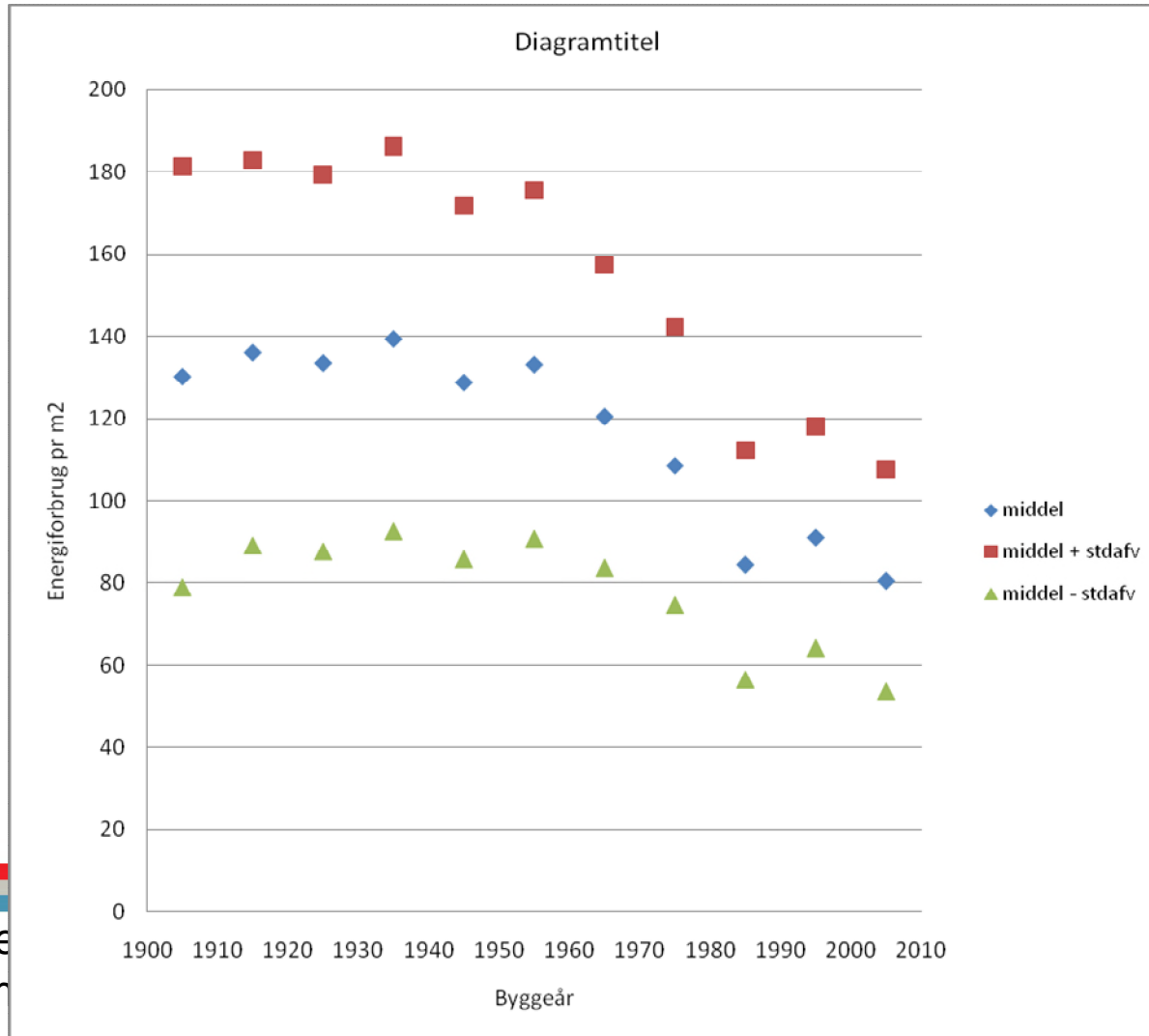
## Fritliggende (næsten) huse



Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



## 38000 huse i Århus



Varmere  
8 Novem

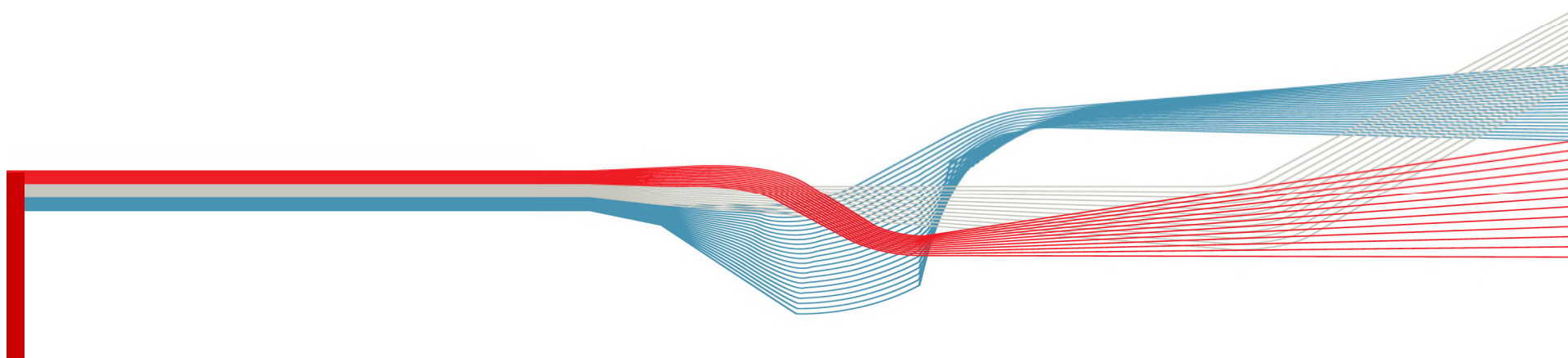


## Spredning meget stor

Brugervaner

Varmetransmission mellem lejligheder

Målefejl? - Ligeså stor spredning med energimålere





## Kostægthed og udsat beliggenhed

Udsat beliggenhed er lovkrav Bek 891, vejledning 4050, nu 563, 2014

Merudgifter fordeles forholdsmæssigt mellem alle

Varmetabsberegning (oprindelig eller ny?)

Erfaringsværdier

Radiatorstørrelser

Korrektion i faste eller variable del af regningen

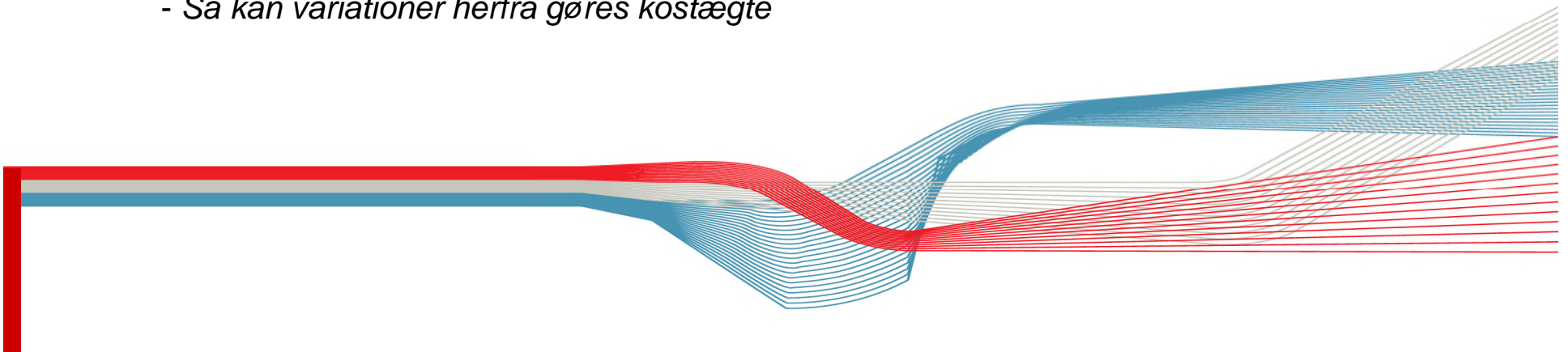
Hvis korrektion indgår i leje eller salgspris kan man undlade

Som udgangspunkt betyder korrektionen altså at *afregningen ikke er kostægte*, tværtimod, men:

Hvis princippet er:

Hvis rumtemperaturen er den samme i to lejligheder betales det samme pr m<sup>2</sup>

- Så kan variationer herfra gøres kostægte





# Udsat beliggenhed fra vejledningen



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

## Grundlag for korrektion

Hvis der eksisterer en varmetabsberegning, skal denne bruges som grundlag for korrektionen.

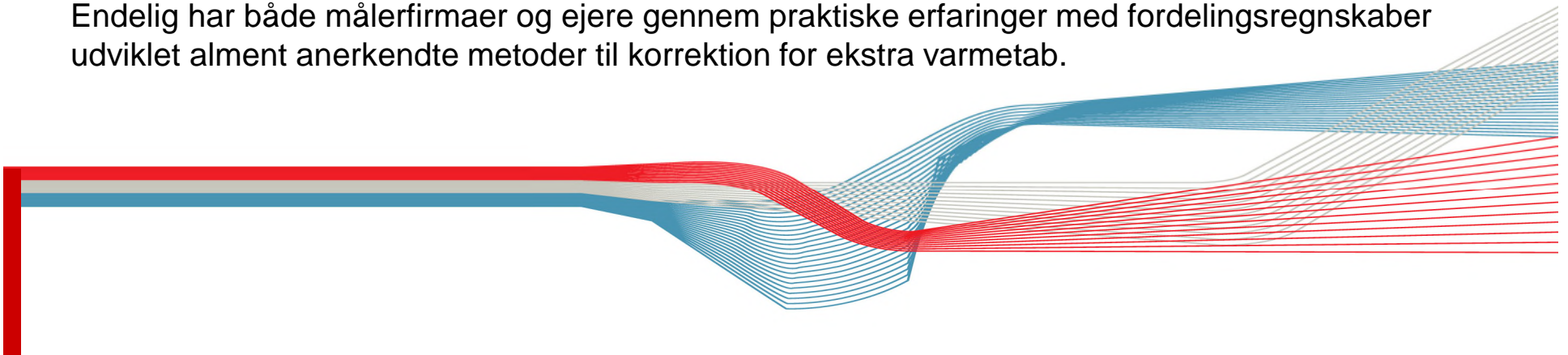
En varmetabsberegning udføres almindeligvis i forbindelse med projekteringen af et byggeri for at kunne beregne størrelsen af varmeforsyningen til bygningen og bygningens varmeanlæg.

Hvis bygningens varmetab er nogenlunde uændret siden varmetabsberegningen blev udført, kan korrektionen foretages på grundlag af størrelsen af radiatorerne i den pågældende bolig- eller erhvervsenhed. Dette forudsætter dog, at radiatorer ikke i mellemtiden er udskiftet eller taget ned.

Ved udarbejdelse af en ny varmetabsberegning er det væsentligt, at der tages højde for de aktuelle forhold med hensyn til både klimaskærm samt mekanisk og naturlig ventilation i det omfang, der måtte være forskelligheder i forhold til oprindeligt.

Det er også muligt at foretage korrektionen på grundlag af erfaringsdata fra tidligere år eller fra sammenlignelige ejendomme. Der kan eventuelt også fås erfaringsdata fra de certificerede energimærkningsfirmaer, som har ansat energikonsulenter til beregning af bygningers energiforbrug.

Endelig har både målerfirmaer og ejere gennem praktiske erfaringer med fordelingsregnskaber udviklet alment anerkendte metoder til korrektion for ekstra varmetab.

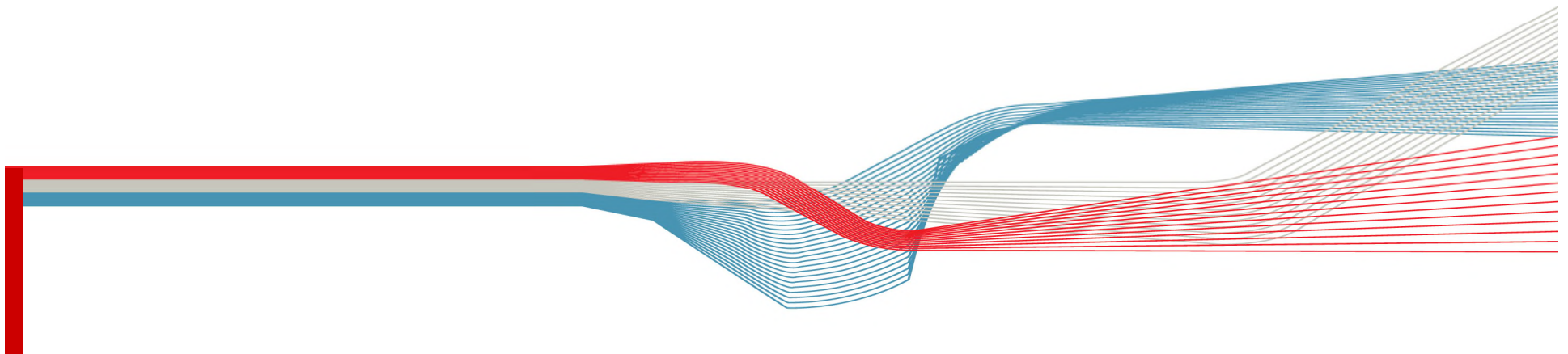


# Lakmusprøven på korrektion efter varmetabsberegning



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

Man har jo typisk sådan noget i et regneark. Man indsætter så to lejligheder med/uden korrektion. Hvis man der sætter et forbrug ind, der svarer til varmetabsberegningen, så skal man finde samme varmeregning pr m<sup>2</sup> for de to lejligheder





En almindelig metode, ikke så tosset

- et selskab i MINOL-gruppen

### UDSAT BELIGGENHED FOR

### BYGNINGSMODEL 40 (Periode 1931 - 1950)

$0,90 \times 0,94 \times 0,94$ = 0,80	$0,94 \times 0,94$ = 0,88	$0,94 \times 0,94$ = 0,88	$0,94 \times 0,94$ = 0,88	$0,90 \times 0,94 \times 0,94$ = 0,80
$0,96 \times 0,94$ = 0,90	1	$1/1$	1	$0,96 \times 0,94$ = 0,90
$0,96 \times 0,94$ = 0,90	1	1	$0,94 \times 0,94$ = 0,88	$0,96 \times 0,94$ = 0,90
$0,92 \times 0,94 \times 0,94$ = 0,81	$0,96 \times 0,94$ = 0,90	$0,92 \times 0,94 \times 0,94$ = 0,81	PORT	$0,88 \times 0,94 \times 0,94$ = 0,73

### U-OPVARMET KÆLDER

Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus

# Udsat beliggenhed



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

130 10%/grad	110 20%/grad	110 20%/grad	110 20%/grad	130 10%/grad
110 20%/grad	100 25%/grad	100 25%/grad	100 25%/grad	110 20%/grad
115 15%/grad	105 25%/grad	105 25%/grad	105 25%/grad	115 15%/grad

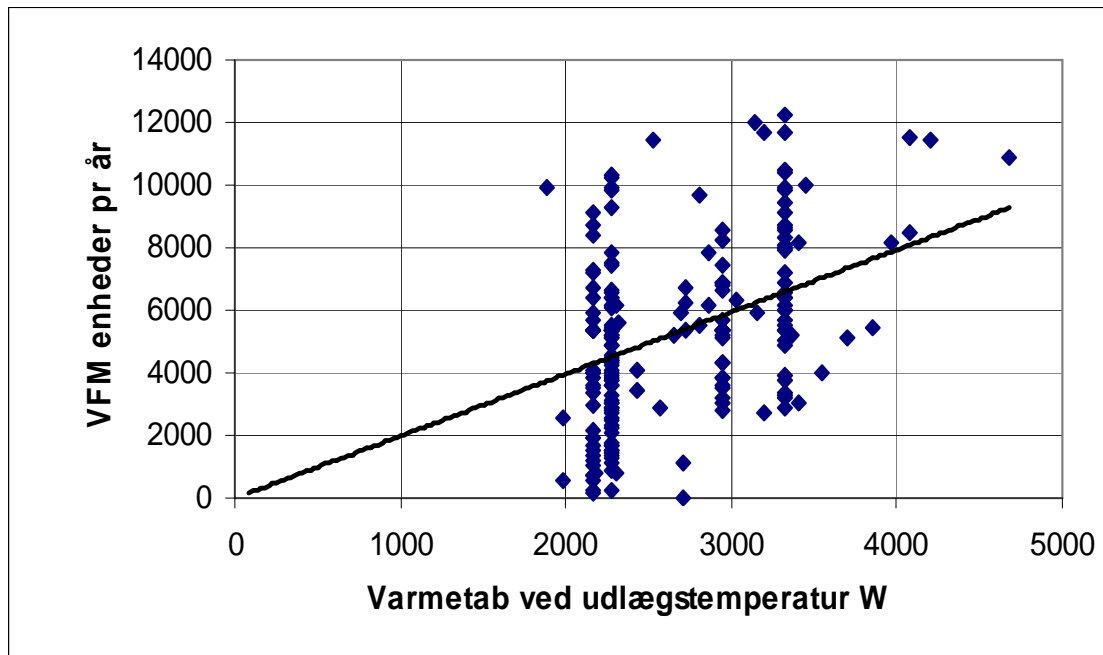
T:\sp\tegninger\otp003.wpg

Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus

Erfaringsværdier hmmm.



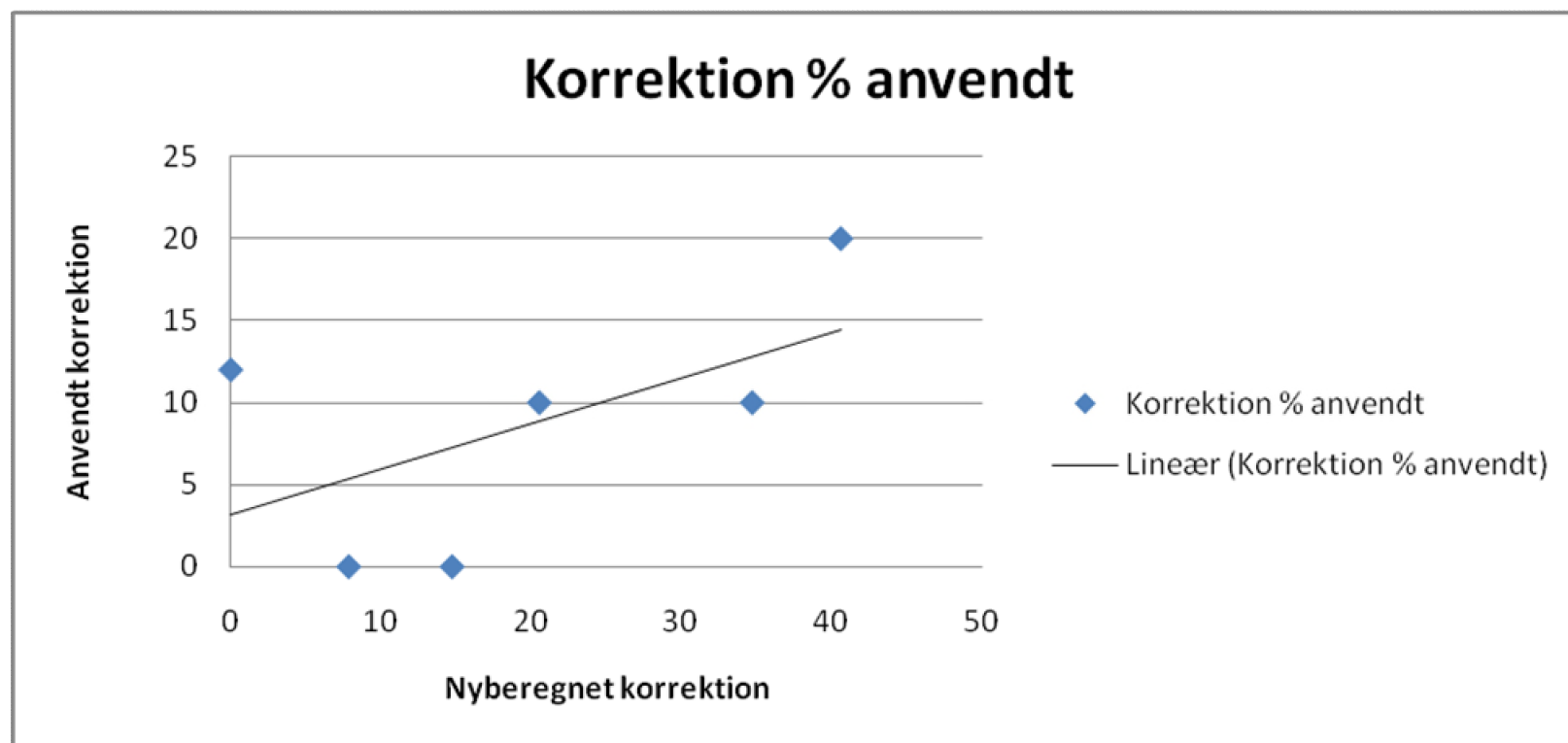
**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**



Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



Hvordan virker det så? I forhold til en ny varmetabsberegning





## UB i fast andel:

- Korrektion i fast andel:
- Beregn i princippet en rabat på m<sup>2</sup>, der modsvarer det forventede merforbrug
- Fordele: Samme enhedspris for VFM
- Ulemper: Den faste andel *Skal være 50 % eller tæt ved. \*)*
- Lejligheden med mindst forbrug får faktoren 1,00 og m<sup>2</sup>' = m<sup>2</sup>
- Lejligheden med 25 % større forbrug får faktoren  $\frac{100}{1,25} = 0,8$  og m<sup>2</sup>' = 0,8 x m<sup>2</sup>

\*) Hvis korrektionerne er små (som regel er de) kan man dog klare den beregningsmæssigt.



## Korrektion i enheder

- Find lejligheden med mindst forbrug, der får faktoren 1,00
- En lejlighed med 25 % større forbrug får faktoren  $100/125 = 0,8$ , altså 20 % reduktion
- *Fordele: enhver fast andel kan bruges*
- *Ulemper: En midterlejlighed får nogle dyre enheder samtidig med at temperaturfølsomheden er stor*





## Beregning af varmetab

Type 12/ 2 sal gavl				
	længde	areal ex vinduer og bryst	U værdier	Varmetab W
Gulvareal		41		
Gavle	11	35,2	0,52	588
Facade	11,4	25,73	1,5	1235
Vaskekælder		0	0,30	0
Kælder		0	0,30	0
Vinduer igavl	0	0	2,2	0
Vinduer i facade	4,3	6,45	2,2	454
Brystninger i gavl	0	0	0,8	0
brystninger i facade	4,3	4,3	0,8	110
trapperum	5,5	17,6	2	352
loft		41	0,4	328
Lufskifte		41		558
Nabovæg	3	9,6	2	0
Underbo		41	1	0
overbo		0	1	0
			Sum varmetab	3624
			Varmetab pr m2	88,4
			varmetab afdeling	3272,5

# Temperaturmetoden af Otto Paulsen

## Endnu ikke solgt



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

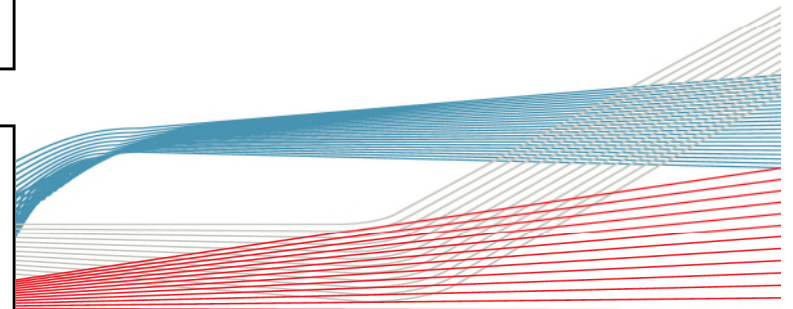
Beregn  
teoretisk  
varmeforbrug

Mål varmeforbrug  
i forhold til  
forventet.  
(Andel af i alt)

Tolk varme-  
forbrug som  
afvigelser i  
rumtemperatur

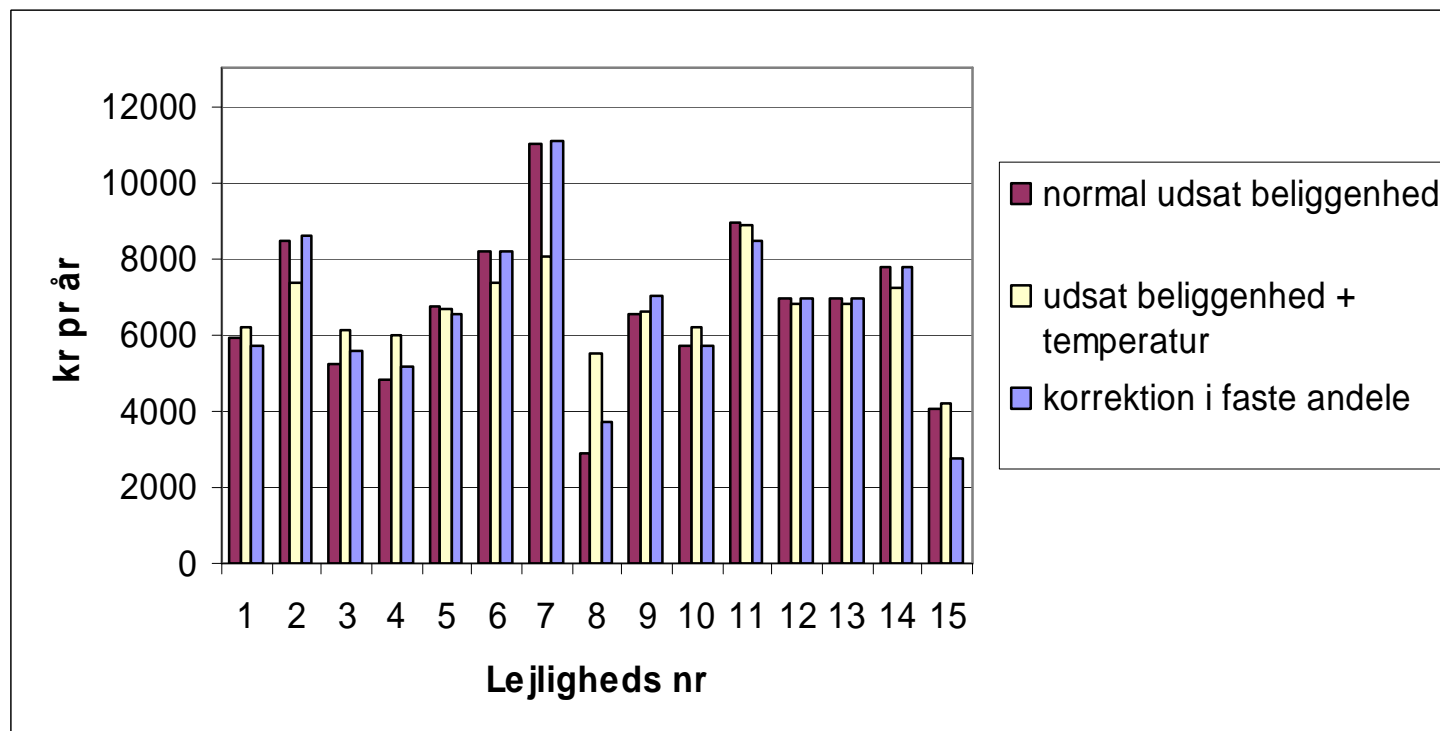
Hav en pris  
pr. °C  
rumtemperatur

Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



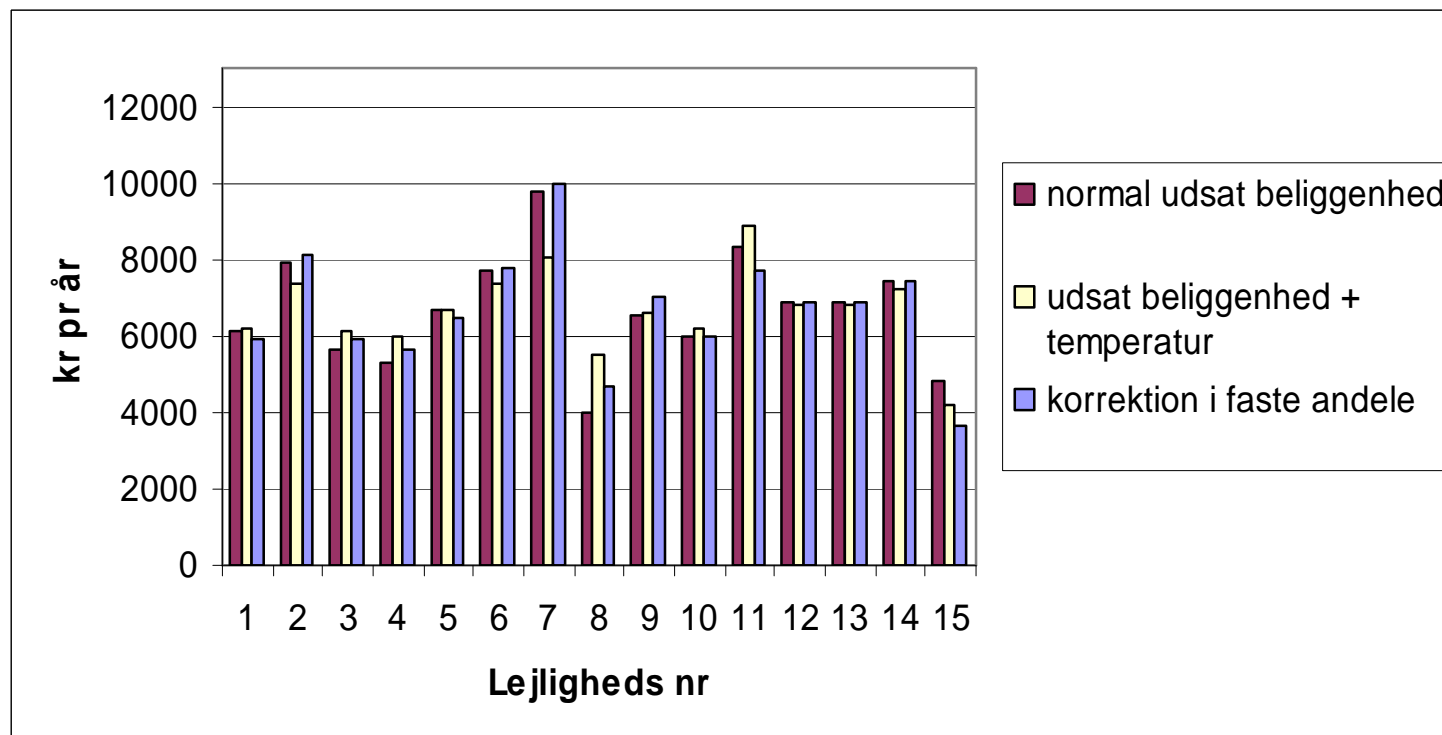


## 30 % fast andel





## 50 % fast andel





## Fifty - Fifty metoden med korrektion i den faste andel:

1. Del den del af regningen, der skyldes (målt) varmekonsum i to
2. Beregn teoretisk forbrug pr m<sup>2</sup> for hver lejlighed (DS 418, forenklet)
3. Find det laveste forbrug pr m<sup>2</sup>, der har korrektionen 1,0
4. Find korrektionerne ved at dividere dette tal med det tilsvarende tal for hver lejlighed
5. Find fordelingsstallene ved at gange korrektionen med arealet
6. Del den ene halvdel af regningen efter disse tal og den anden efter enhederne
7. Check at denne andel udgør de 40 %.

Det ser ud til at 50/50 % med korrektioner i delinger giver en lidt bedre fordeling.

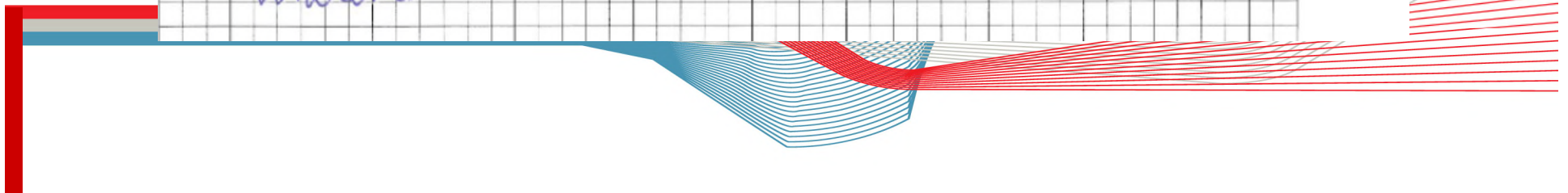
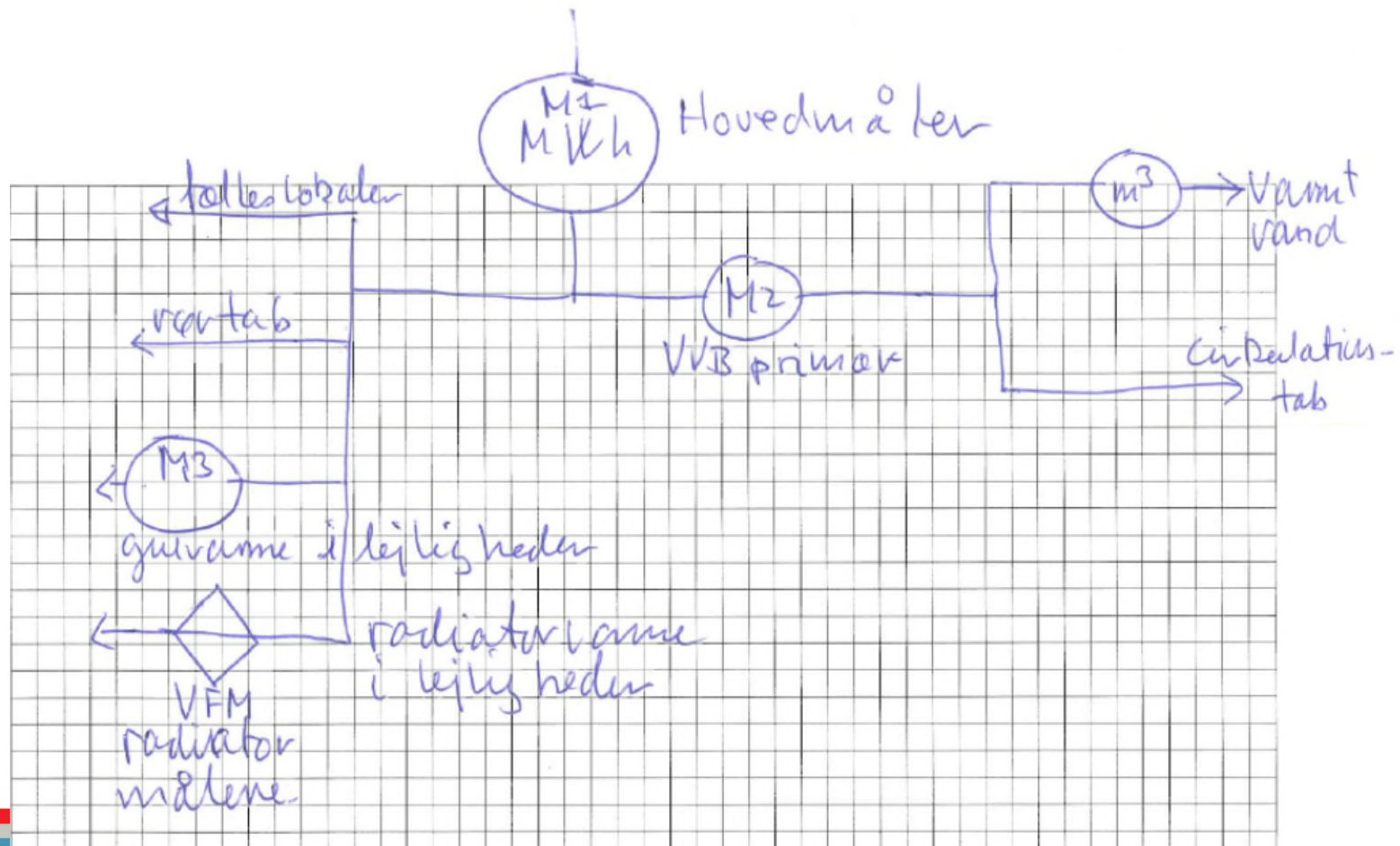


## Fifty fifty metoden med korrektion i enheder

1. Del den del af regningen, der skyldes (målt) rumvarmeforbrug i to. Check at de 40 % er overholdt.
2. Beregn teoretisk forbrug pr m<sup>2</sup> for hver lejlighed (DS 418, forenklet)
3. Find det laveste forbrug pr m<sup>2</sup>, der har korrektionen 1,0
4. Find korrektionerne ved at dividere dette tal med det tilsvarende tal for hver lejlighed
5. Korrigér de aflæste enheder
6. Del den ene halvdel af regningen efter disse tal og den anden efter m<sup>2</sup>

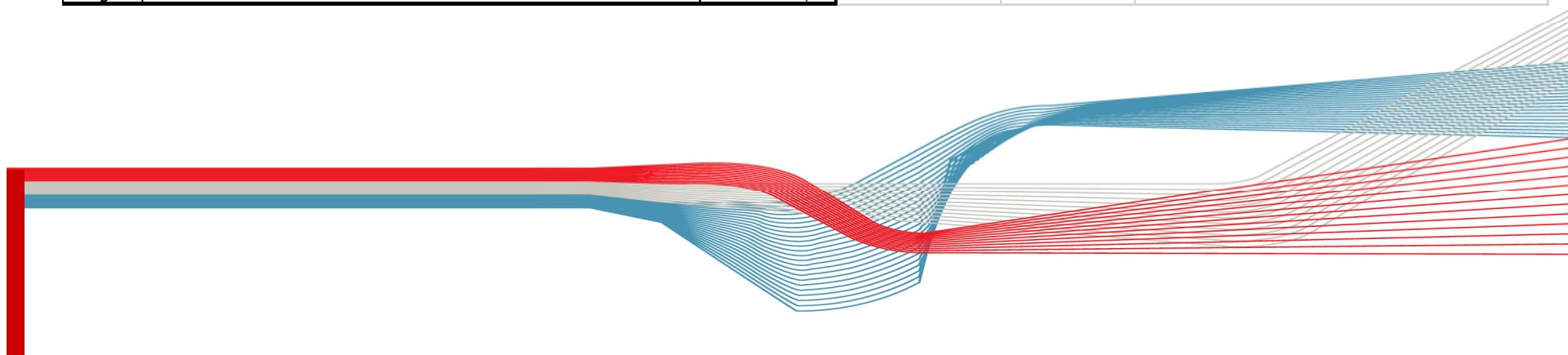


# Kombinationer af varmeenergimåler, små gulvvarmeanlæg, varmefordelingsmålere Og varmtvandsmålere





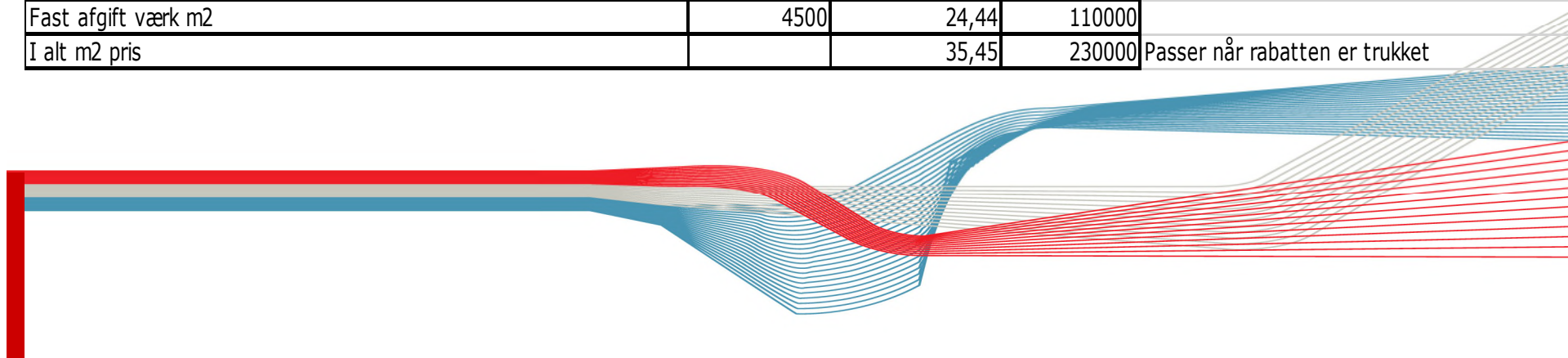
<b>Ejendom med Radiatormålere, gulvvarme med varmenergimålere, varmeenergimåler på varmtvandsbeholderens fjernvarmeside. Varmtvandsmålere</b>		røde tal er indtastninger	
Regning varmeværk Kr	230000		
Heraf faste afgifter	110000		
MWh	360		
m2 bolig	4500		
Rumvarme efter m2 i %	30,0	vedtagelse	
Sum Af varmtvandsmålere m3	3000	mål	
skøn opv af varmt vand K	35	skøn	
% af rumvarme til varmetab og opv. af fælleslok.	20	skøn	
Måler på varmtvandsbeholders primærside MWh	200	mål	
	uden korr.	med korr.	
Talte enheder gulve sum MWh aflæst på energimålere	60	55	Antal enheder m/uden korrektion skal indlæses
Talte enheder rad. mål (dimensionsløs) sum	12000	11000	
Gennemsnitspris MWh	638,89		
Marginalpris MWh	333,33		







Beregning af energibalnce og fordelingbeløb				
	MWh	Marg.pris	Kr	
Nettoforbrug VV MWh	121,8	333,33	40600	Varmtvandmåler
Cirkulation og beholdertab	78,2	333,33	26067	m2
Rumvarme tab og fælleslokaler	32	333,33	10667	m2 graddage
Radiatorvarme m2	20,40	333,33	6800	graddage
Gulvvarme m2	18,00	333,33	6000	m2graddage
Rumvarme VFM	47,60	333,33	15867	Målere
Gulvvarme MWH	42,00	333,33	14000	Målere
i alt	360	333,33	120000	
Fast afgift værk			110000	
Regning i alt			230000	
Enhedspriser	Enheder	Kr/enhed	I alt	
Varmtvandsmåler m3	3000	13,53	40600	
Radiatormåler enheder	11000	1,44	15867	Rabat ift udsat beliggenhed
Gulvvarme (MWh)	55	254,55	14000	Rabat ift udsat beliggenhed
Rumvarme m2	4500	2,84	12800	
Varmetab VVB og cirkulation m2	4500	5,79	26067	
Varmetab i varmesystem og varme i fællesareal m2	4500	2,37	10667	
Fast afgift værk m2	4500	24,44	110000	
I alt m2 pris		35,45	230000	Passer når rabatten er trukket





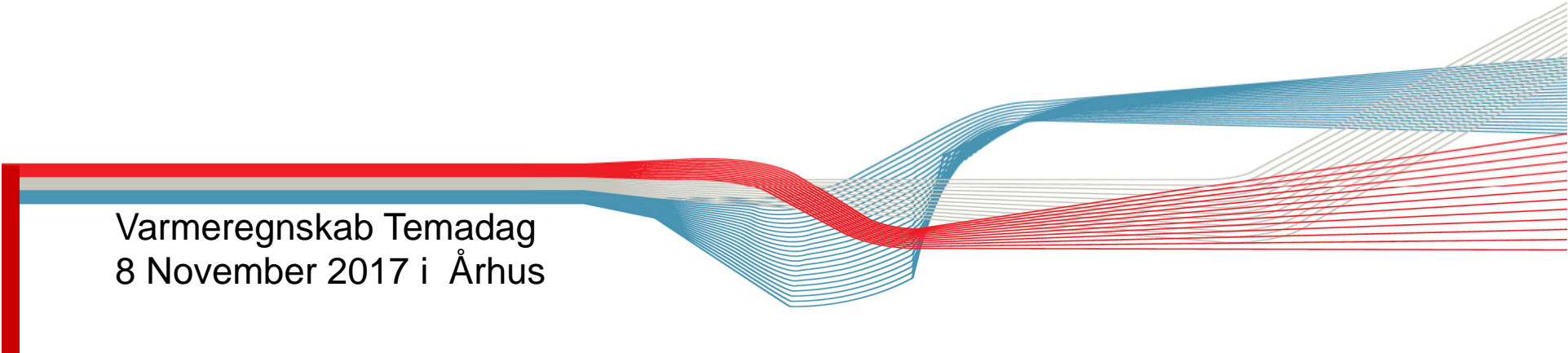
## Fordelingsprincip

- Fast afgift afregnes efter m<sup>2</sup>
  - Opstil energibalance
  - Brugsvand måles på fjernvarmesiden og trækkes fra total
  - Gulve kWh sum trækkes fra
  - Fælleslokaler og tab trækkes fra
  - Resten er radiatorvarme
- 
- Der vedtaget en del af rumvarme og gulvarme, der afregnes efter m<sup>2</sup>
  - Der indregnes korrektioner, der gives som rabat på regningerne
- 
- Nu kan priserne beregnes



## Kostægte visualisering

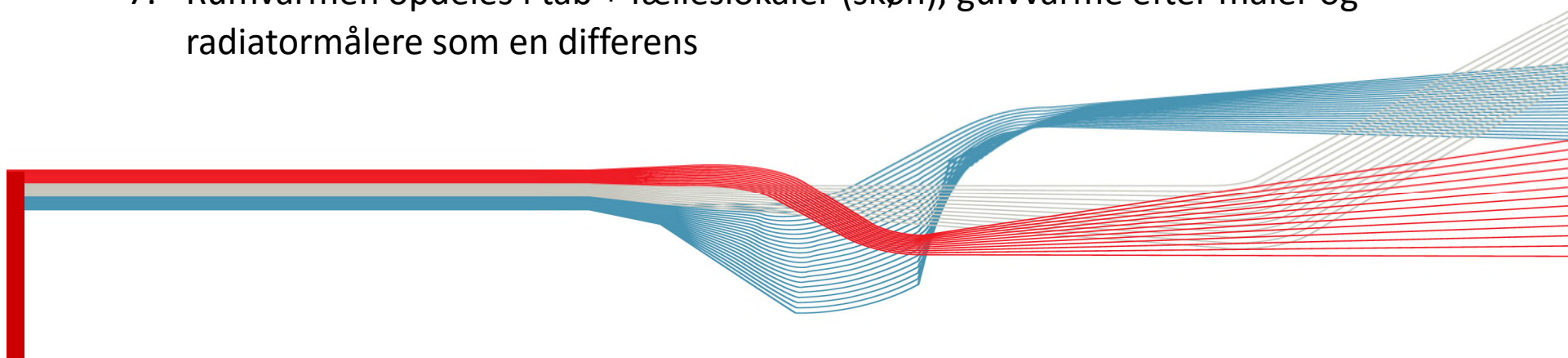
- Altså hvor mange kroner og øre er brugt id sidste timer- døgn- uger
- VFM enheder pr kWh er ikke konstant
- Men hypotese: nogenlunde konstant fra måned til måned.
- Der laves et (afsluttet månedsregnskab) og priserne herfra anvendes måneden efter.



Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



1. Der laves et fordelingsregnskab pr måned, der bruges til månedsvise visualisering og til at estimere *varmefordelingsmålerens pris måneden efter*
2. Når en måned er gået beregnes et endeligt regnskab pr måned. Månedssregnskabet for en lejlighed kan *benchmarkes i forhold gennemsnitligt forbrug pr m2 i ejendommens lejligheder.*
3. Årsafregningen pr lejlighed er *summen af månedsregningerne* og der anvendes stadig det almindelige acontosystem og de sædvanlige klagefrister
4. Energiforbrug til opvarmning af varmt brugsvand beregnes ud fra m3 og en skønnet temperatur og afregnes pr lejlighed til varmeværkets variable pris.
5. Energiforbrug til varmetab fra varmtvandssystemet beregnes som forskellen mellem måler M2 og det skønnede nettovarmtvandsforbrug. Dette afregnes efter m2 eller værelses-haneandele, se fig. 3.
6. Forskellen mellem M1 og M2 går til rumvarmeanlægget
7. Rumvarmen opdeles i tab + fælleslokaler (skøn), gulvvarme efter måler og radiator målere som en differens





- Mange varmeregnskaber trænger til et hovedeftersyn:
- Nøgleord:
  - Rimelig balance mellem sparehensyn og kostægthed
  - Minimere antallet af klager
  - Bedre gennemsommelighed, hvad med en kontrolmanual for regnskabet
  - Fordelingsnøglerne: for lille fast andel i varmeandelen
  - Udsat beliggenhed ikke baseret på beregning
  - Udsat beliggenhed giver problemer ved EBF i ejerboliger
  - Det varme vand skal afregnes fornuftigt efter måler



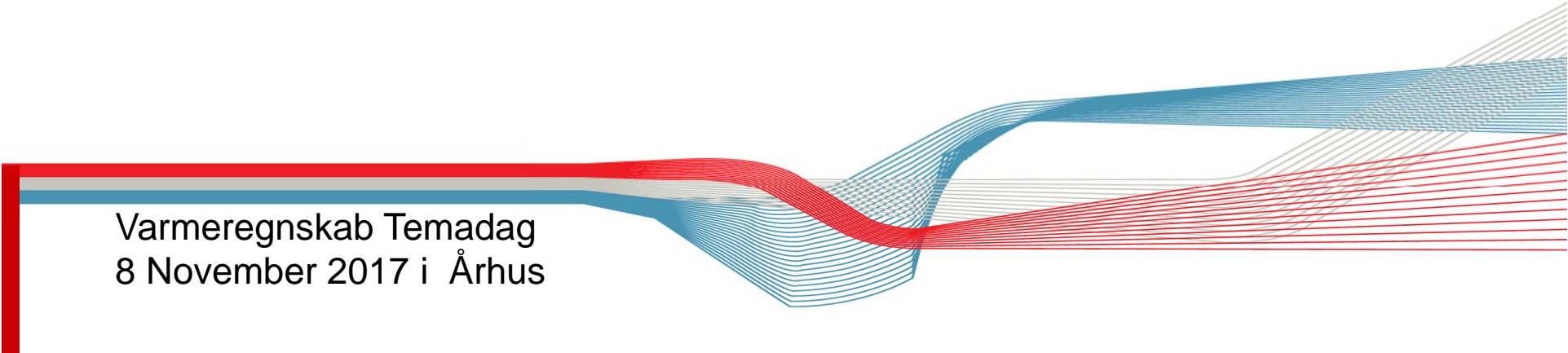
## Men hvordan ændrer man en fordelingsnøgle uden en retssag?

- Sidste sag Andelsboligforening.
- Kæmpe og ufysisk spredning i varmeregninger
- Den der brugte mest = 3 x gennemsnit i kroner og øre
- Generelt forbrug i den høje ende
  
- Hele den forbrugsafhængige del afregnet efter måler
- TI forslag til mere retfærdig nøgle udarbejdet
- Advokaten: nøglen bestemmes ved simpelt flertal af generalforsamlingen
- Flertal af sparefolk møder op og nedstemmer med stort flertal



## Og hertil kommer måleteknikken

- Det foregående gælder både for VFM og VEM
- Ved VFM kommer et problem med et princip, der bygger på at det er ens for alle.



Varmeregnskab Temadag  
8 November 2017 i Århus



## Måleteknikken

Varmefordelingsmålere måler en radiatortemperatur og nogle gange en lufttemperatur og skal derefter forsøge at gætte varmeydelsen

Dette kan kun gøres med tilnærmelse:

- Måleusikkerhed, usikkerhed i balance mellem stråling og konvektion
- Usikkerhed på radiatorens ydelse – skalafaktorer
- Usikkerhed ved montering og hvilket punkt måleren faktisk måler i
- Generelle systembetingede fejl, herunder det "bedste" monteringspunkt
- Startforhold
- Vi hjælpes meget af, at det er ens for alle
- Kræver høj kvalitet hele vejen igennem, dvs. godt udstyr, præcis montering, gode databaser for ydelser og sikker identifikation af radiatorerne
  
- Der skal ske og sker også løbende forbedringer





## Sager

- Virum 1: Klager brugte 4 gange så meget som gennemsnit:  
Løsning: Undersøg hvilke temperaturer målerne faktisk har haft, er de sandsynlige? , Test af målere i testrig fra to lejligheder. Check fordeling af enheder.
- Virum 2. Søjle til Panel: varmeregning eksploderet: Løsning: Laboratorietest af de to typer, check af skalafaktorer. (folk taler sig op, problemet var slet ikke stort)
- Valby: Klagers regning = gns. x 2. Beboerklagenævn nedsatte regning. Syn og Skøn. Løsning: Andre lejligheder brugte ligeså meget, men skalafaktor 25 % forkert på stor radiator.
- Helsingør 1: fejl i to af tre lejligheder i skala
- Helsingør 2: Flot beregning af udsat beliggenhed i faste andele, men brugt helt forkert: Fast andel skulle være 50 %, men var kun 22 %
- Amager: Fordelingsnøgle: tre ejerlejligheder: Forlig baseret 50/50 metoden



## Brønshøj 300 lejligheder

- Overgang fra fordampning til elektroniske
- Fordelingsnøgle med større andel lagt på enheder pga bedre nøjagtighed
- Problem: Nu dukker 10 % nulforbrugere op og 10 % forbrugere med astronomiske regning
- Beboerne: Fejl i målerne selvfølgelig, masser af fejl:
- Lab. Test (ingen fejl på målerne og det er typisk)
- Gennemgang af montering og skala (montering ok, men en gennemgående fejl i skala, dog alt for lille til at kunne forklare ekstreme forbrug.
- Kommentar til fordelingsnøgle: jo mere nøjagtige målere jo større fast andel.



## Skalafaktorer

- Undersøgt ca. 20 anlæg:
- Fejl i montering i alle anlæg
- Fejl i skalafaktorer i alle anlæg (fejl/ usikkerhed i kataloger, fejl ved opmåling)

Klager er normalt baseret på ekstreme varmeregninger og det er bygningsfysik og brugervaner, der gør det, men det er noget kluns, at når sådan en sag bliver undersøgt, så findes der fejl på 5, 10, 20 % i monteringspunkt og skala

Så varmeleverandører:

Man skal virkelig overveje fordelingsnøgler og den slags ved målerudskiftning:

Fordelingen ændrer sig med nye målere, så få taget skraldet med det samme, så man ender med et godt system

Og målerfirmaer: Stram jer an med kvaliteten. Når I bliver stillet til regnskab er der for mange fejl.

Det skal retfærdigvis siges at de fleste fejl er små, men det kan være svært at forklare folk at fejl er små!!