



Varmefordelingsmålere og varmeregnskaber

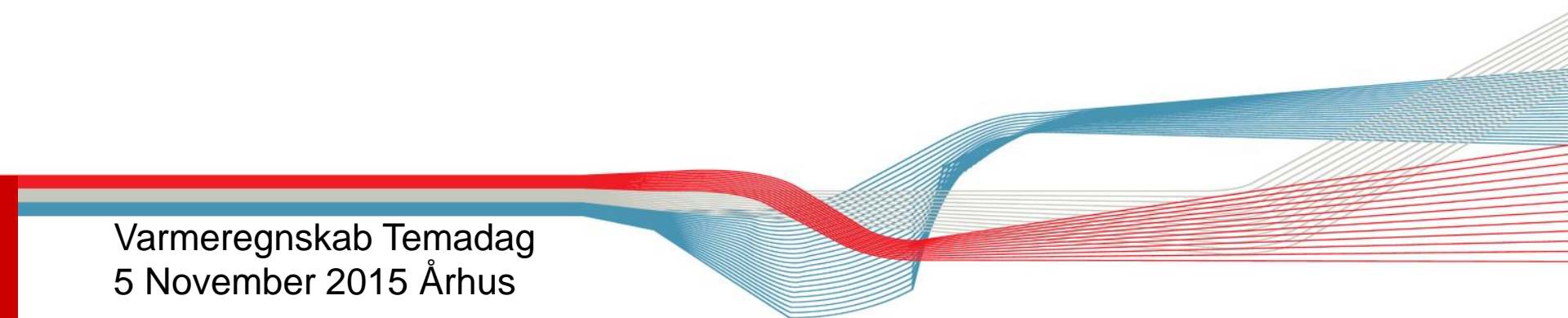
Dimensionering af målere, skalafaktorer, kontrolmanualer, 3. partsundersøgelse,
gennemgang af nogle sager

af

Otto Paulsen

Teknologisk Institut

Tåstrup



Varmeregnskab Temadag
5 November 2015 Århus



Dimensionering, dette har med T_{min} at gøre

1. LEGALE MÅLEDATA

Apparat	Kompakt-måler eller måler med fjernføler
Målemetode	2 - føler - måling med ligelig indflydelse af luft og radiatorføler i den almindelige driftsituation
Basisilstand	Middel radiatorvandstemperatur, $t_m = 50^\circ\text{C}$. Reference-rumtemperatur, $t_L = 20^\circ\text{C}$. Placering i 75% højde af radiator.
Anvendelsesgrænser	$t_{max} = 110^\circ\text{C}$ ved kompaktmåler. $t_{max} = 130^\circ\text{C}$ ved måler med fjernføler. $t_{min} = 35^\circ\text{C}$ ved 2-føler-måling, når Delta $T_{start} = 3\text{ K}$ ellers $t_{min} = 45^\circ\text{C}$



7 Requirements for use and installation

7.1 Temperature limits

7.1.1 General

Heat cost allocators in accordance with this standard may be used in heating systems with design heating medium temperatures $t_{m,A}$ (see 3.11) between the upper temperature limit t_{max} (see 3.18) and the lower temperature limit t_{min} (see 3.19 and 7.1.2, 7.1.3, 7.1.4):

$$t_{min} \leq t_{m,A} \leq t_{max}$$



MM237.pdf

$T_{m,A}$ radiatormiddeltemperatur ved -12 C udetemperatur
Lav $T_{m,A}$ = store radiatorer = Lavtemperatur varmeanlæg
DS 439:

Ved 60/40/20, den såkaldte lavtemperaturbestemmelse:
 $T_{m,A} = 49$ grad. C.

Med varmeveksler ca. 3 - 5 grader lavere $T_{m,A} = 45$ grad. C.
 $T_{m,A}$ er altså den højeste radiatortemperatur man kan møde i løbet af en vinter, hvor der har været - 12

T_{min} skal være lavere end $T_{m,A}$

- T_{min} i DK: 20, 35, 40, 45, 55 og 60 C
- En - føler målere m/u startføler og fordampningsmålere: $T_{min} \geq 55$ C eller 60

Link mellem start delta T og T_{min}

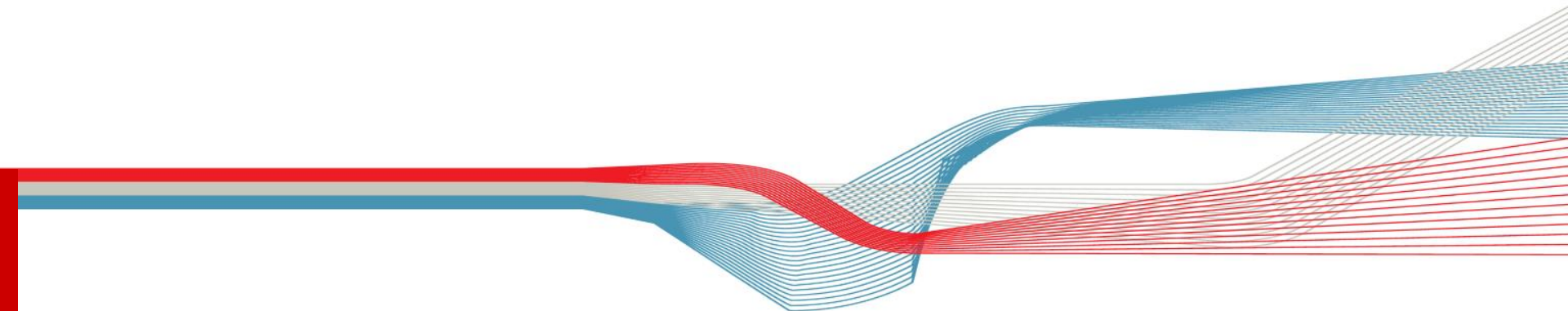


TEKNOLOGISK
INSTITUT

Tidligere $\Delta T_{min} = 3 \times \Delta T_{start}$

Danmark $\Delta T_{min} = 5 \times \Delta T_{start}$

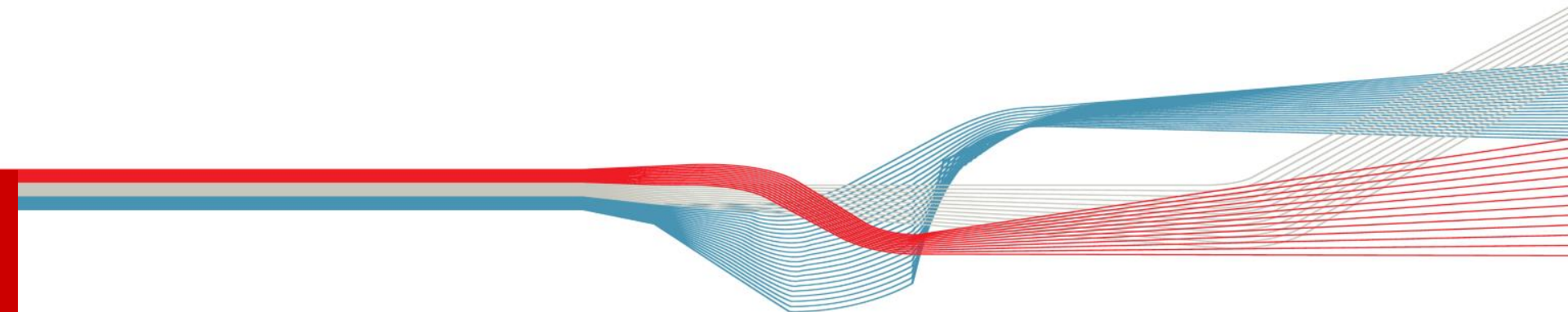
-husk at det er ΔT_{start} og ikke T_{min} ,
der bestemmer start forholdene





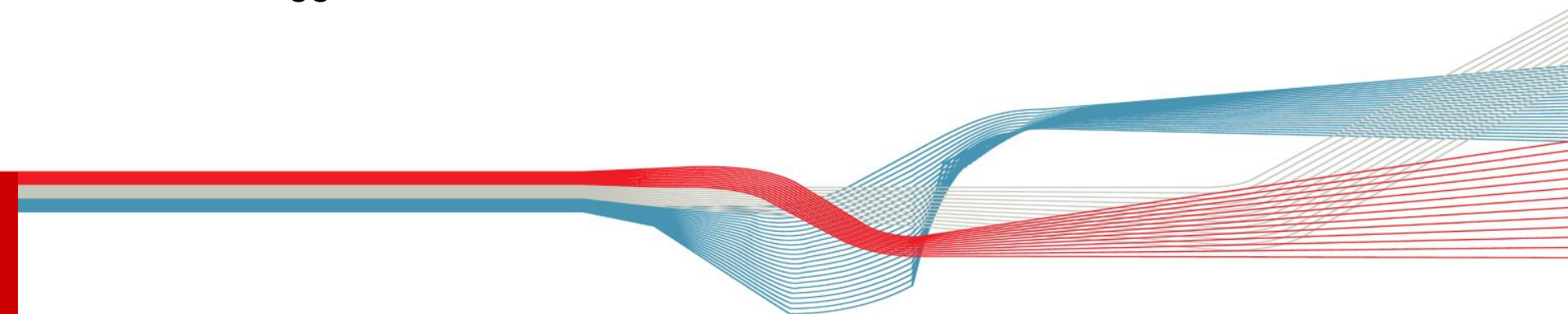
Nye målerbekendtgørelser 1166 og 1167, erstatter nr 70.

- 1166 Bekendtgørelse om varmfordelingsmålere, der anvendes som grundlag for fordeling af varmeudgifter¹⁾⁾
- 1167 Bekendtgørelse om krav til målerinstallatører, som monterer, skalerer og servicerer varmfordelingsmålere





- Teknisk hovedindhold 1166
- 1. Ønsket sammenhæng mellem T_{min} og ΔT start er med
- 2. Data skal kunne præsteres til brug for slutbrugeren:
 - 1) Fabrikat og type for de anvendte varmfordelingsmålere.
 - 2) Radiatorfabrikat og radiatormodel.
 - 3) Radiatorstørrelse ved angivelse af længde, højde og dybde.
 - 4) Radiatorernes varmeydelse.
 - 5) Monteringspunktet for de anvendte varmfordelingsmålere.
 - 6) De anvendte skalafaktorer uden indregnet korrektion for udsat beliggenhed





Hovedindhold

- Ingen kontrol manual, men certificerede installatører.
- 2) At der anvendes varmfordelingsmålere med et funktionsområde, der stemmer overens med radiatoranlæggets dimensionerede temperaturer, som defineret i DS/EN 834 eller DS/EN 835. Dette sikres på følgende måde:
 - a) Målere med en minimumsanvendelsestemperatur, t_{min} , på 35°C eller derunder må anvendes på ethvert radiatoranlæg.
 - b) Målere med en minimumsanvendelsestemperatur, t_{min} , højere end 35°C må anvendes på radiatoranlæg, for hvilke det gælder, at radiatorernes middeltemperatur ved den dimensionerende udetemperatur, $t_{m,A}$, er højere end eller lig med målerens minimumsanvendelsestemperatur, t_{min} . Uligheden skal være opfyldt for alle lejligheder i afregningsenheden, idet $t_{m,A}$ skal beregnes på grundlag af lejlighedens dimensionerede varmetab og den samlede radiatorydelse i lejligheden.
- 3) At varmfordelingsmålere skaleres korrekt i forhold til radiatorernes varmeydelse, W , og varmeovergangen, c , mellem radiator og måler. Radiatorernes varmeydelse skal være dokumenteret ved katalogværdier eller testresultater og varmeovergangsforholdene skal være dokumenteret ved testresultater efter DS/EN 834 og DS/EN 835.
- 4) At varmfordelingsmålere monteres korrekt i henhold til typegodkendelsen.



Ny standard EN 834, som vi ikke kan acceptere

- Montering 75 %
- $T_{min} \geq 35$ grader ved $\Delta T_{start} \leq 5$ K (3 K i DK)
- 5 K gør målerne for grove

- Montering 66 %
- $T_{min} \geq 40$ grader ved $\Delta T_{start} \leq 3$ K
- DK : $T_{min} \geq 35$ i DK

- Den er jo klaret!



Dimensionering

Skal $T_{m,A} > T_{min}$ på:

1. Ejendomsniveau
2. På lejlighedsniveau
3. På radiatorniveau

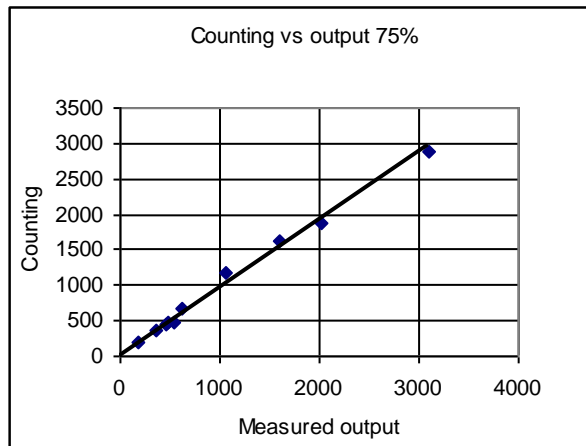
Wg 1 i CEN siger ejendomsniveau, Nu er lejlighedsniveau præciseret, jeg vil tolke dette at radiatorniveau er OK stadigvæk

For høj T_{min} giver:

Straf til dem, der bruger meget og fordel for dem, der bruger lidt



Målenøjagtighed (fordelingsnøjagtighed)

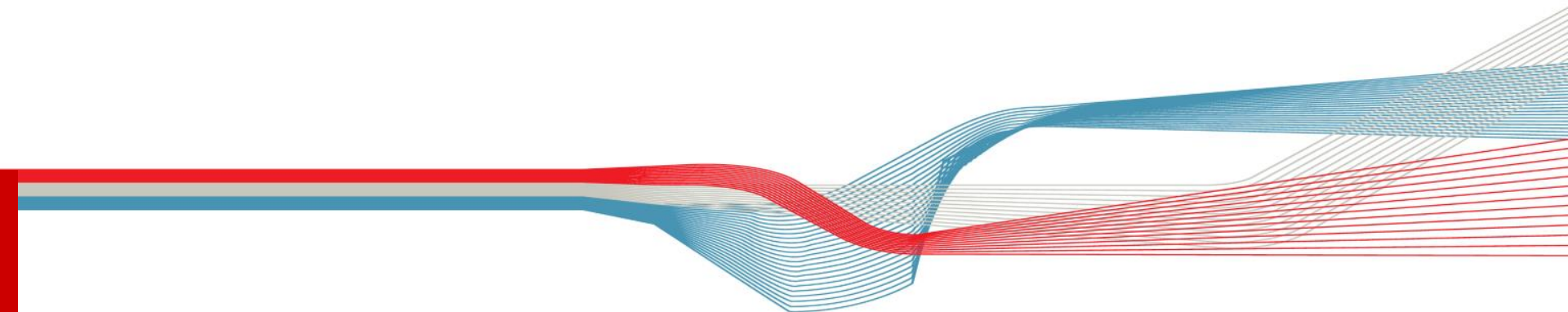


Ved korrekt dimensioneret måler
Siger vi $\pm 10\%$, altså at antallet af delinger kan være op til ca. 10% forkert og det må man leve med !



Hvad med de gamle anlæg

- Efterisolering, nye vinduer, ventilation med varmegenvinding gør radiatorerne større i forhold til varmebehovet





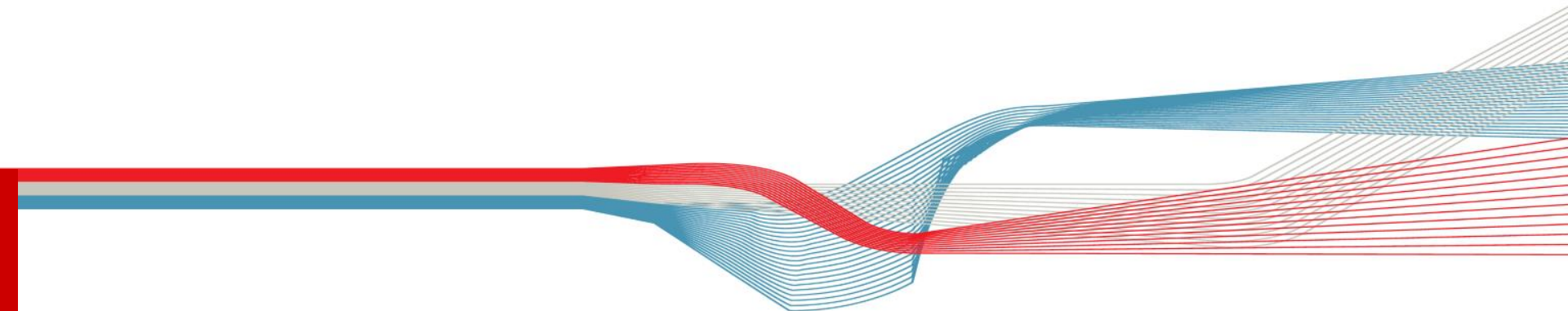
Sag i Køge

■ Lagt sag an:

Vil ikke acceptere varmeregnskabet, fordi målerne er uegnede. Det var fordampningsmålere med $T_{min} = 60$ grd.

I hendes lejlighed $T_{m,a} \sim 52$ C < 60 C

Dommen gav hende medhold. Målerne var givetvis egnede på monterings tidpunktet





3. parts kontrol

- afhænger af den konkrete sag og hvad der spørges om
Det mest almindelige: hvorfor skal *jeg* betale så meget ?

1. Vurdering af spredningen i forhold til klageren
2. Skalafaktorer, Radiatorydelser
3. Montering
4. Beregning af temperaturer
5. Korrektioner, Fordelingsnøgle,
6. Egnethed, T_{min}
7. Test af nogle målere



Kvalitetssikring generelt

Den skal indeholde så meget information, at en 3. parts kontrol er mulig.

Som minimum:

1. Dimensioneringen af målere (Målere med $t_{min} \leq 35 \text{ C}$ må anvendes uden videre Dette er med i den
2. Ydelse og ID for hver eneste radiator (man betaler ligeså meget for skalaen som for tællingen)

Hvis radiatorerne er forskellige (blanding af søjle og panel)

1. c - værdien for hver eneste radiator

Hvis man skal *opklare* en sag så burde også dette med:

1. Tællehastighed som funktion af middeltemperaturen



Den nye bek 1166:

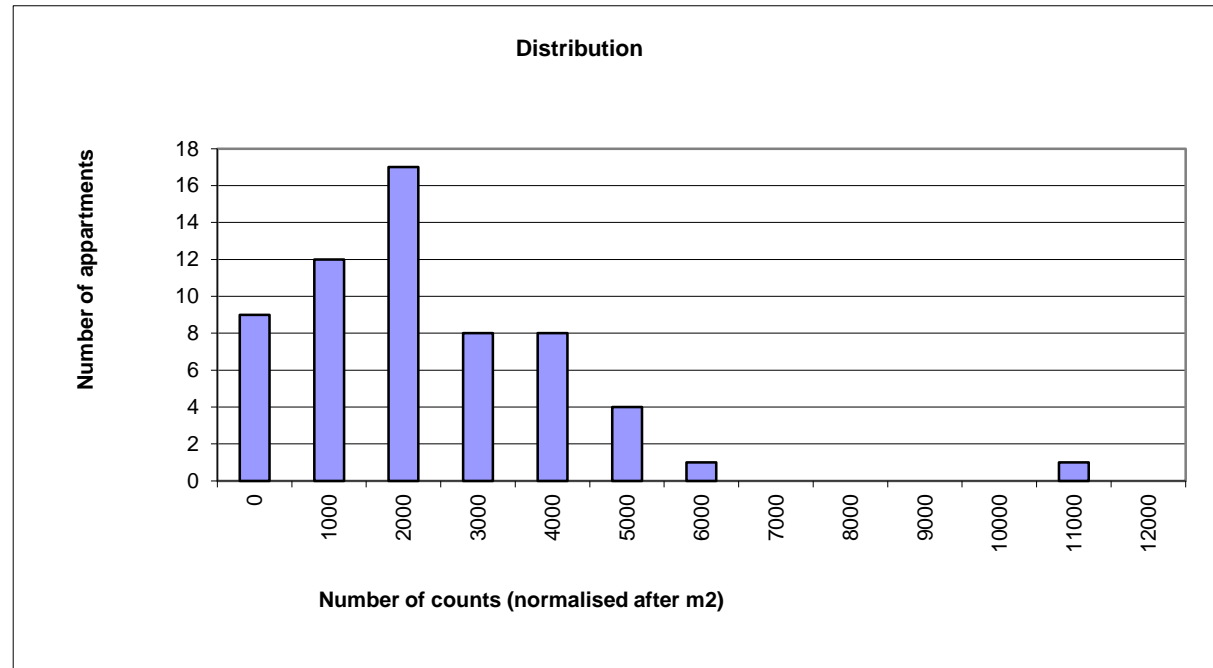
§ 9. Varmeleverandører skal sikre sig, at følgende oplysninger om bolig- og erhvervsenheder omfattet af afregningsenheden til enhver tid kan stilles til rådighed for varmemeforbrugere, der anmoder herom, jf. dog stk. 2:

- 1) Fabrikat og type for de anvendte varmefordelingsmålere.
- 2) Radiatorfabrikat og radiatormodel.
- 3) Radiatorstørrelse ved angivelse af længde, højde og dybde.
- 4) Radiatorernes varmeydelse.
- 5) Monteringspunktet for de anvendte varmefordelingsmålere.
- 6) De anvendte skalafaktorer uden indregnet korrektion for udsat beliggenhed.

Stk. 2. Stk. 1 gælder ikke for bolig- og erhvervsenheder, hvor der anvendes varmefordelingsmålere, der ikke er typegodkendte, fordi de er taget i anvendelse før 1. august 1998 eller er opsat i henhold til § 7, stk. 2.

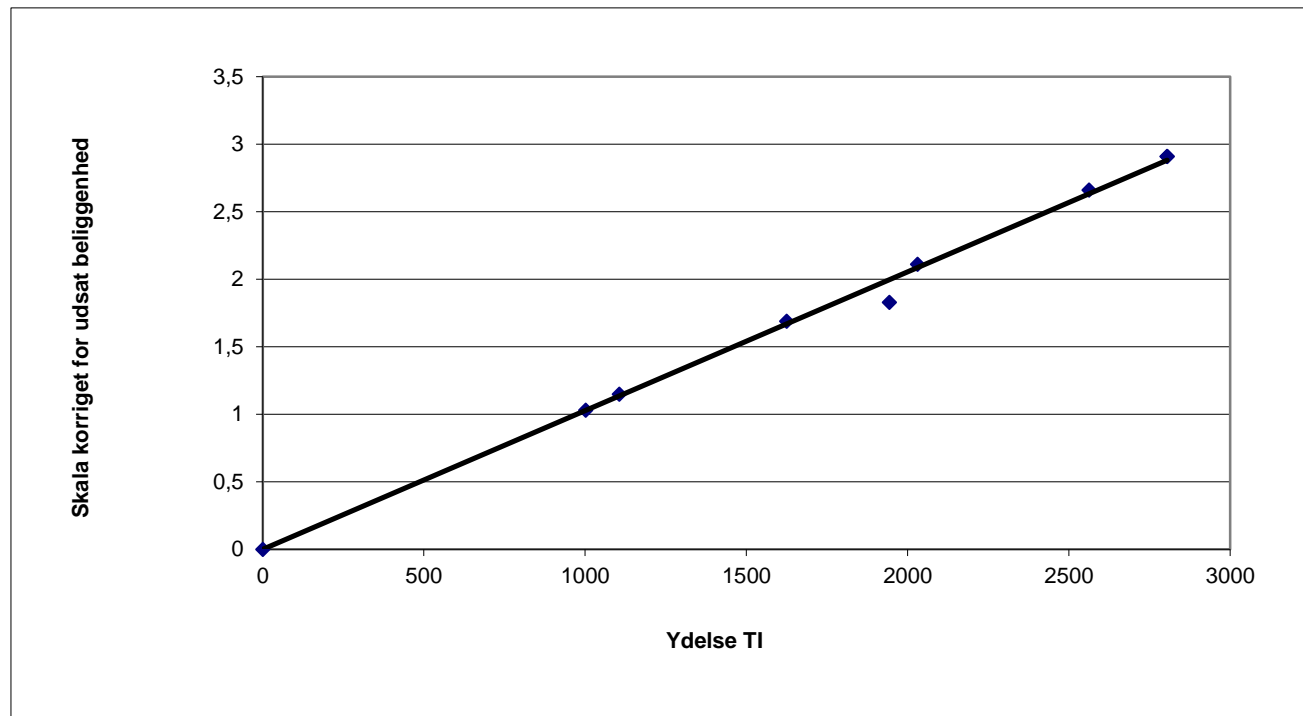


Sag 1: For stort varmeforbrug: 1. Kig på forbruget:
Stor spredning i forbruget. Hvem mon klagede her ?



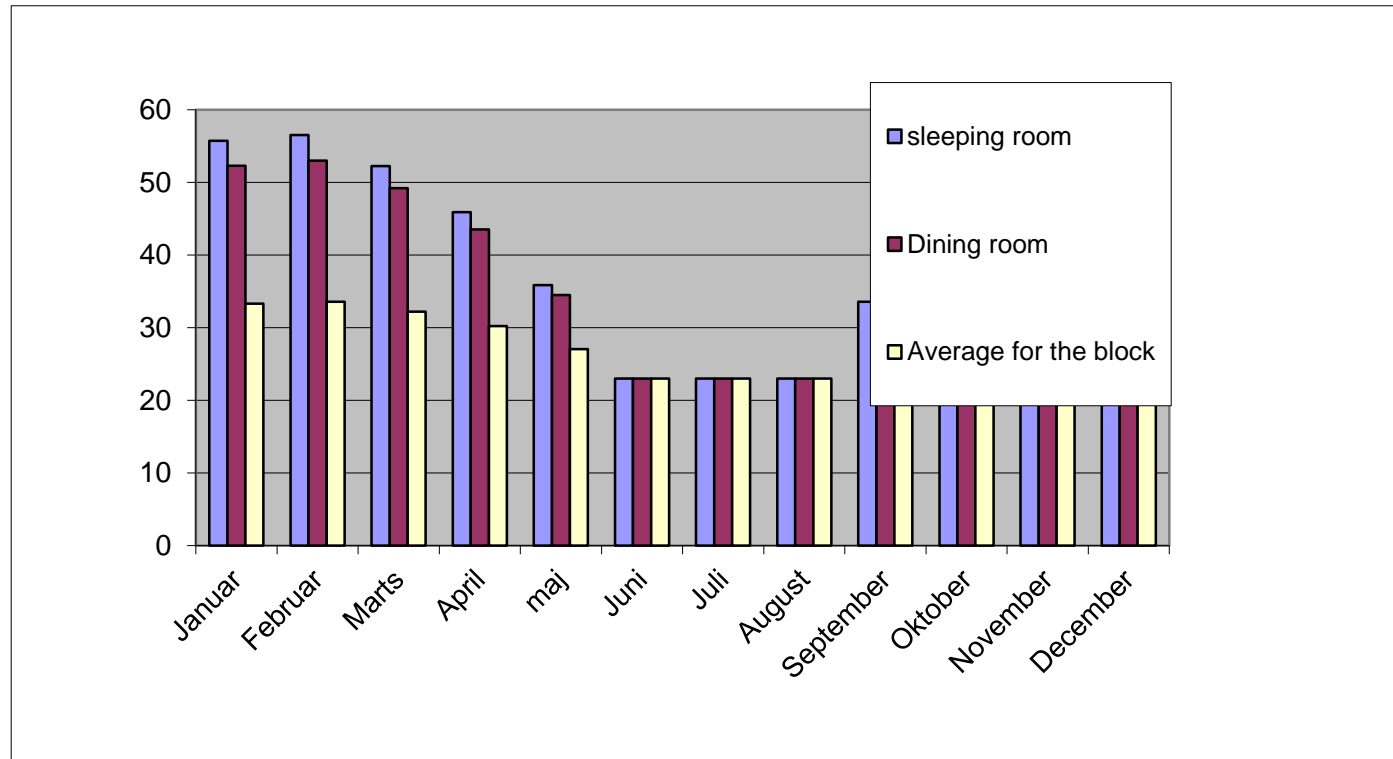


Skalaer: Hvis man ikke kan få ydelserne må man undersøge flere lejligheder, her tre lejligheder, herunder en der bruger 10 % af naboens forbrug sic! af klagerens forbrug





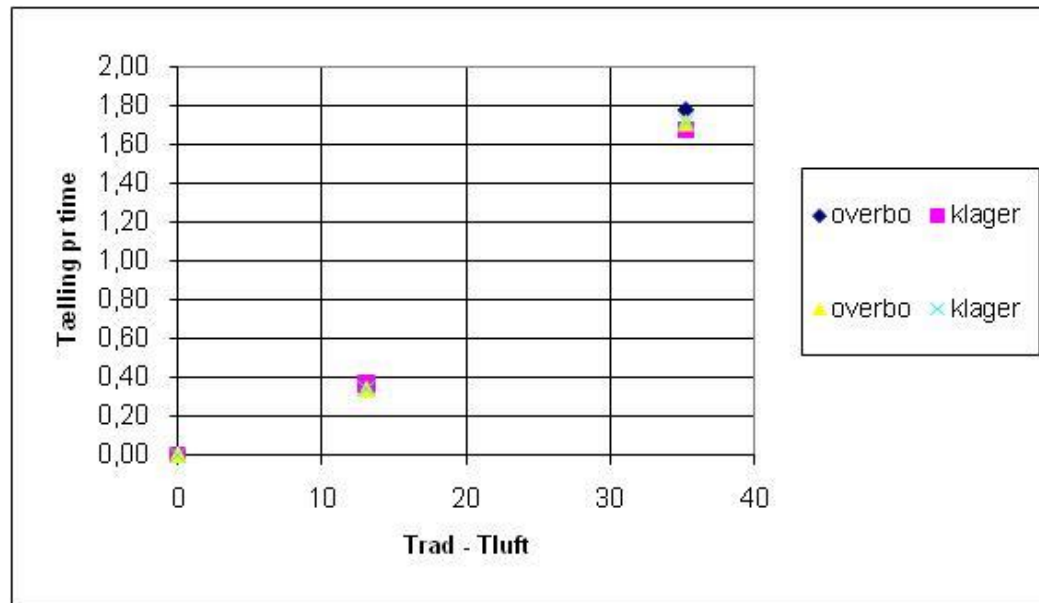
Det kan faktisk godt passe. Beregn den temperatur som ville give denne tælling





Test af to målere:

Der er ikke signifikant forskel på klageren og overboen med 10 % forbrug





Tmin = 40 grad. C for målerne

- I januar med ca. 55 % belastning kan køres med 33 grader ved måleren
 - Dette giver ca 40 grader ved – 12 C.
 - Målerens T min er 40 grad C

 - Det var altså på kanten

 - Vi checkede også de to lejligheder med overslagsmæssig varmetabsberegning, bemærk at ventilationen betyder rigtig meget i små lejligheder.
- og da var alt ok
- En korrektion er umulig, men overslagsmæssigt vil måske 10 % - 15 % af den samlede varmeafgivelse bliver fordelt på de lejemaal, der i forvejen bruger mest



Bygningsfysik

Indvendig lejlighed:

- 25 – 40 % merforbrug pr grad. Temperatur
- 3 - 5 grader højere end naboerne + 1 gang luftskifte i timen kunne stort set forklare forbruget. Det kunne måske også forklare naboens lille forbrug
- Den endelige sandhed kendes ikke. Der var noget med at termostaterne var gået itu og afmonteret og at vinduerne stod åbne altid

- Konklusion: Der var ikke noget at komme efter mht. målingen.



Korrektioner og fordelingsnøgle

- Korrektioner var ok i forhold til leverandørens forskrifter (der måske ikke er ideelle)
- Fordelingsnøgle:
Temperatur metoden eller fifty/fifty metoden ville begge betyde, at klageren ville komme til at betale ca. 60 % mere end gennemsnittet. Hvis merforbruget kunne tilskrives rumtemperaturen alene, så er dette helt rimeligt.

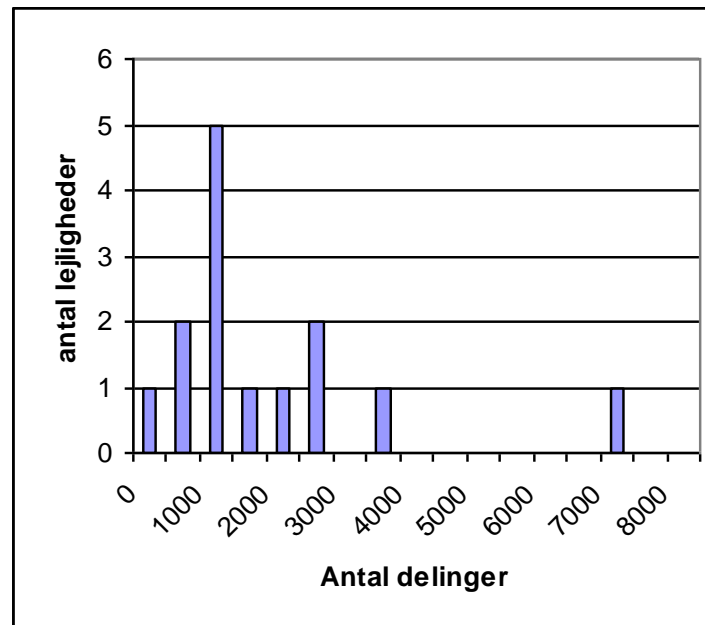


Sag 2 Frederiksberg

- En forbruger klager over et meget stort forbrug, ca. det dobbelte af gennemsnittet.
 - Beboerklagenævnet nedsætter skønsmæssigt regningen til det halve
 - Boligselskabet lægger med det samme sag an for at få sine penge
-
- Metode: Funktionschecke målere, Check varmfordelingen i ejendommen og skalafaktorerne
-
- Så må de mere sofistikerede forhold vente.



Varmefordeling i et antal ens lejligheder



Nej det var ikke den, der brugte mest, der klagede.



Radiatorerne



Varmeregnskab Temadag
5 November 2015 Århus



Men der var sørme knas med skalaerne

Måler nummer	Endelig skala	Udsat bell. %	Radiatory delse q60	Kc værdi	Radiator type/dimensioner	Tælling tot 2003
1594	82	0,05	4498	1,02	Henrad pkpkkp	2866
1593	40	0,05	1863	1,2	Tasso?*)	1219
1595	30	0,25	1782	1,2	Tasso *)	4
						4089

NYT SKEMA MED RETTELSE:

Måler nummer	Endelig skala	Udsat bell. %	Radiatory delse q60	Kc værdi	Radiator type/dimensioner	Tælling tot 2003	Korrigeret tælling
1594	70	0,05	3848	1,02	Ludvig pkpkkp	2866	2447
1593	40	0,05	1863	1,2	Tasso L	1219	1219
1595	30	0,25	1782	1,2	Tasso L	4	4
i alt 2003						4089	3670



Konklusion

- Der var ikke grund til at måle i laboratoriet
- Men det er noget skidt, at der er fejl i skalaerne. Det ses dog ikke sjældent
- Der skal være mere check på kvalitetssikringen

- Firmaerne skal være flinkere til at rykke ud
- Beboerklagenævnene skal vide lidt mere om varmeregnskaber (Nu kan det jo være et enkeltstående tilfælde)



Sag 3

- Ejerforening på Amager, kun tre lejligheder i hver din etage, men nogle kamphaner må man sige!
- Problem: midterlejligheden betalte 40 til 50 % af varmen, der ikke bare kunne forklares ved dårlige vinduer
- Stuelejlighed havde glæde af varmetilskud fra teknikrummet og rådede over et kælderrum med trappe fra stuen også med tilskud fra rør mm.
- Det drejede sig ikke om de store beløb, men sagerne kan jo gå i hårdknude.
- Vi foreslog fifty-fifty princippet, baseret på de indvendige arealer og en varmetabsberegning, men:
- Problem: Skal varmetabsberegningen foretages efter den oprindelige tilstand af ejendommen eller med hensyntagen til nye lavenergivinduer i to af lejlighederne.



- Vi lavede begge beregninger og tillod os at gøre opmærksom på bekendtgørelse og vejledning:
- Korrektion skal i princippet være baseret på en varmeberegning
- Hvis forskellen i energiforbrug indgår på anden måde fx. i salgsprisen kan man undlade korrektionen

- Beregnede det teoretiske varmeforbrug med udvendig og indvendig varmetransmission. Medregnede kælderen (kontor) med halve areal.

- Finder W/m^2 for hver lejlighed. Finder den mindste værdi, der er tælleren i beregningen af korrektionen for de øvrige lejemål

- Herefter ganges med arealerne for få fordelingstillene

- Halvdelen af varmen fordeles efter disse tal og den anden halvdel efter måler



Resultatet blev et forlig

- Den øjeblikkelig varmetekniske tilstand skal anvendes
- Dette betyder altså at den energibesparelse som den enkelte finansierer blev uddelt forholdsmæssigt til de øvrige.

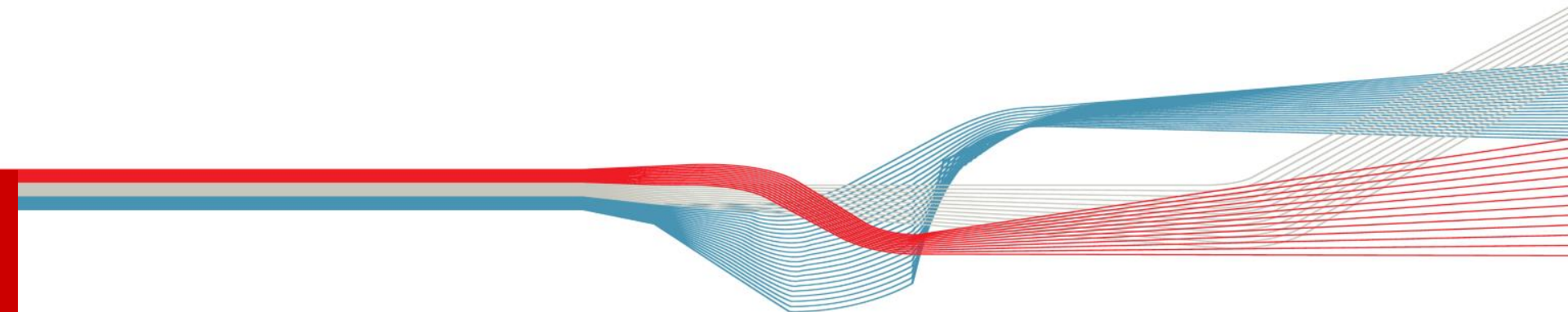


Klagesag:

Nye målere med lille startdifferens
Tælling med lukkede radiatorer
Stor spredning i regningerne
Megen ophidselse
Opgave: gennemgå systemet.
En-strengsvarmeanlæg med armatur under radiatoren

Metode:

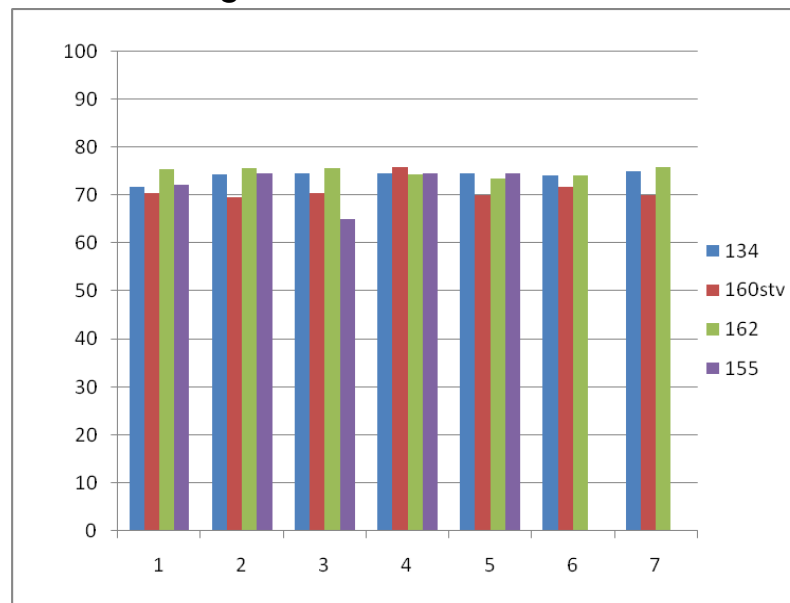
Check montering og skala, kig på fordelingsnøglen





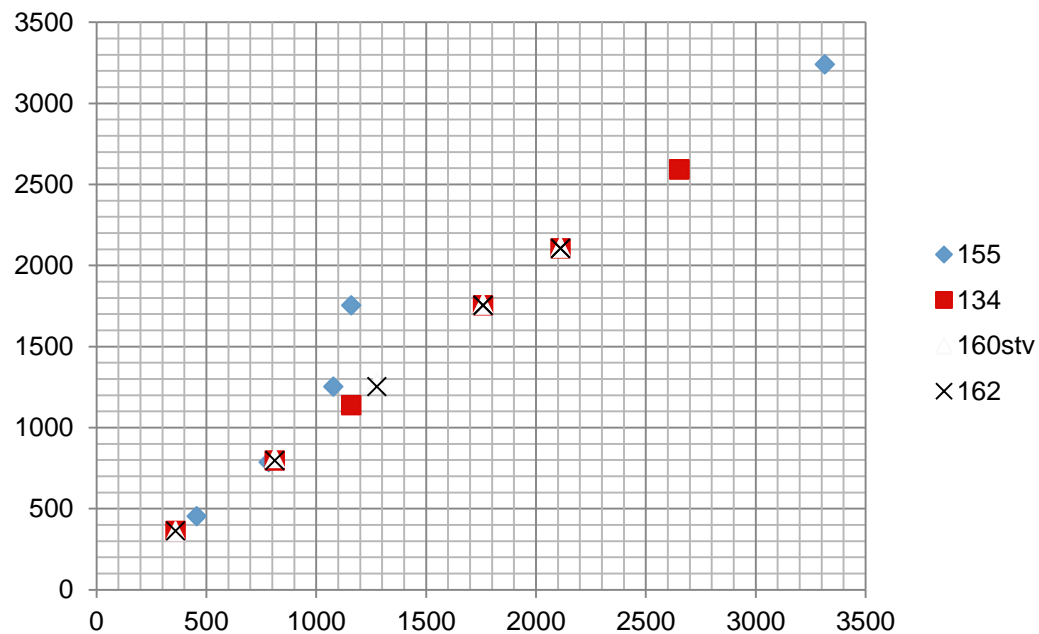
Målerplacering 7 lejligheder

75 % er korrekt montering





Skalaer





Tælling for lukket ventil

- Lille radiator håndvarm
- Der kan være lidt knas, at de store radiatorer ikke bliver så varme
- Alt for høj varmekurve



Løsning

- Genmontering af målere
 - Rettelse af skalaer
 - En beregning af en korrektion er mulig inden for visse grænser af montering
 - Slå fast, at der skal betales for varmen også den man ikke kan lukke for
 - Bemærke at varmesmitten mellem lejligheder kan medføre urimeligheder og et fornuftig fordelingsnøgle kan overvejes
-
- Lad være med at køre med så vildt høje varmekurver
 - Bemærke at varmesmitten mellem lejligheder kan medføre urimeligheder og et fornuftig fordelingsnøgle kan overvejes

15 års erfaringer med varmemålere



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- At der er kommet generelt mere check på både teknik og regnskaber
- At det har gavnet, at der kom krav til startdifferens, præcis montering mm
- At der skal bruges to - føler målere med $T_{min} < 35$, hvis man skal være sikker på at systemet er ok
- At der sandsynligvis er for mange fejl i skalafaktorer rundt omkring
- Mange fejl i montering
- Målere, der tæller om sommeren
- Målere, der er afbrudt om sommeren
- At enheder pr kWh ikke er konstant fra år til år
- At varmeforbruget varierer meget betydeligt i ejendomme fra lejlighed til lejlighed og at dette også findes ved varmeenergimålere
- At fordelingsnøglerne ikke er optimale. En større fast andel er en fordel
- At korrektion i fast andel er ok, men at denne så skal være 50 %

Varmeregnskab Temadag
5 November 2015 Århus



Varmemåling i lavenergi etageejendomme

1. Højisolering til udeklima, ikke meget isolering mellem lejlighederne
2. Varmegenvinding på ventilationsluften
3. Radiatorer kan let få en lav $T_{m,A}$
4. Gulvvarme i badeværelserne

Ad 1: Nu måske 50 % merforbrug pr K overtemperatur

Ad. 4: Gulvvarmen kan opvarme hele lejligheden

Eksempel: 10 m² gulv 80 m² lejlighed.

Typisk vinterbehov: 7 W/m² for 80 m² = 560 W, dette svarer til en gulvoverfladetemperatur på ca 5 K, så bare lad døren stå åben og luk for radiatorerne. Mangler der lidt, så få det fra naboerne.



Konklusion lavE.

- Varmeenergimålere pr lejlighed og varmefordeling, så der kan arbejdes en stor fast andel, typisk 50/50.
- Ved renoveret byggeri uden mulighed for VEM:
- Monter varmeenergimåler på de små gulvvarmeanlæg
- Tænk målesystem og afregningsnøgler ind fra starten
- Ved elektronisk feed back til forbrugere: Der skal opfindes et system for dette, når der skal kroner og øre på. Og det skal der jo efter det nye direktiv.



Fornyelse af målere

- Tofølermåler med radio
- $T_{min} < 35\text{ C}$
- Få et tilbud inkl.:
- Lade check af alle skalafaktorer indgå i budet
- Lade beregning af korrektioner indgå i budet
- Lade alternative fordelingsnøgler indgå
- Husk 6 årig kontrol af bimålere og varmtvandsmålere



Varmeenergimålere og varmefordeling

- Nyt direktiv og bekendtgørelse siger varmeenergimålere pr lejlighed og varmtvandsmålere pr lejlighed
- Derudover må anbefales en bimåler på varmtvandsbeholderen
- Korrektioner bør nu gives som *rabat*. Eller i den faste part på 50 %. Vi anbefaler rabat i kWh prisen. Det er noget med energibalancen og noget med arealbalancen.



Måling af rumtemperatur mm

**KOMFORTVÄRME
- FÖR DIN OCH MILJÖNS SKL** 

Med komfortvärme får du	Om du sänker din inomhustemperatur
<ul style="list-style-type: none">• ökade möjligheter att påverka din inomhustemperatur• ett brandlarm som kan kopplas till tre mobiltelefonnummer• ett inbrottslarm som kan kopplas till tre mobiltelefonnummer	<ul style="list-style-type: none">• får du pengar tillbaka på hyran• minskar du LKFs kostnader för uppvärmning vilket i sin tur minskar behovet av att höja hyran• bidrar du till att minska förbrukningen av fossila bränslen och utsläppen av koldioxid och gynnar på så vis miljön


Utdrag ur broschyr för komfortvärme

Der findes og en dansk Udersøgelse: "Dynamisk varmeregnskab"



Tilbage melding til forbrugerne Litteraturundersøgelse fra Ea - Energianalyse

	Elektricitet	Elvarme	Naturgas/Fjernvarme
Real-time			
Antal studier, alle/bedste ¹	14/5	5/1	9/4
Besparelse, alle	0-18%	1-17%	0-8%
Besparelse, bedste	1-7%	2%	1-8%
Besparelse, median, bedste	5%	2%	2%
Indirekte feedback			
Antal studier, alle/bedste	25/9	11/4	15/6
Besparelse, alle	-2-10%	0,4-13%	0-14%
Besparelse, bedste	-2-5%	3-10%	1-7%
Besparelse, median, bedste	2%	4%	4%
Alle			
Antal studier, alle/bedste	39/14	16/5	24/10
Besparelse, alle	-2-18%	0,4-17%	0-14%
Besparelse, bedste	-2-7%	2-10%	1-8%
Besparelse, median, bedste	2%	3%	3%

Tabel 1. Overblik over resultater



Påpeget flere interessante punkter

- Forbrugere forstår ikke energienheder, men skal have kroner
- Bedre information har en mulig effekt
- Hyppigere faktureringsoplysning har en mulig effekt

- Men vi ligger under 5 % besparelser (som jeg læser det)

- Man kunne jo starte med en informativ varmeregning i kroner og øre:

- Udvikling i købspris fra varmeværket
- Udvikling i ens eget forbrug som andel i kroner