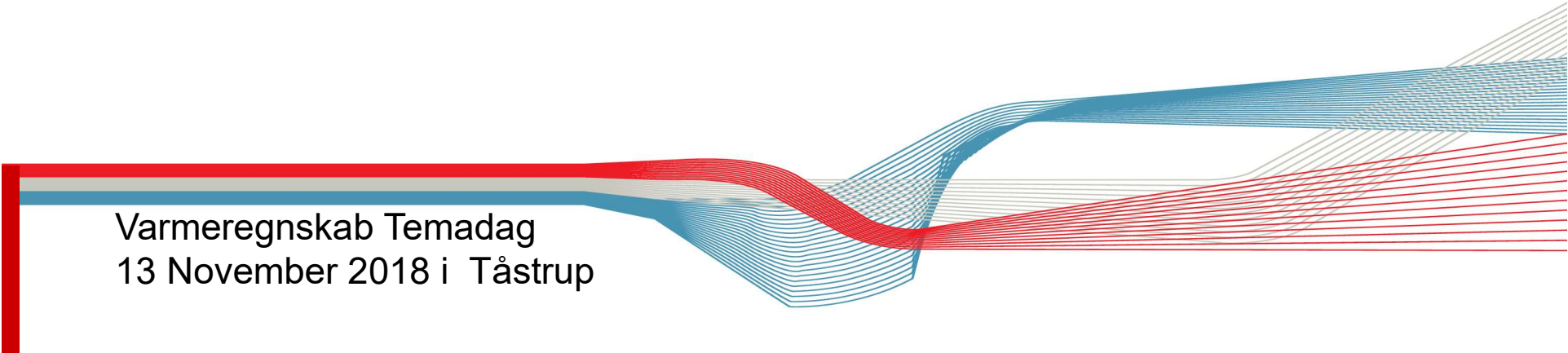




TEKNOLOGISK
INSTITUT

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



Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup



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

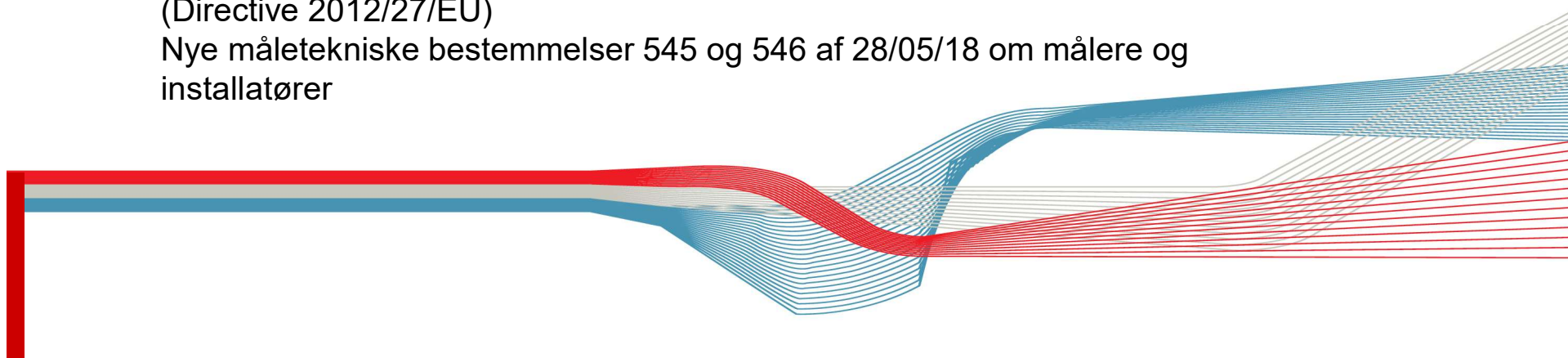
Bek 891 1996 (1998) foreskriver individuel varmemåling med VEM eller VFM

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)

Nye måletekniske bestemmelser 545 og 546 af 28/05/18 om målere og installatører



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.

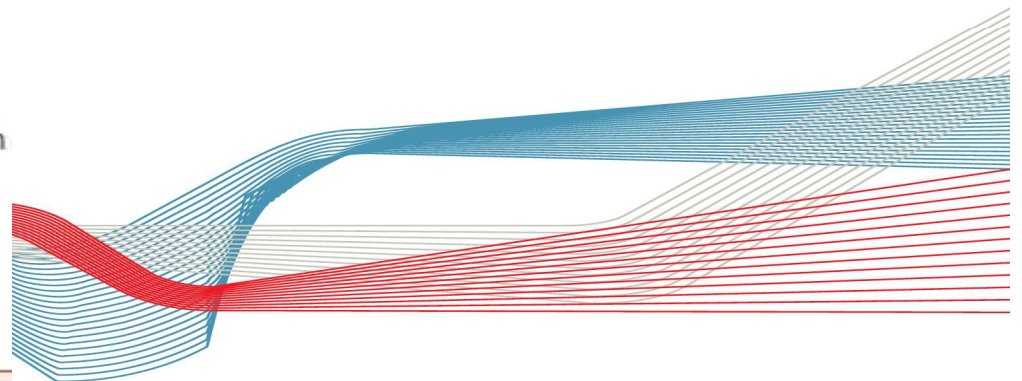
Stk. 6

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.

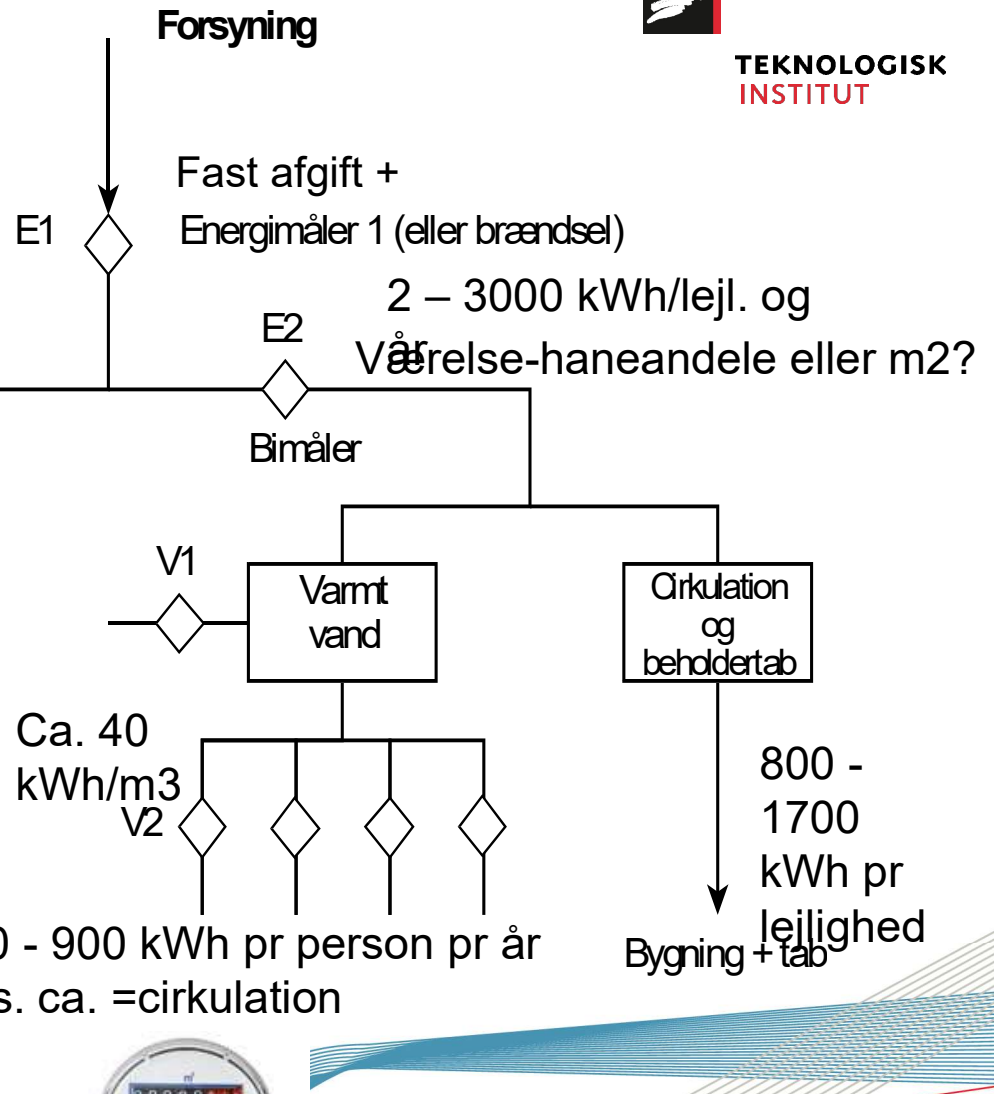


TEKNOLOGISK
INSTITUT

Bygningsreglementet



Måling i varmecentraler og i lejligheder



140 % af E1
160% af E1-E2



VEM på gulvvarme

Rumvarme

Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup





GAF og GUF

GAF: graddage afhængige forbrug (graddagskorrektion ved flytning)

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

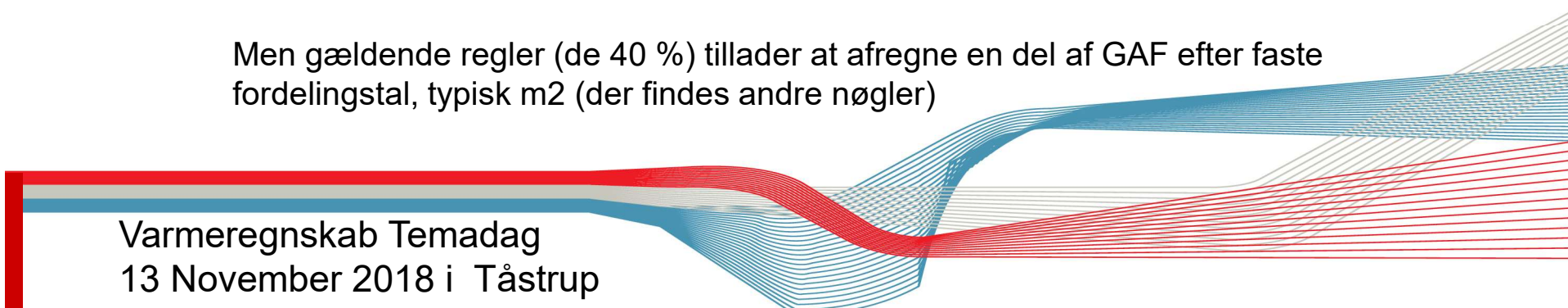
GUF: graddageuafhængige forbrug (Tidskorrektion ved flytning)

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

Intuitivt:

- GUF afregnes efter værelseshaneandele, m², værelser,
- GAF afregnes efter måler.

Men gældende regler (de 40 %) tillader at afregne en del af GAF efter faste fordelingstal, typisk m² (der findes andre nøgler)



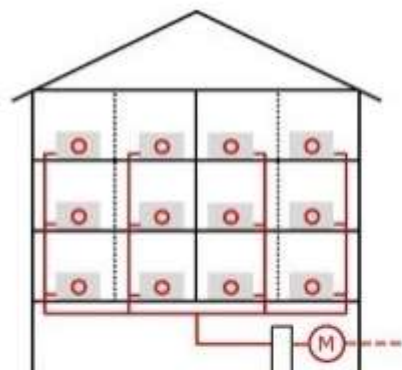
Nybyggeri: energimåler pr lejlighed



TEKNOLOGISK
INSTITUT

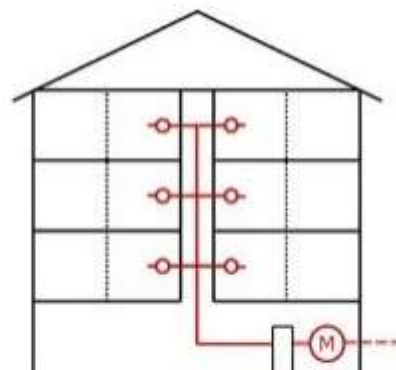
(I)

Måling af varme - typiske principper



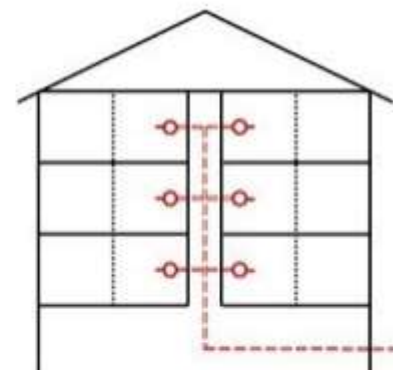
I eksisterende bygninger sker forsyning af varme typisk lodret via rummene over hinanden, og der benyttes varmfordelingsmålere på hver radiator.

(II)



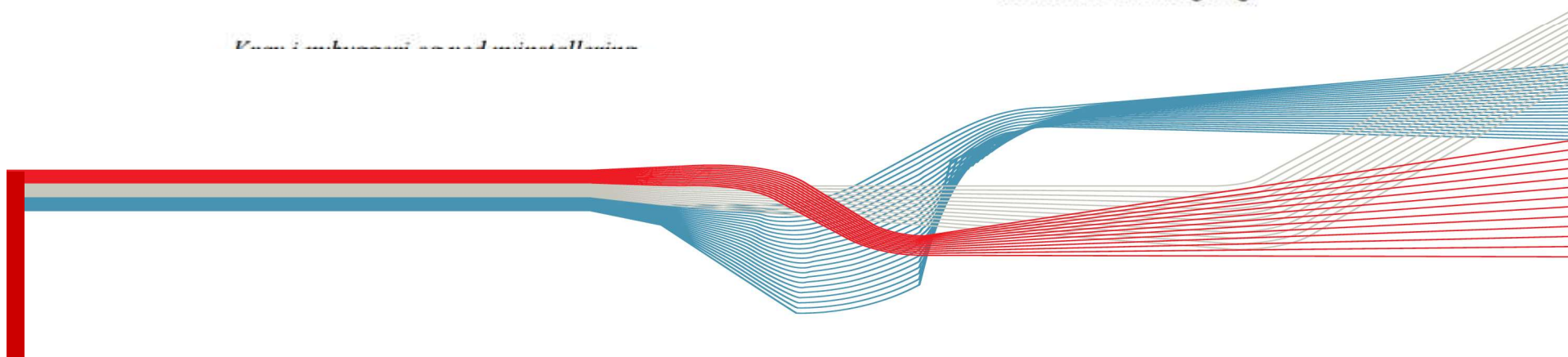
Nye bygninger udformes normalt med en fælles, central teknikskakt. Forsyning til hver enhed sker i ét punkt, hvilket muliggør brug af varmeenergimålere. Herfra grenes ud til radiatorerne.

(III)



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.

Vær opmærksom på energimålingens betydning





- Hovedside ELO
- Hvad er ELO
- Lovgrundlag
- 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

Nøgletalrapport for anvendelseskode 140 / 1320

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

Husk areal medregnet halv kælder !!

[Tilbage](#)

| | Varme, inkl. varmt vand | | | | El | Vand | CO2 |
|------------------|-------------------------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | Fjernvarme | Olie | Gas | Elvarme | | | |
| | kWh/m2/år | | | | | | |
| Rapporter | 19335 | 467 | 1636 | 0 | 21749 | 22014 | 22146 |
| X10 | 86 | 112 | 106 | 0 | 1,6 | 0,53 | 12 |
| X25 | 99 | 130 | 123 | 0 | 2,7 | 0,66 | 15 |
| X50 | 113 | 147 | 139 | 0 | 4,9 | 0,82 | 19 |
| X75 | 130 | 170 | 159 | 0 | 8 | 1 | 26 |
| X90 | 147 | 202 | 180 | 0 | 11,8 | 1,2 | 35 |
| middeltal | 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 |
| Total | 21791448 | 78449214 | 1315847 | 160405252 | 4476413 |

Areal fordeling :

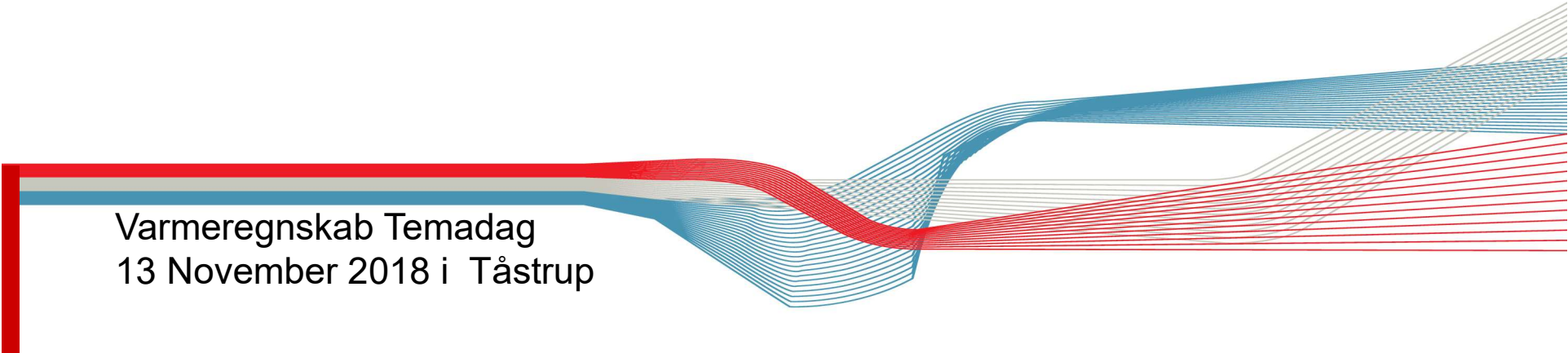
Nedenfor er vist ovennævnte ejendomme fordeler sig efter størrelse :

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



Nøgletal

| | |
|------------------------------|--|
| Energiforbrug | 80 – 200 kWh pr m ² , gns 115 kWh. |
| Brugsvand | 20 – 40 kWh/m ² , 800 kWh pr person |
| Varmeafgivelse varmerør (I) | 20 – 30 kWh/m ² |
| Varmeafgivelse varmerør (II) | 2 - 5 kWh/m ² |



Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup



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

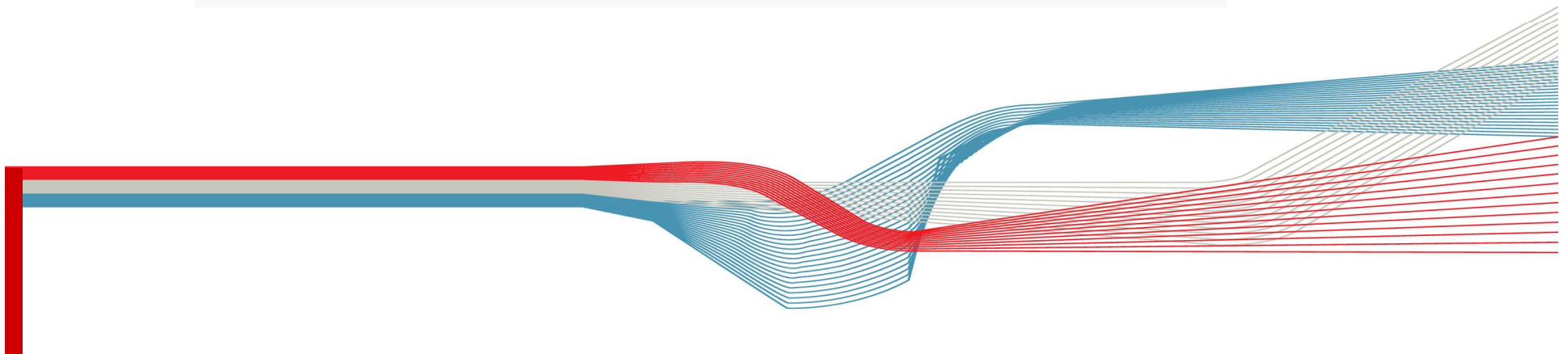
HOFOR priser 2018



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

| Varmt vand | Uden moms (Kr.) | Med moms (Kr.) |
|---|------------------------|-----------------------|
| Effektbetaling (Kr. pr. kW) | 163,02 | 203,78 |
| Energipris inkl. afgifter (Kr. pr. MWh) | 540,04 | 675,05 |
| Korrektion for afkøling – bonus/merudgift pr. grader (Kr. pr. MWh)* | 4,32 | 5,40 |

*) Korrektionen er 0,8% af energiprisen. Vi beregner kun bonus/merudgift, når afkølingen afviger mere end 5 grader fra afkølingskravet, der er fastsat til 32 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! 800 kW svarer til 18 – 20 m³
Dette koster hos HOFOR: $800 \times 0,68 = 544$ kr

Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup



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)



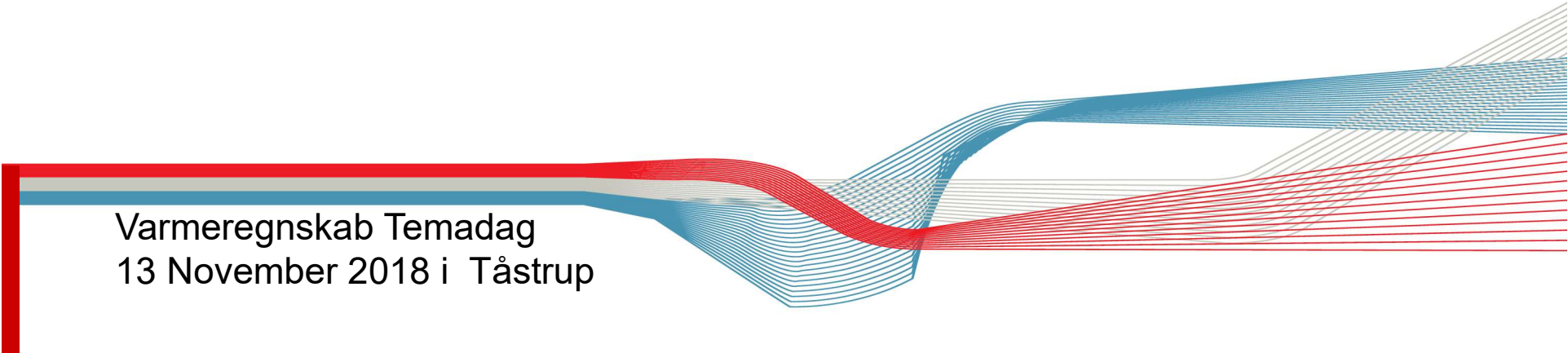
Varmt vand eksempel

- 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 hvis der ikke er måler på varmtvandsbeholderens primærside.
Varmtvandsandel beregnes af 800 -1000 kWh pr person + 1500 til 2000 kWh pr
lejlighed til cirkulation.***

Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup





Varmt vand marginalpriser i HOFOR med knap 675 kr pr Mwh

Kun for opvarmning:

1 m³ 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
13 November 2018 i Tåstrup



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 ikke tænke på regler for legalt måleudstyr, enighed om fordelingsnøgler mmm.
- Så indtil videre bruger vi varmemålerne
L10 lejelov almene boliger: forsøg med komfort -måling og -afregning

Eksempel

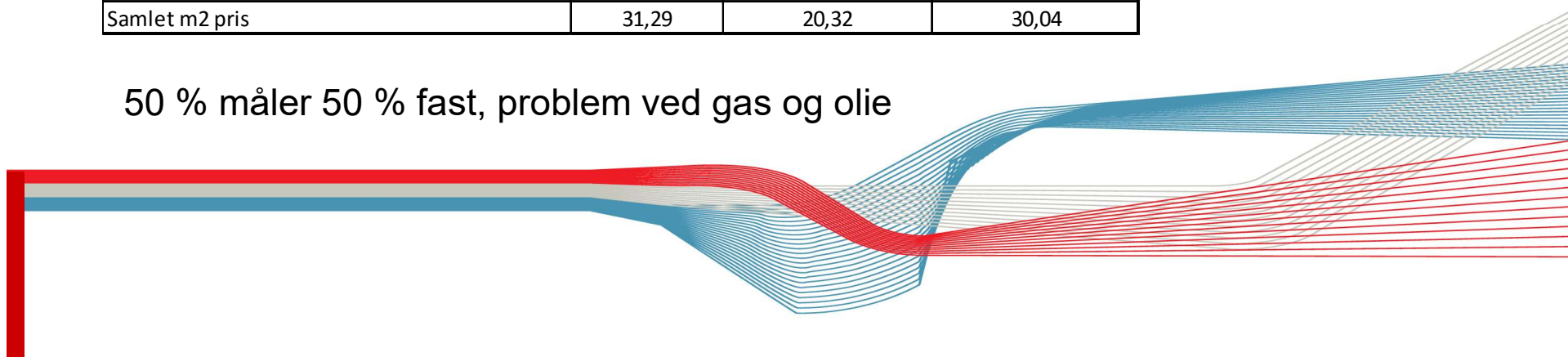
| | | | |
|---|----------|-----------------------|-------------|
| 80 Lejligheder, 18000 m2, ca 200 beboere | | | |
| m2 pris kr | | 8,75 | |
| MWh pris kr | | 487 | |
| Forbrug varme MWh | | 880 | |
| m2 betaling | | 70000 | |
| MWh betaling kr | | 428560 | Ca. 14 % |
| Samlet varmeregning kr | | 498560 | |
| 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 m3!! | 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

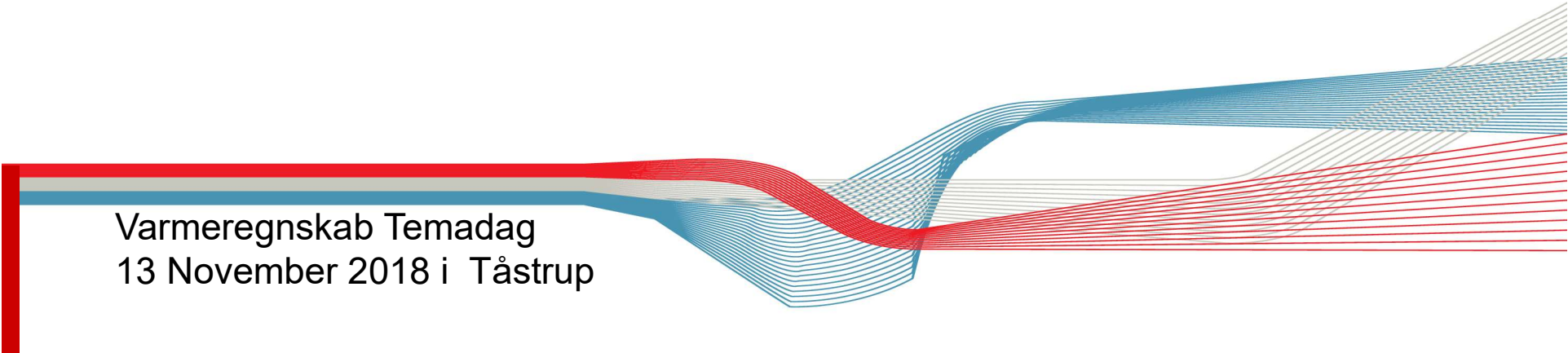




Hvis der varmtvandsmåler:

- **Beregning prisen efter marginalpris og 46, 4 kWh pr m3**
- **Ved 661 kr pr MWh: 30,7 kr pr m3**
- **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
13 November 2018 i Tåstrup



Varmeregnskaber med energimålere, varmtvandsmålere, energimåler på fjernvarme til beholder

■ Århus pris 2017

Årligt effektbidrag *

| | | |
|---|-------|--------|
| Effektbidrag pr. m ² | 8,800 | 11,000 |
| Effektbidrag ved lavenergibyggeri pr. m ² ** | 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
13 November 2018 i Tåstrup



Fordelingspriser ved energimåler pr lejlighed og varmtvandsmålere

- Varmt vand antages 40 grd, opvarmning: $40 \times 1,16 = 46,4$ kWh/ m³
- Følgende priser kan meldes ud til beboerne ved starten af året:
- **Pris varmt vand Århus 2017: $46,4 \times 0,56 = 26$ kr pr m³**
- Til fordeling efter værelshaneandele (eller m²) = Varmemåler på beholder x 0,56 kr /kWh – sum af varmtvandsmålere x 26 kr/m³
- **Pris varme 0,56 kr pr kWh efter målere**
- Udsat beliggenhed gives som rabat
- **Betaling pr m² beregnes som = (Samlet varmeregning affaldvarme – samlet betaling varmtvandsmålere – samlet betaling værelshaneandel – samlet betaling varmeenergimålere)/ (samlet antal m².)**

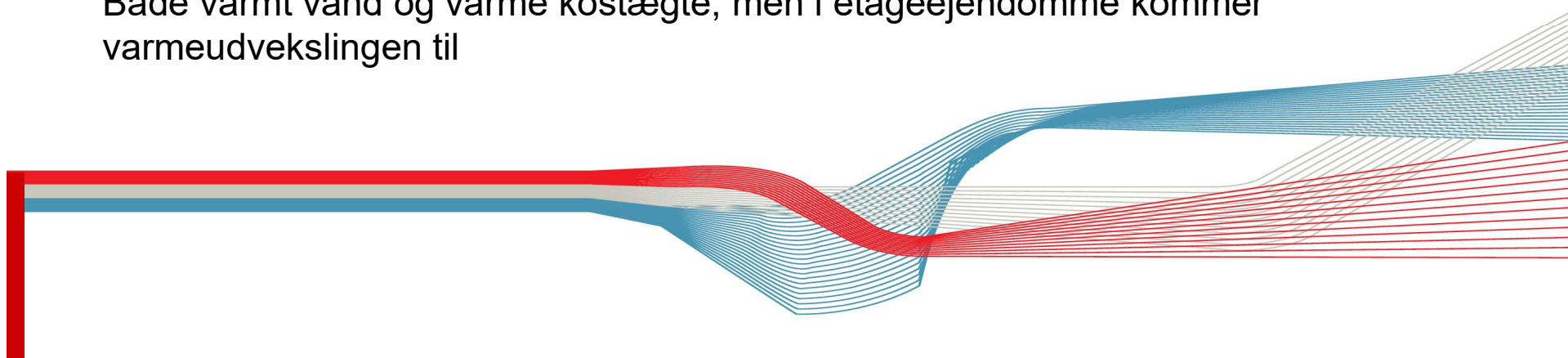


Hvidovre SYD fritliggende huse Energimåler og varmtvandsmåler

| 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 |

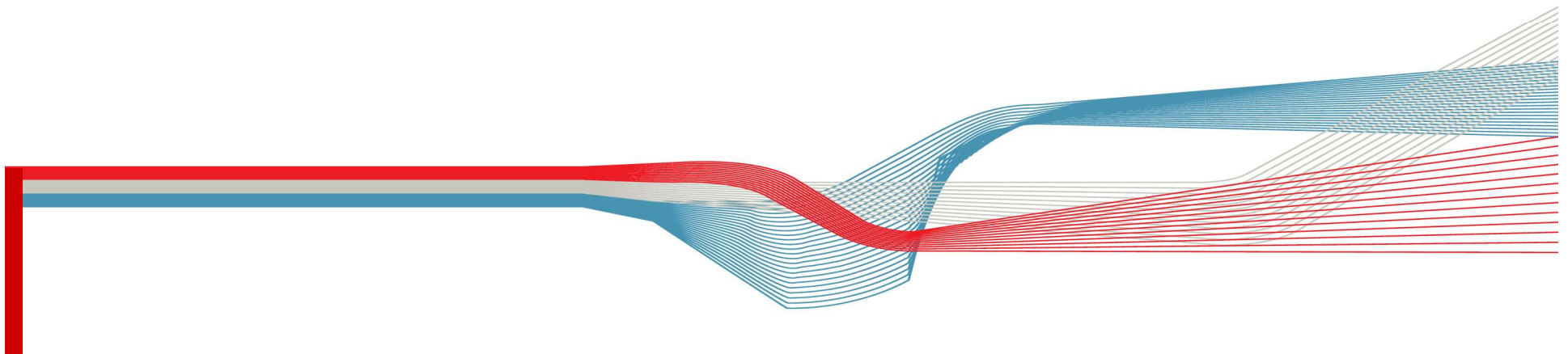
Både varmt vand og varme kostægte, men i etageejendomme kommer varmeudvekslingen til





**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

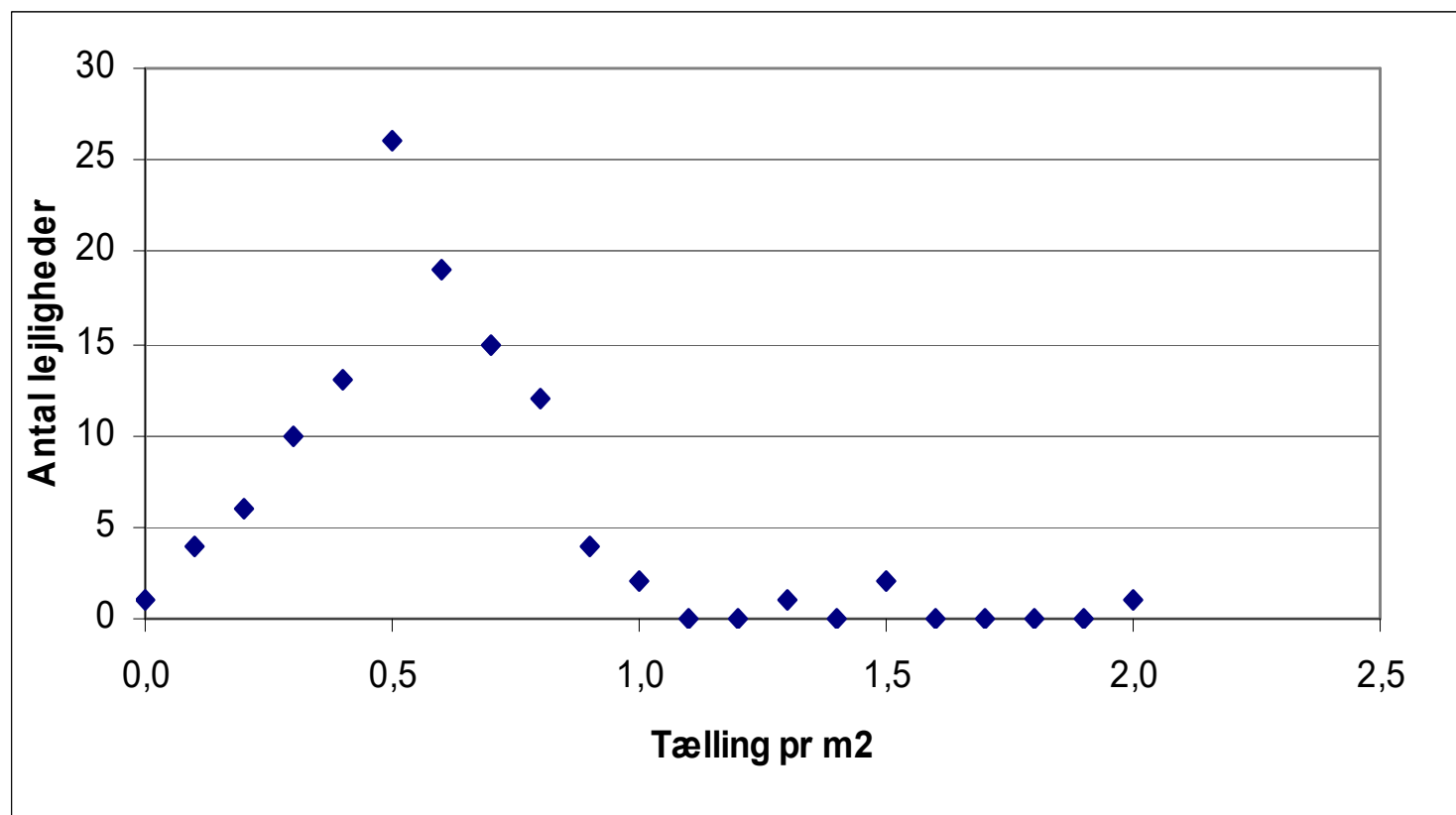
Udsat beliggenhed og varmeudveksling mellem lejlighederne



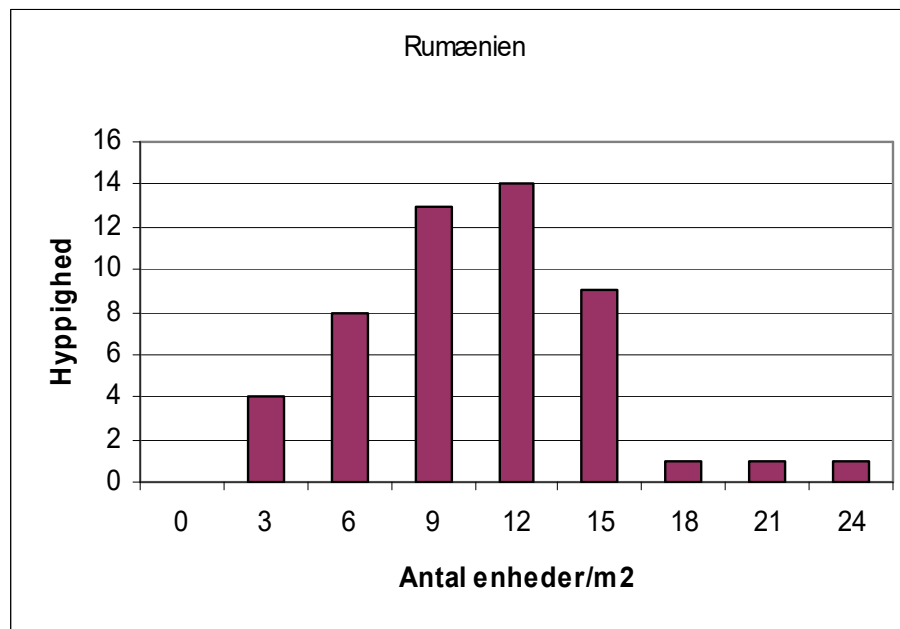
Spredning i varmeforbrug



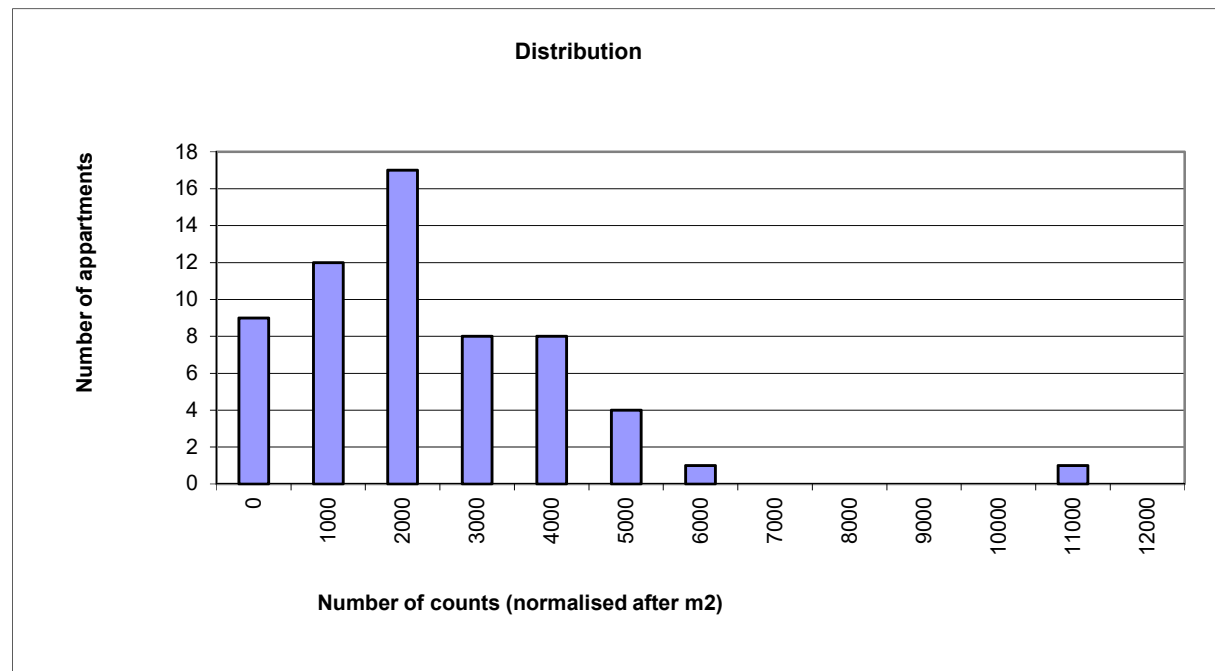
TEKNOLOGISK
INSTITUT



Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup



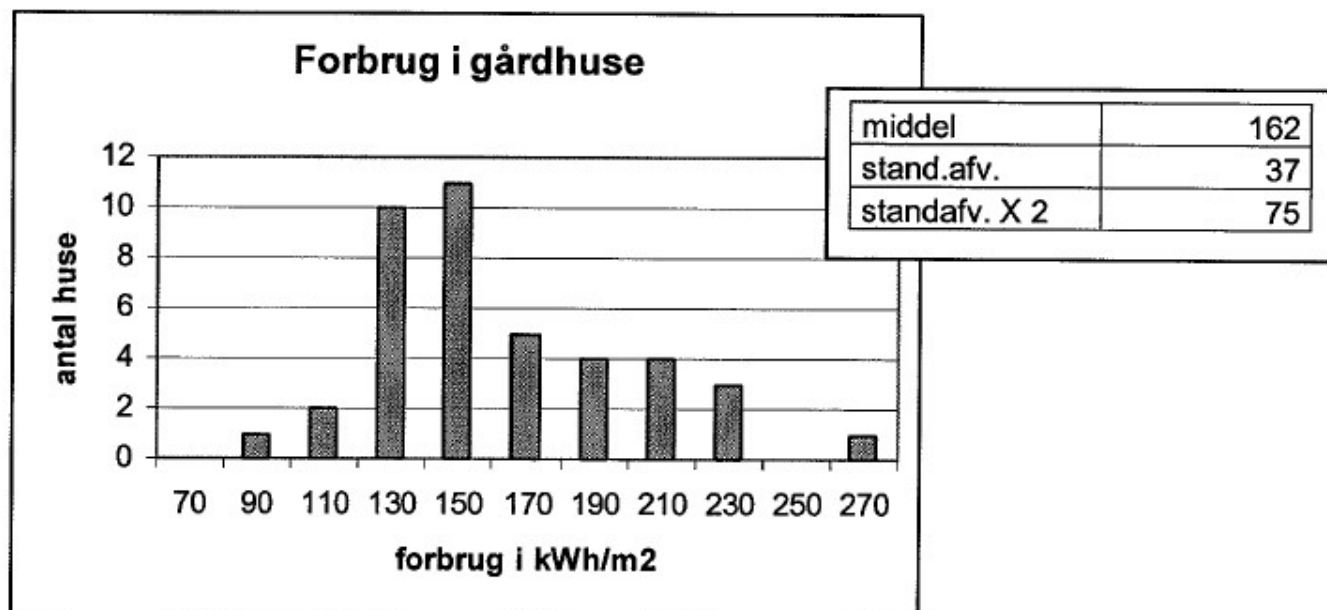
Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup



Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup

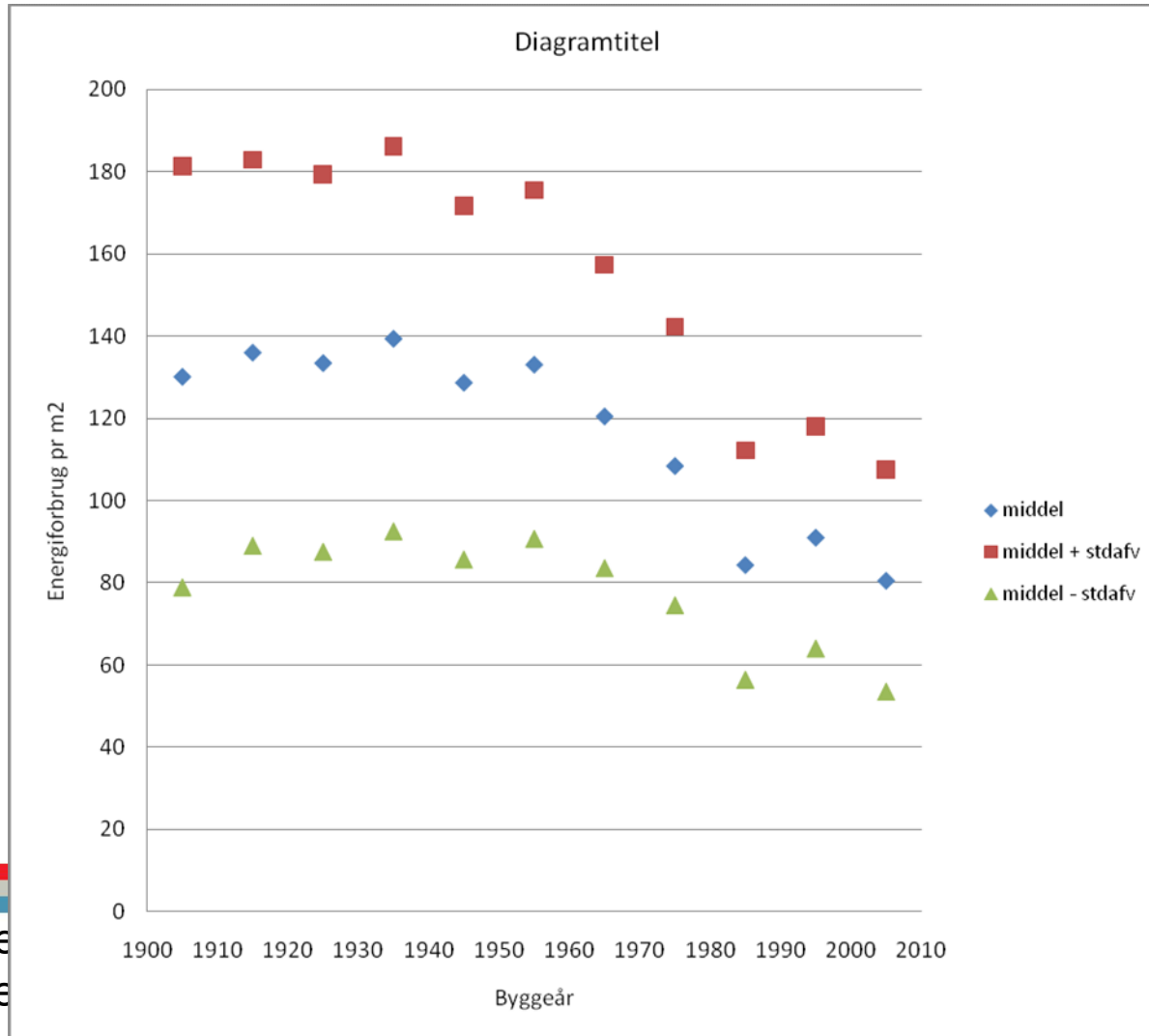


Fritliggende (næsten) huse





38000 huse i Århus



Varmere
13. November

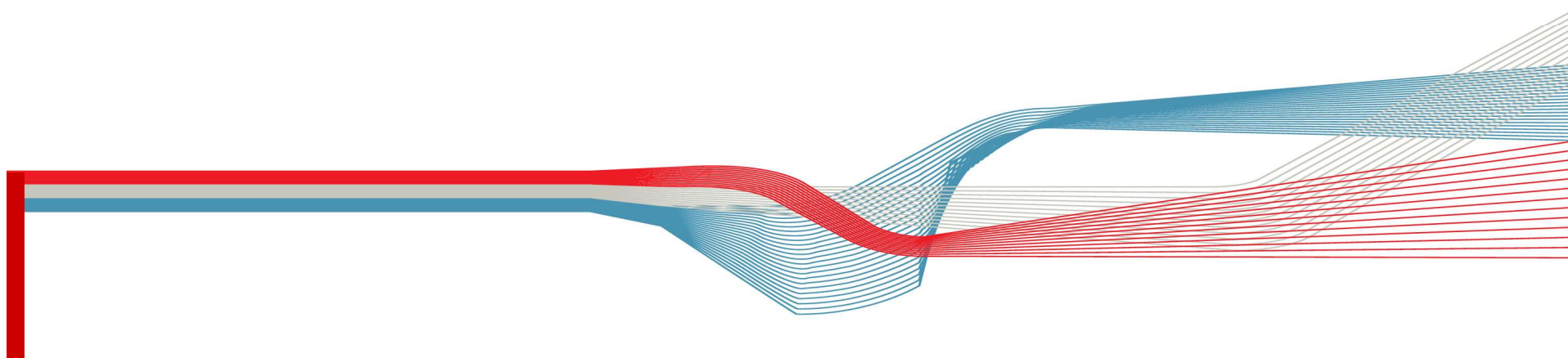


Spredning meget stor

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 pga udsat beliggenhed fordeles forholdsmæssigt mellem alle
Varmetabsberegning (oprindelig eller ny?)

Erfaringsværdier

Radiatorstørrelser

Korrektion i faste eller variable del af regningen

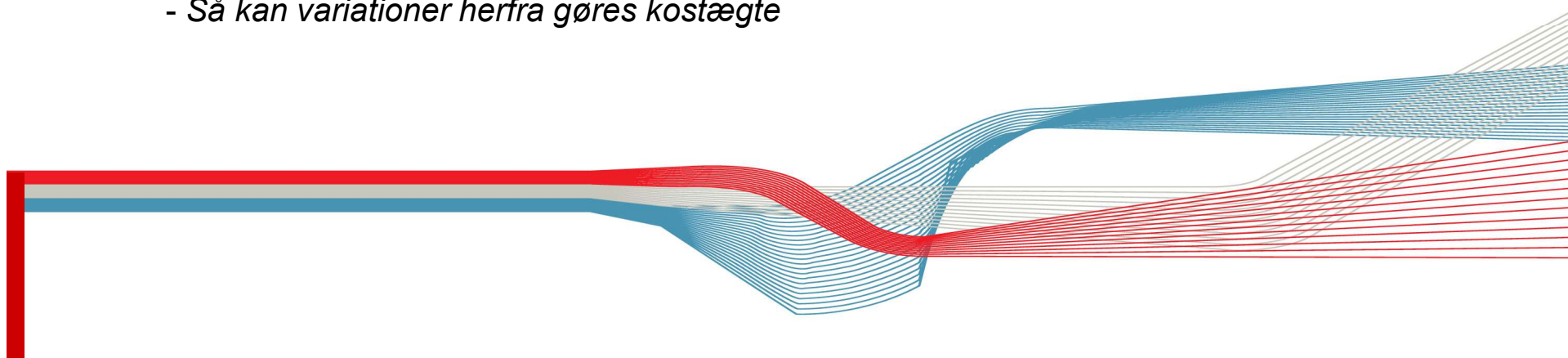
Hvis korrektion indgår i leje eller salgspris kan man undlade

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 m²

- *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.

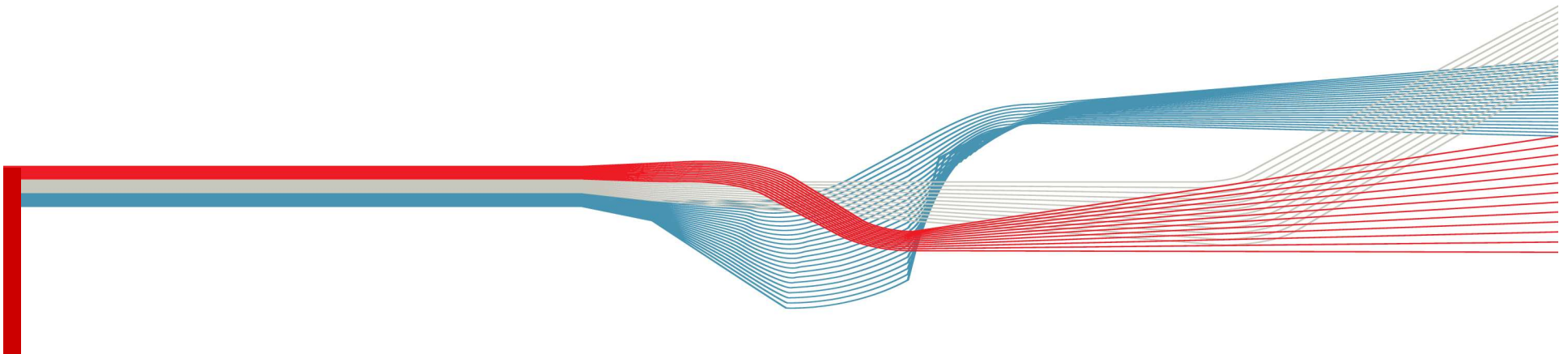


Lakmusprøven på korrektion efter varmetabsberegning



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 m² 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
13 November 2018 i Tåstrup

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 |

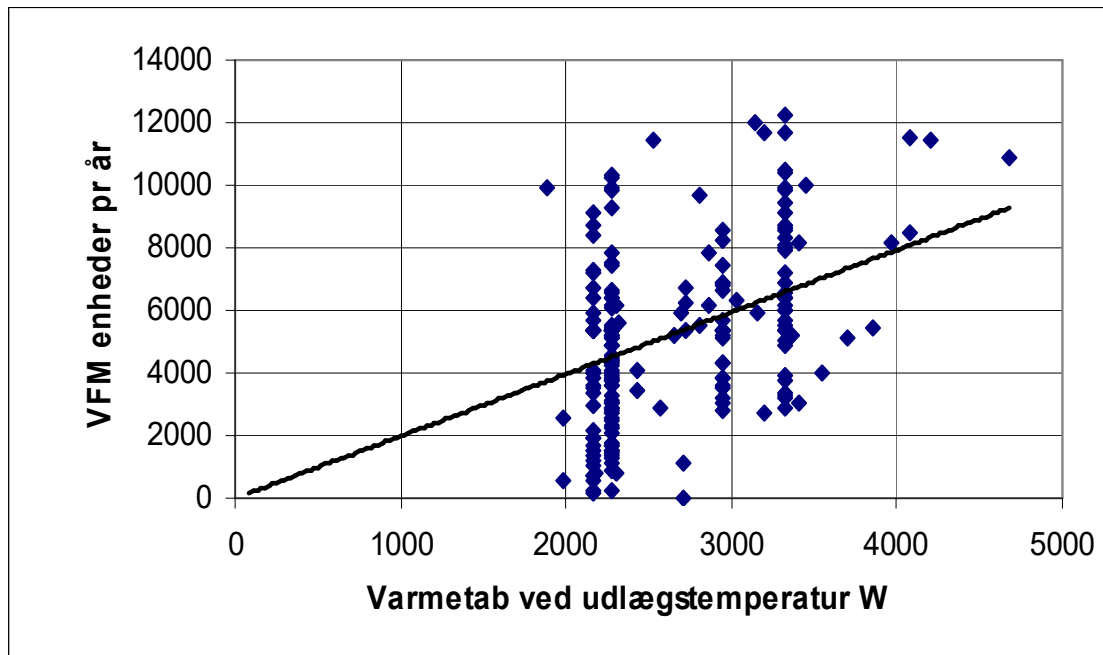
T:\sp\tegninger\otp003.wpg

Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup

Erfaringsværdier hmmm.



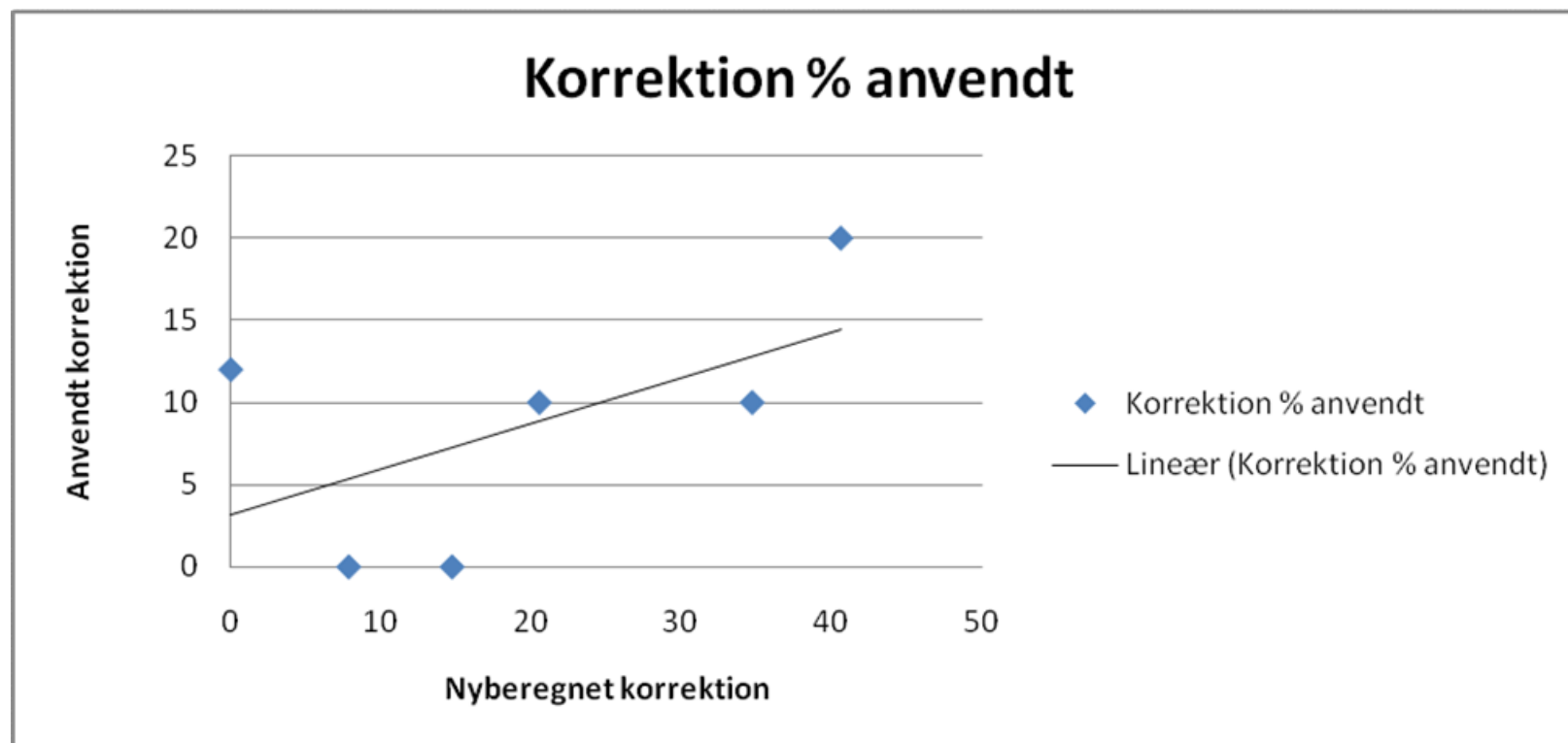
TEKNOLOGISK
INSTITUT



Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup



Hvordan virker det så? I forhold til en ny varmetabsberegning



Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup



UB i fast andel:

- Korrektion i fast andel:
- Beregn i princippet en rabat på m², 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 m²' = m²
- Lejligheden med 25 % større forbrug får faktoren $\frac{100}{1,25} = 0,8$ og m²' = 0,8 x m²

*) 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 | | U værdier | Varmetab W |
|----------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|------------|
| | længde | areal ex vinduer og bryst | | |
| 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

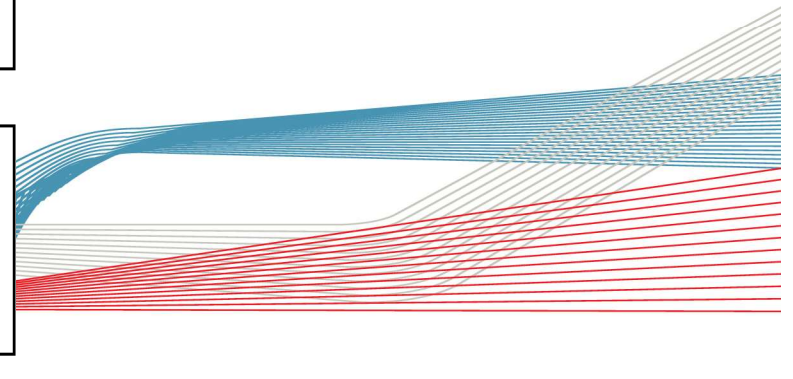
Beregn
teoretisk
varmeforbrug

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

Tolk varme-
forbrug som
afvigelser i
rumtemperatur

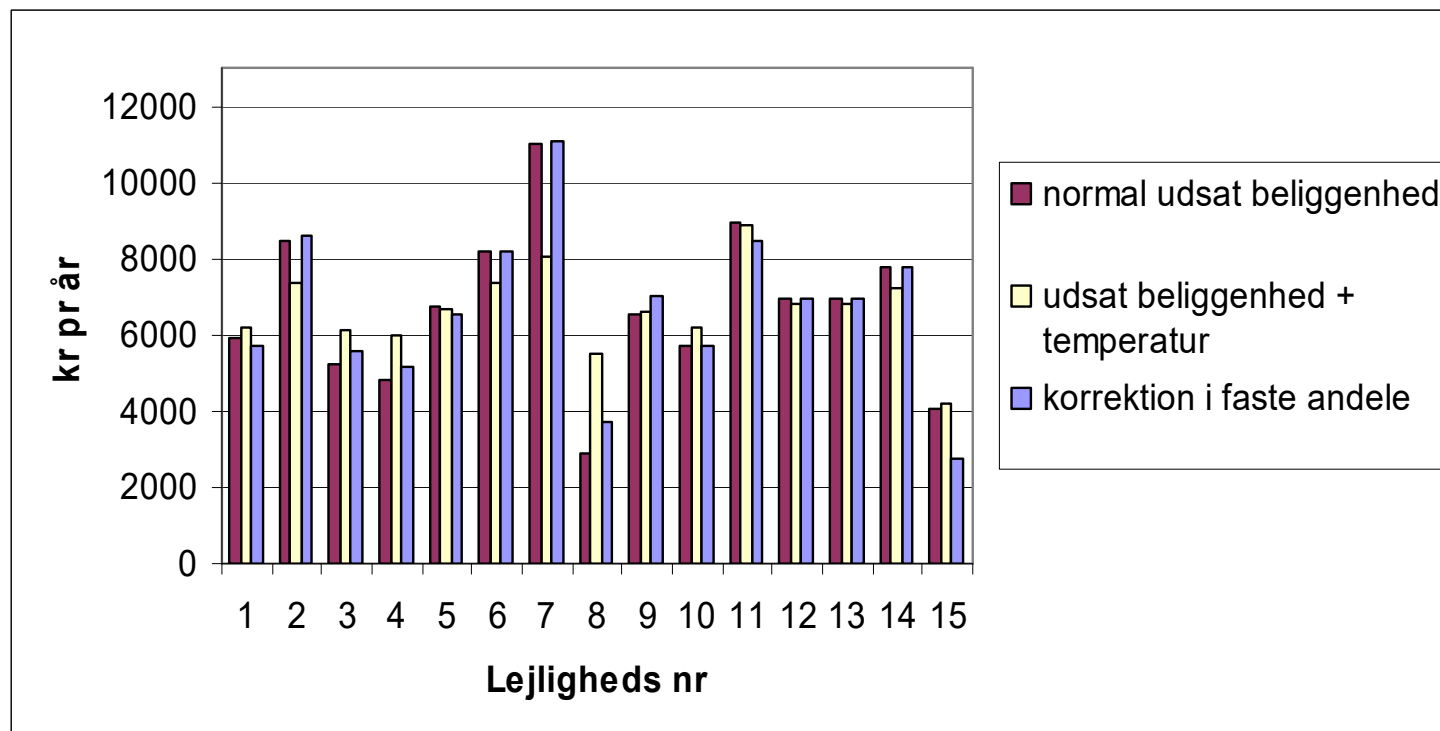
Hav en pris
pr. °C
rumtemperatur

Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup



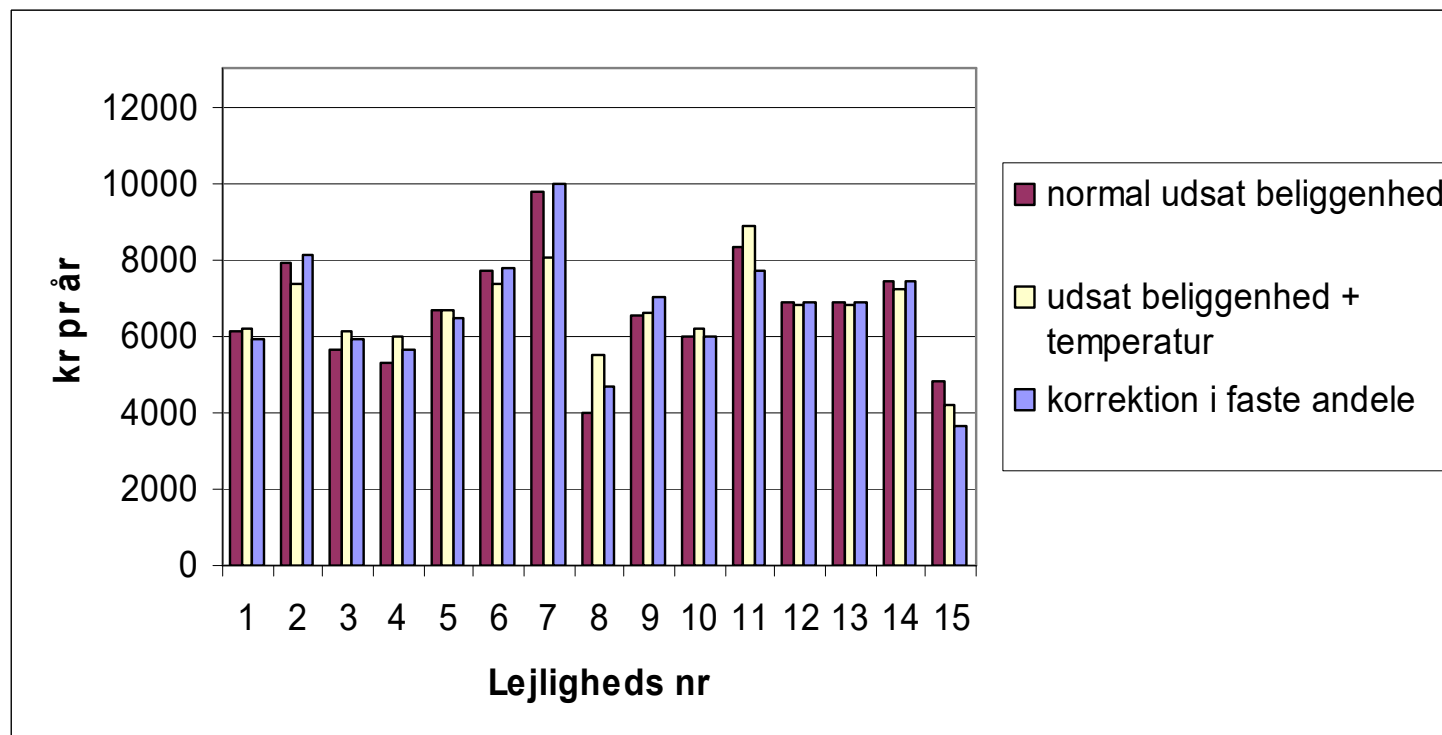


30 % fast andel





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 m² for hver lejlighed (DS 418, forenklet)
3. Find det laveste forbrug pr m², der har korrektionen 1,0
4. Find korrektionerne ved at dividere dette tal med det tilsvarende tal for hver lejlighed
5. Find fordelingsfaktorerne 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.

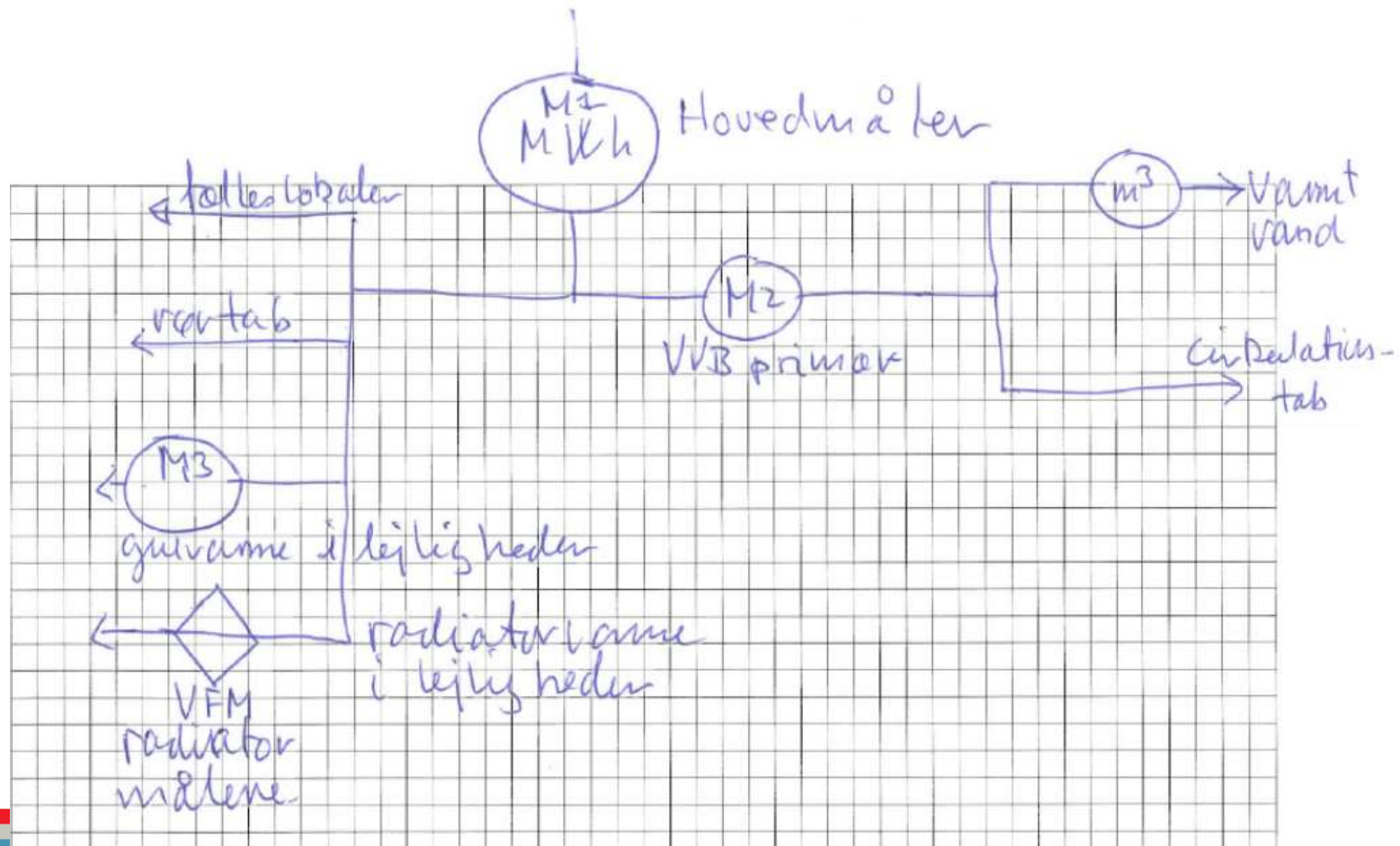


Fifty fifty metoden med korrektion i enheder

1. Del den del af regningen, der skyldes (målt) rumvarmeforbrug i to. Check at de 40 % er overholdt.
2. Beregn teoretisk forbrug pr m² for hver lejlighed (DS 418, forenklet)
3. Find det laveste forbrug pr m², 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 m²

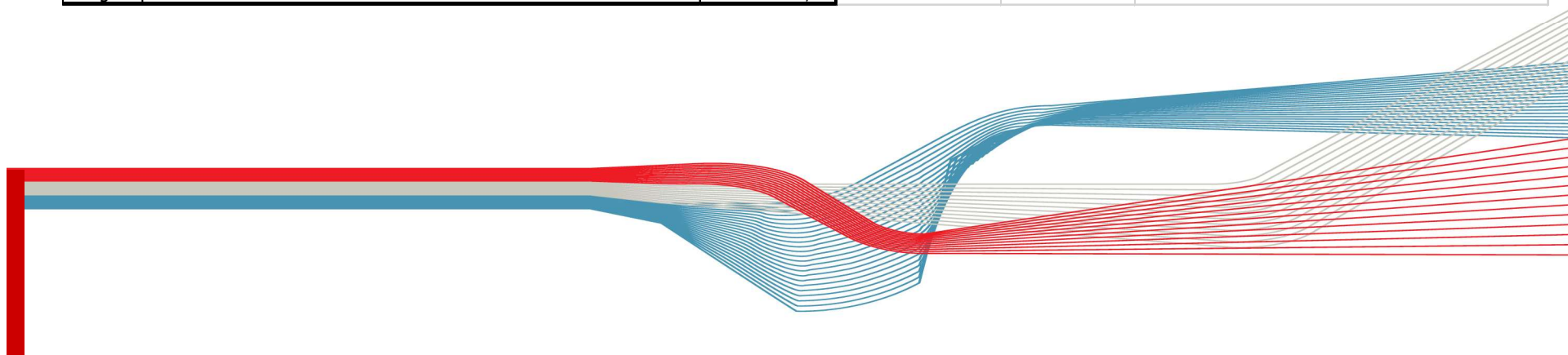


Kombinationer af varmeenergimåler, små gulvvarmeanlæg, varmefordelingsmålere Og varmtvandsmålere



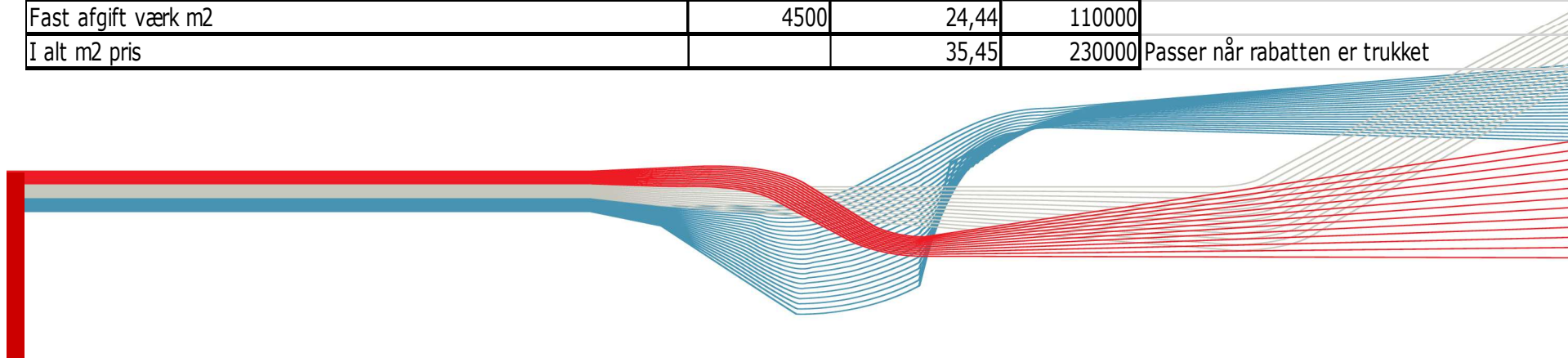


| Ejendom med Radiatormålere, gulvvarme med varmenergimålere, varmeenergimåler på varmtvandsbeholderens fjernvarmeside. Varmtvandsmålere | | røde tal er indtastninger | |
|---|------------|---------------------------|---|
| Regning varmeværk Kr | 230000 | | |
| Heraf faste afgifter | 110000 | | |
| MWh | 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 |





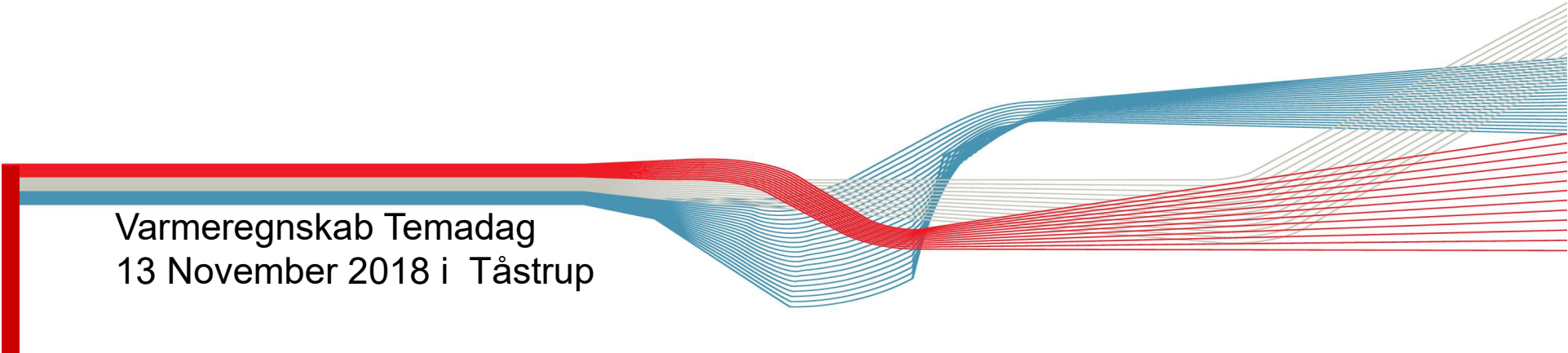
Fordelingsprincip

- Fast afgift afregnes efter m²
 - 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 m²
 - Der indregnes korrektioner, der gives som rabat på regningerne
-
- Nu kan priserne beregnes



Kostægte visualisering

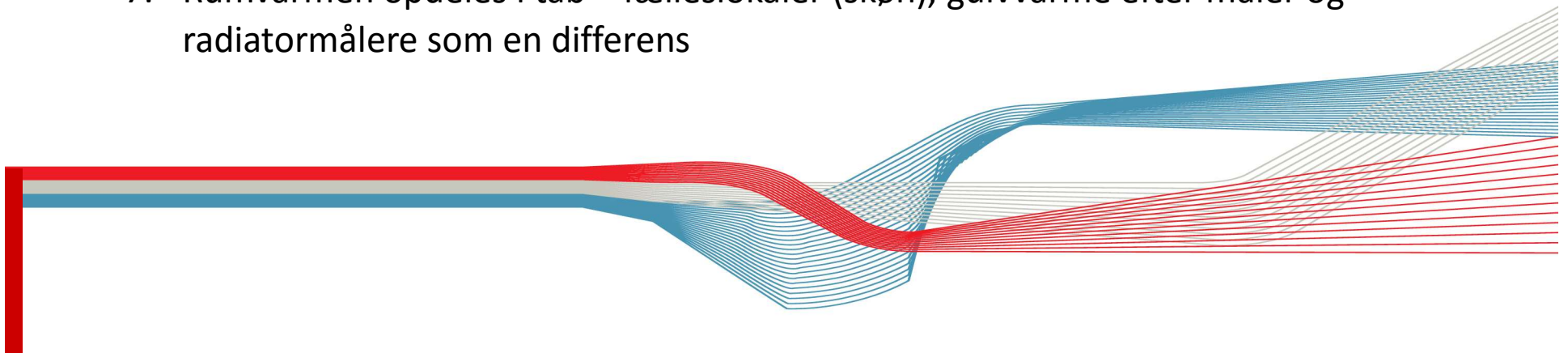
- Altså hvor mange kroner og øre er brugt id sidste timer- døgn- uger
- VFM enheder pr kWh er ikke konstant
- Men hypotese: nogenlunde konstant fra måned til måned.
- Der laves et (afsluttet månedsregnskab) og priserne herfra anvendes måneden efter.



Varmeregnskab Temadag
13 November 2018 i Tåstrup



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. Månedetsregnskabet 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?

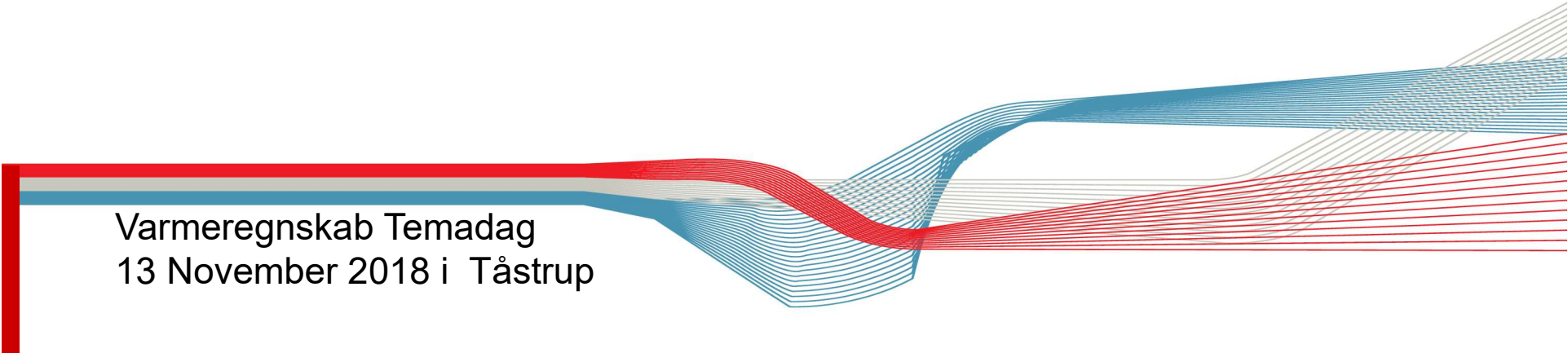
- Sidste sag Andelsboligforening.
- Kæmpe og ufysisk spredning i varmeregninger
- Den der brugte mest = 3 x gennemsnit i kroner og øre
- Generelt forbrug i den høje ende

- 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
13 November 2018 i Tåstrup



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!!