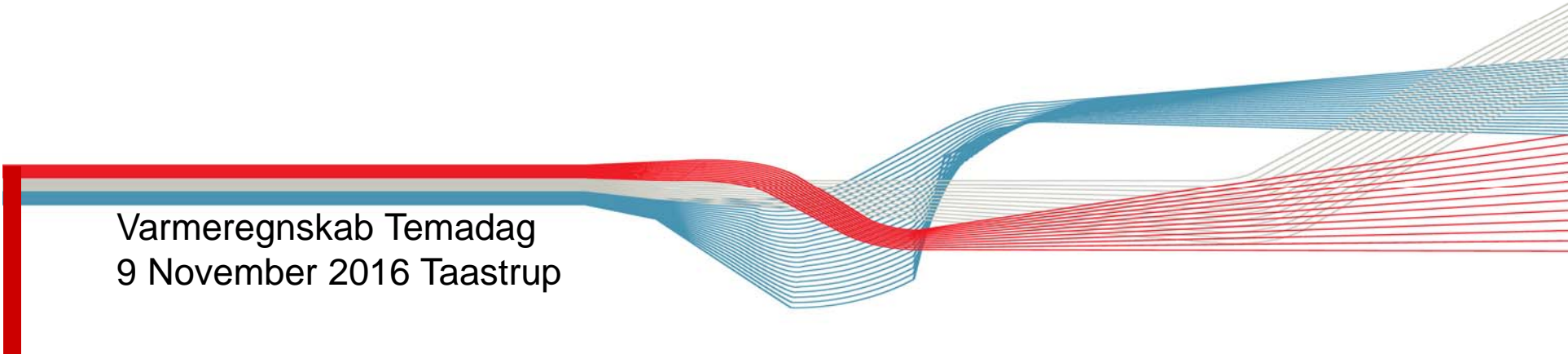




**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Varmefordelingsmålere og varmeregnskaber

Dimensionering af målere, skalafaktorer, kontrolmanualer, 3. partsundersøgelse,
gennemgang af nogle sager
af
Otto Paulsen
Teknologisk Institut
Tåstrup



Varmeregnskab Temadag
9 November 2016 Taastrup



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.
Anvendelses- grænser	$t_{max} = 110^\circ\text{C}$ 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):

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



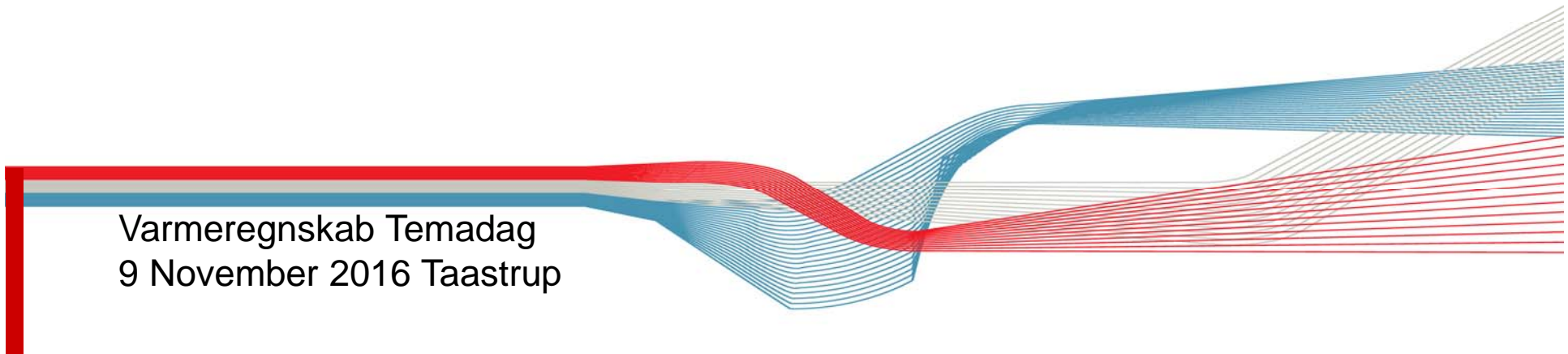
<http://www2.danak.dk/metrologi/MM/MM237.pdf>

$T_{m,A}$ 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 (i den idealle verden)

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

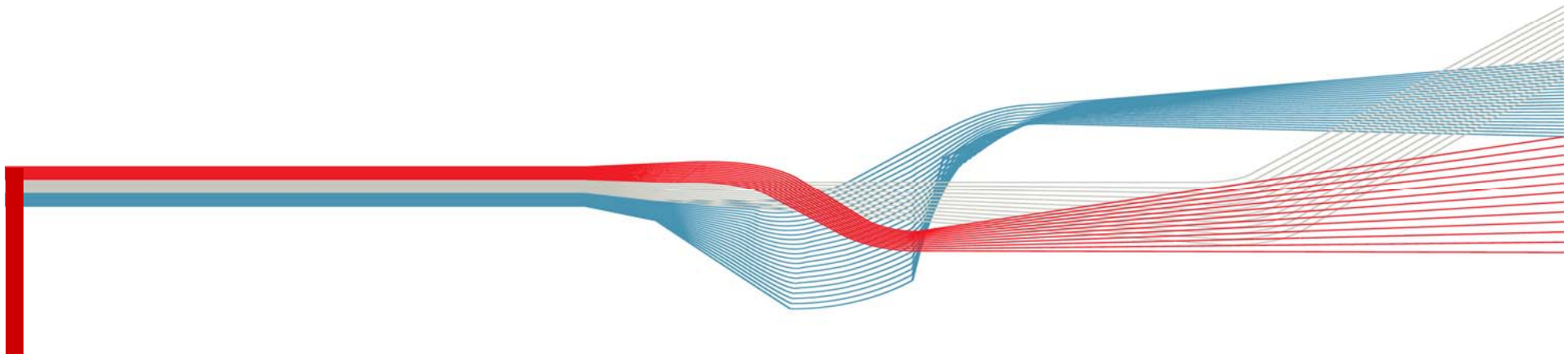
- T_{min} i DK: (20), 35, 40, 45, 55 og 60 C
- En - føler målere m/u startføler og fordampningsmålere: $T_{min} \geq 55$ C eller 60





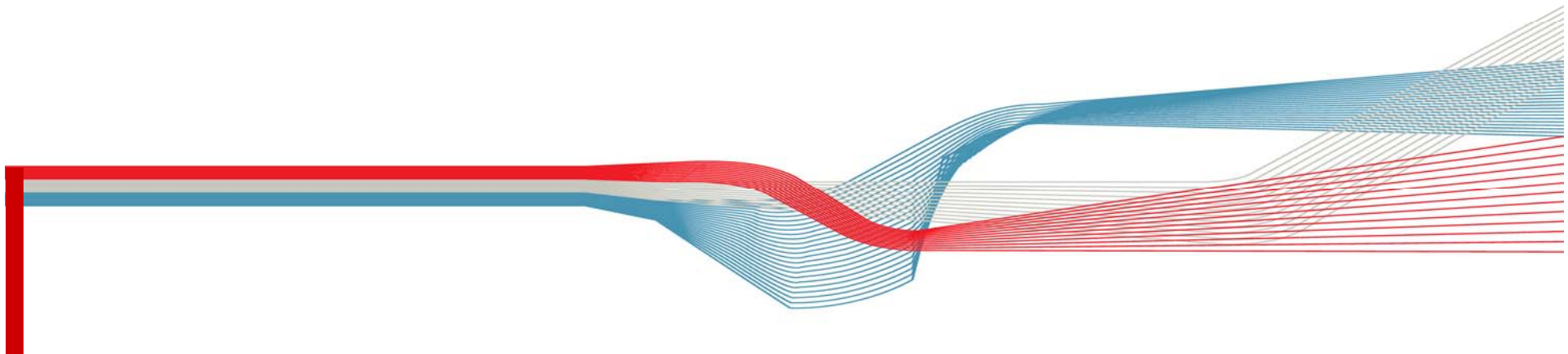
Nye målerbekendtgørelser 1166 og 1167, erstatter nr 70.

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





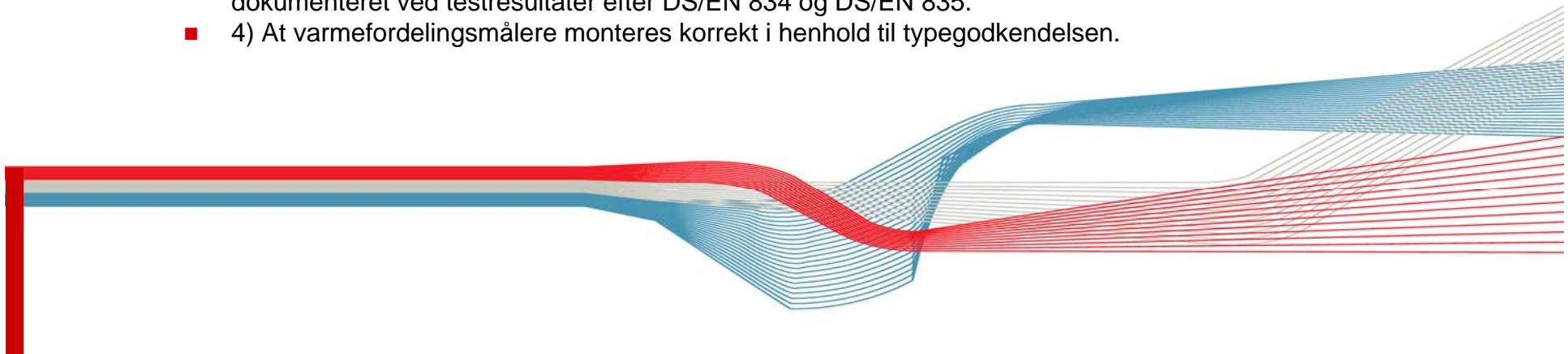
- Teknisk hovedindhold 1166
- 1. Ønsket sammenhæng mellem T_{min} og ΔT start er med
- 2. Data skal kunne præsteres til brug for slutbrugeren:
 - 1) Fabrikat og type for de anvendte varmfordelingsmålere.
 - 2) Radiatorfabrikat og radiatormodel.
 - 3) Radiatorstørrelse ved angivelse af længde, højde og 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.





Dimensionering

Skal $T_{m,A} > T_{min}$ på:

1. Ejendomsniveau
2. På lejlighedsniveau
3. På radiatorniveau

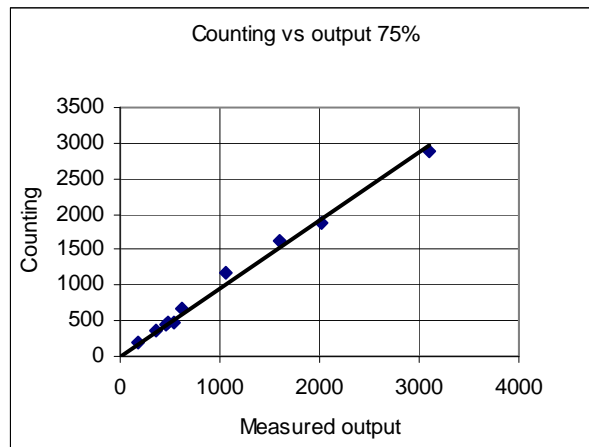
Wg 1 i CEN siger ejendomsniveau, Nu er lejlighedsniveau præciseret.

For høj T_{min} giver:

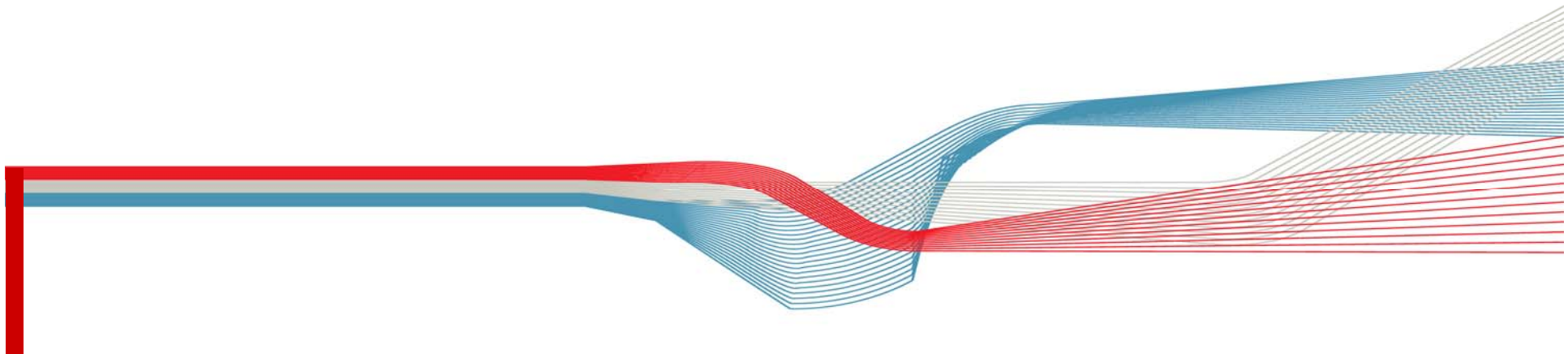
Straf til dem, der bruger meget og fordel for dem, der bruger lidt



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 !

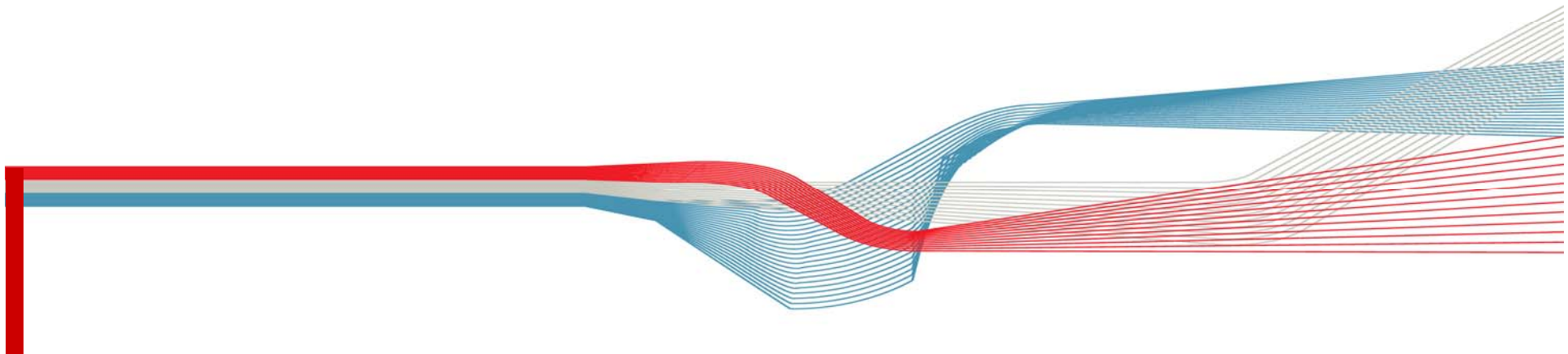




Valg af målere, de nye bekendtgørelser

**Hvis $T_{min} \leq 35$ grader:
Måleren kan installeres på ethvert varmeanlæg**

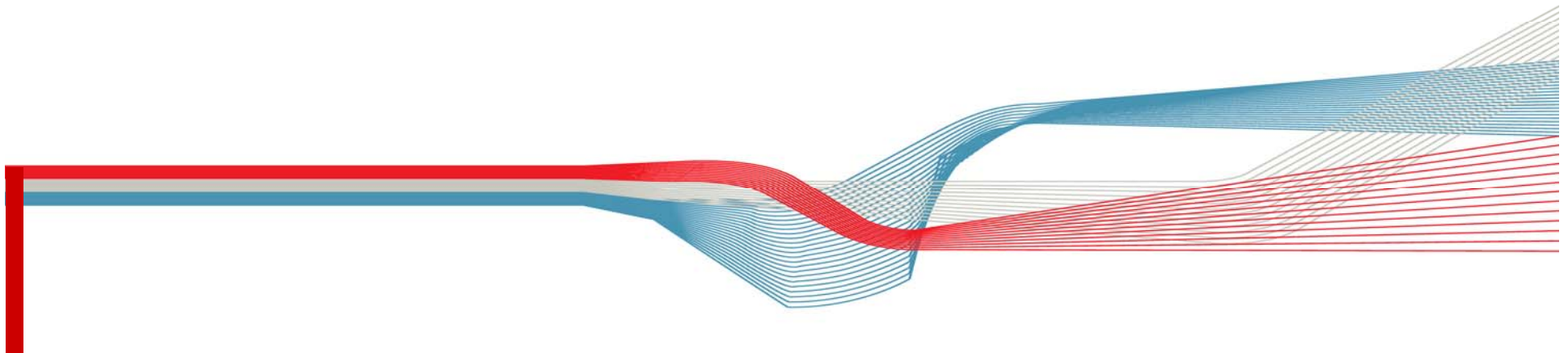
**Hvis $T_{min} > 35$ må man beregne
Også indført i den nye bek.**





Hvad med de gamle anlæg

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





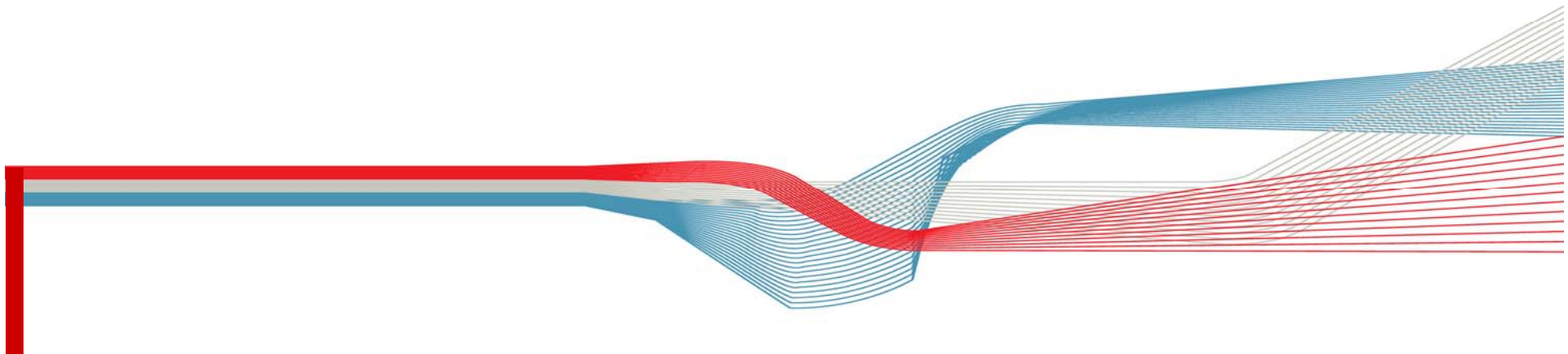
Sag i Køge

■ 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)
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)

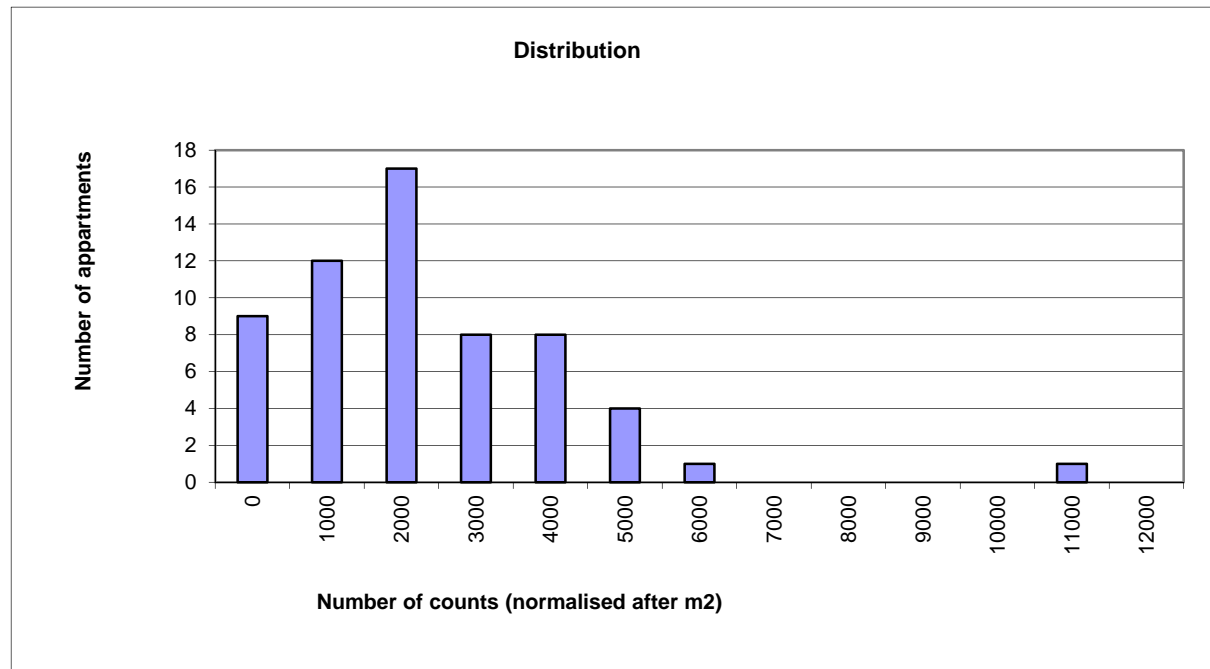
1. c - værdien for hver eneste radiator

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

1. Tællehastighed som funktion af middeltemperaturen

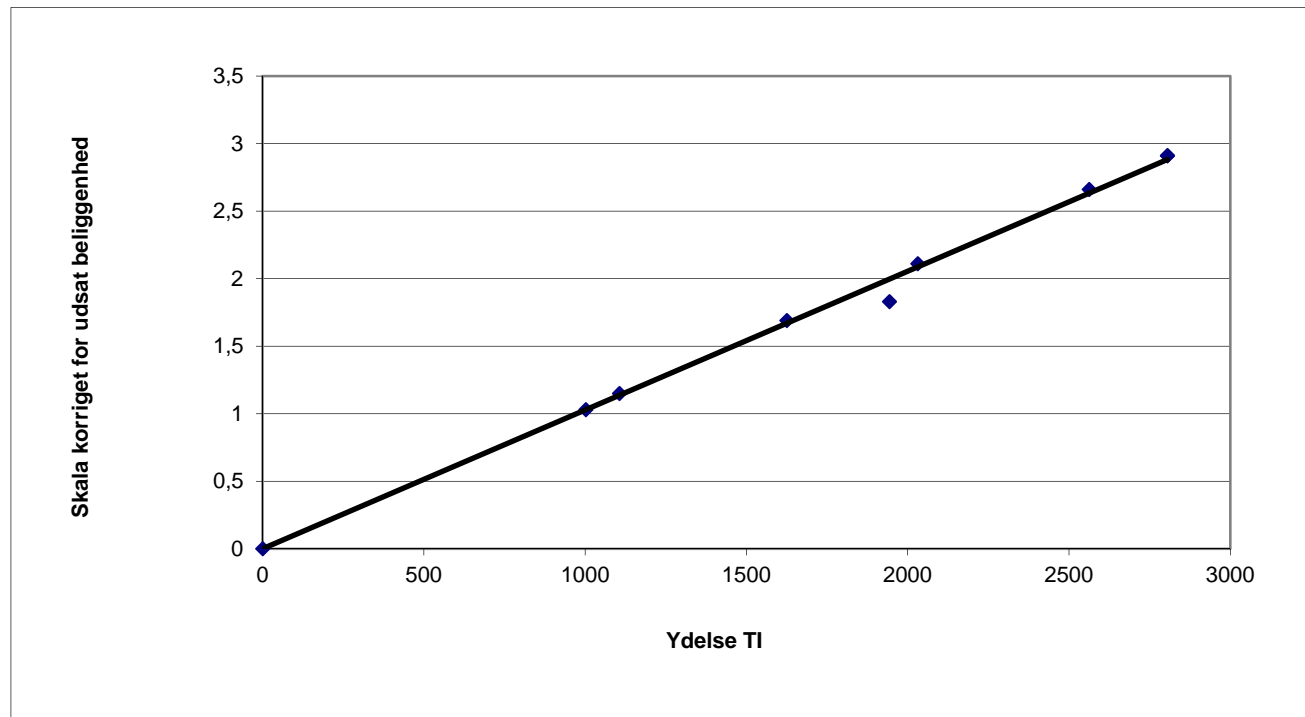


Sag 1: For stort varmeforbrug: 1. Kig på forbruget:
Stor spredning i forbruget. Hvem mon klagede her ?



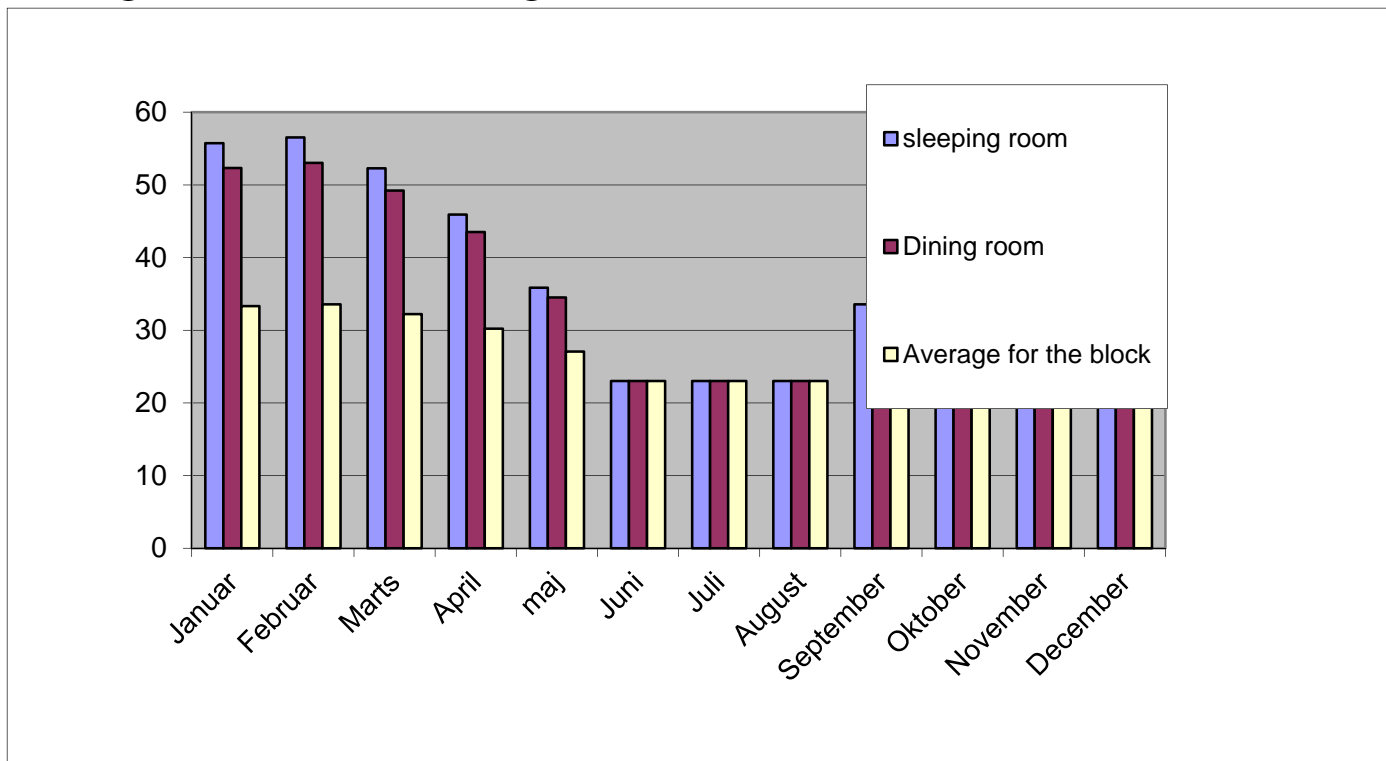


Skalaer: Hvis man ikke kan få ydelserne må man undersøge flere lejligheder, her tre lejligheder, herunder en der bruger 10 % af naboens forbrug sic! af klagerens forbrug





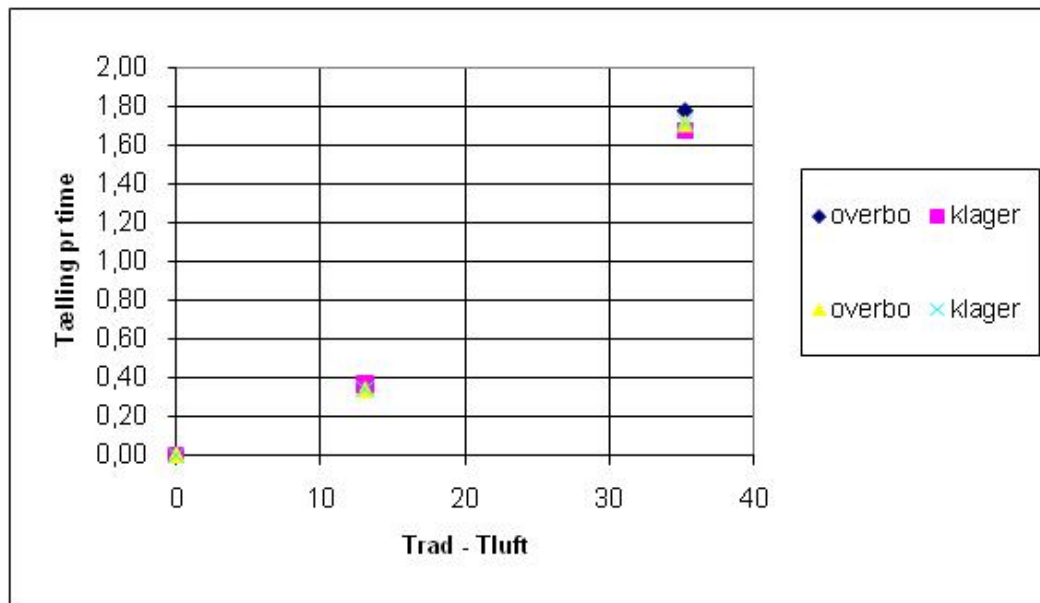
Det kan faktisk godt passe. Beregn den temperatur som ville give denne tælling





Test af to målere:

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





$T_{min} = 40$ grd. C for målerne

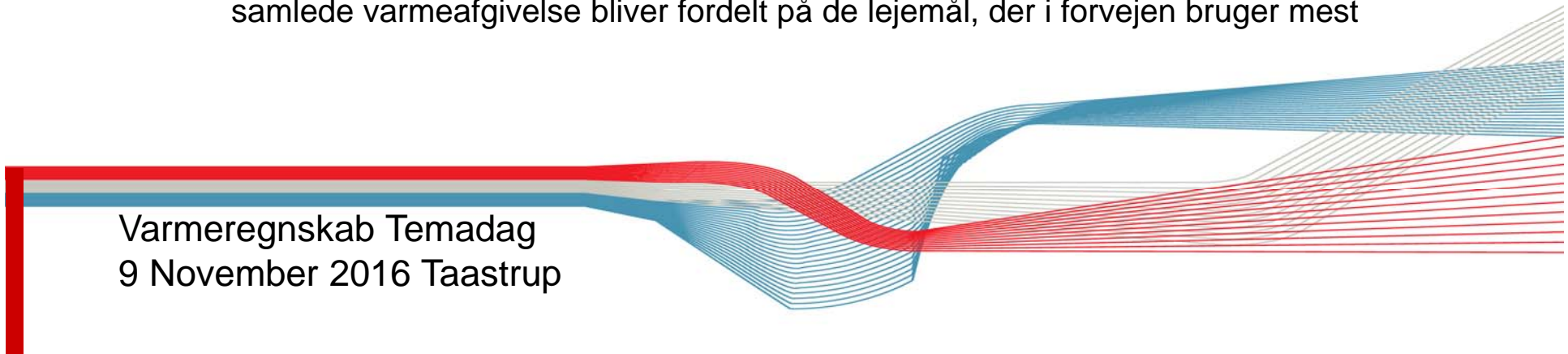
- I januar med ca. 55 % belastning kan køres med $T_m = 33$ grader ved måleren
- Dette giver ca $T_{m,A} = 40$ grader ved -12 C.
- Målerens T_{min} er 40 grd C

- 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 lejemål, 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.

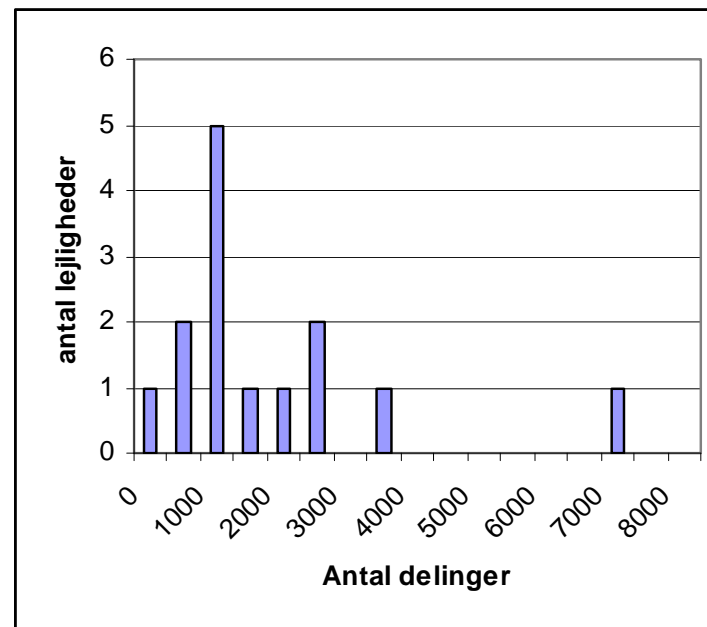


Sag 2 Frederiksberg

- 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.



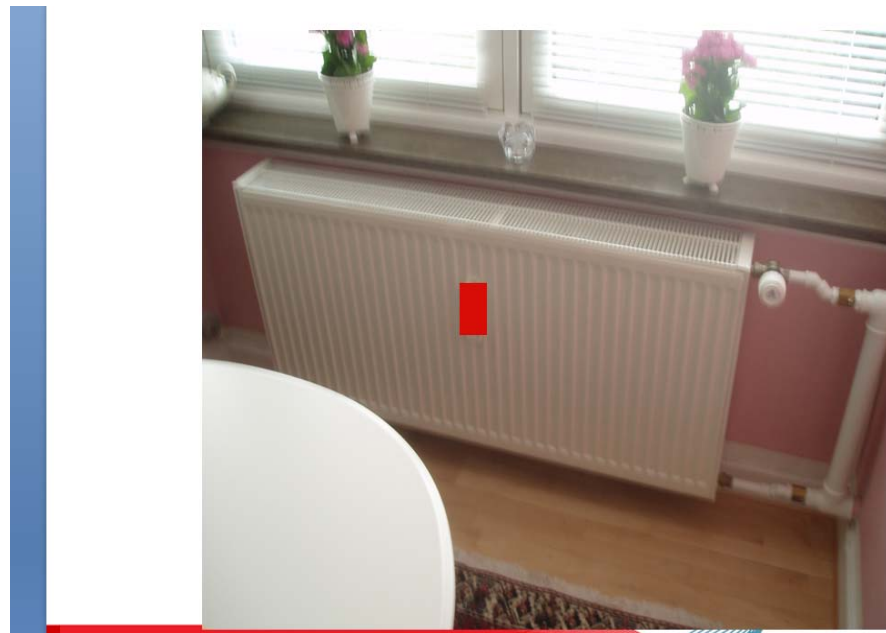
Varmefordeling i et antal ens lejligheder



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



Radiatorerne



Varmeregnskab Temadag
9 November 2016 Taastrup



Men der var sørme knas med skalaerne

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

NYT SKEMA MED RETTELSER:

Måler nummer	Endelig skala	Udsat bell. %	Radiator delse q60	Kc værdi	Radiator type/ dimensioner	Tælling tot 2003	Korrigeret tælling
1594	70	0,05	3848	1,02	Ludvig pkpkp	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 fordelingstallene

- 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 financierer blev uddelt forholdsmæssigt til de øvrige.
- Man blev enig om at anvende den foreslåede nøgle

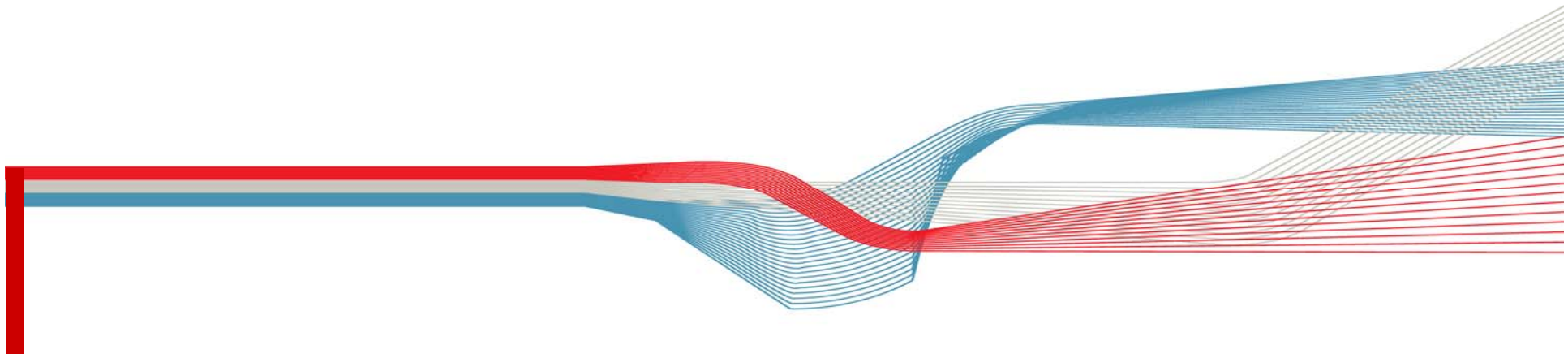


Klagesag:

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:

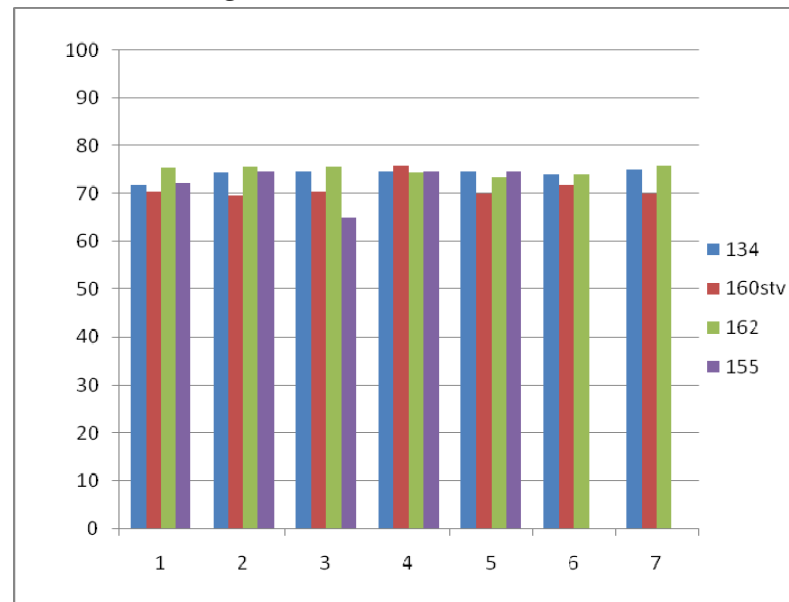
Check montering og skala, kig på fordelingsnøglen





Målerplacering 7 lejligheder

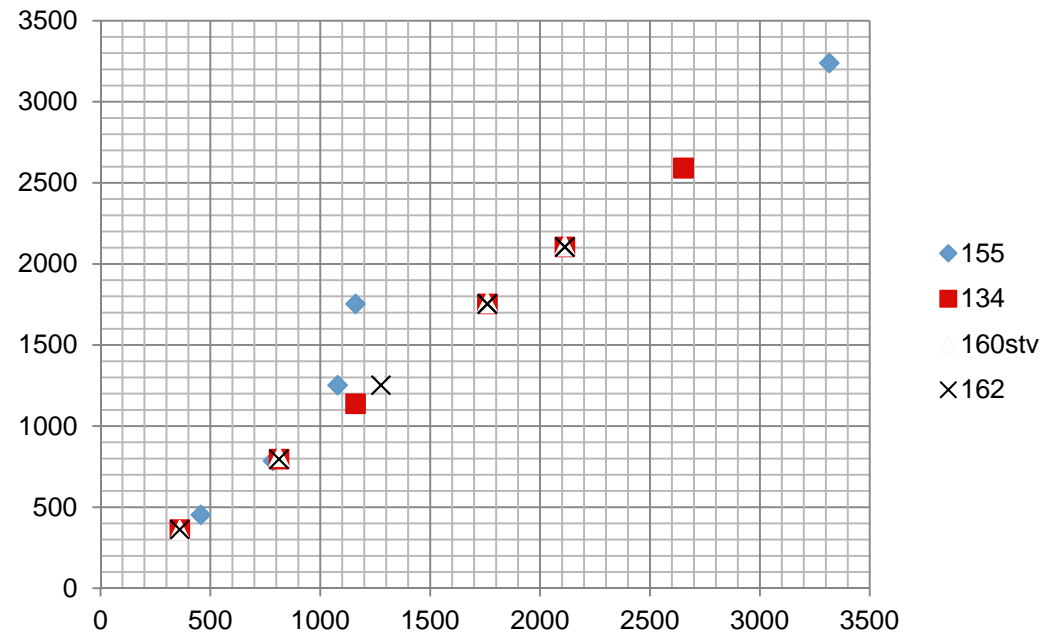
75 % er korrekt montering



Varmeregnskab Temadag
9 November 2016 Taastrup



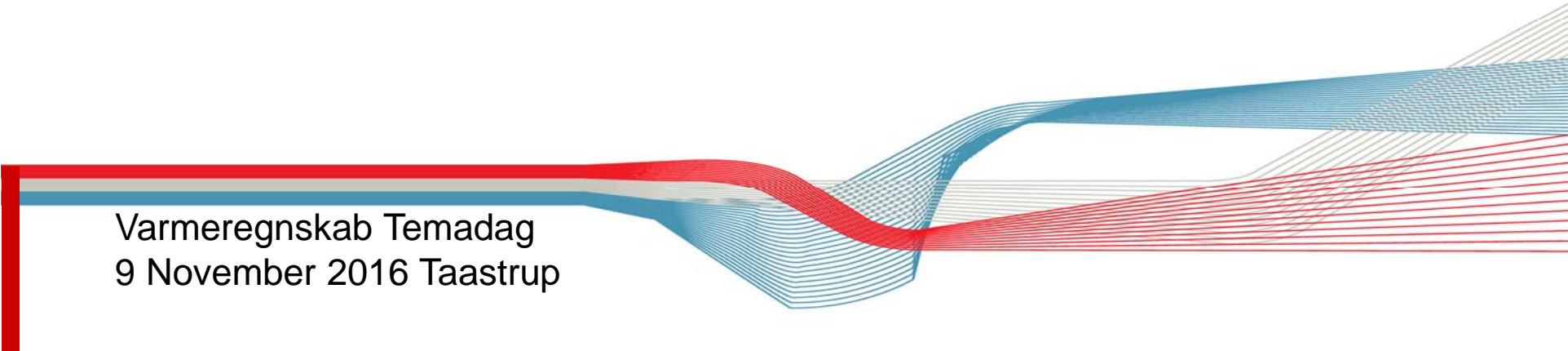
Skalaer





Tælling for lukket ventil

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



Varmeregnskab Temadag
9 November 2016 Taastrup



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



Andre forhold

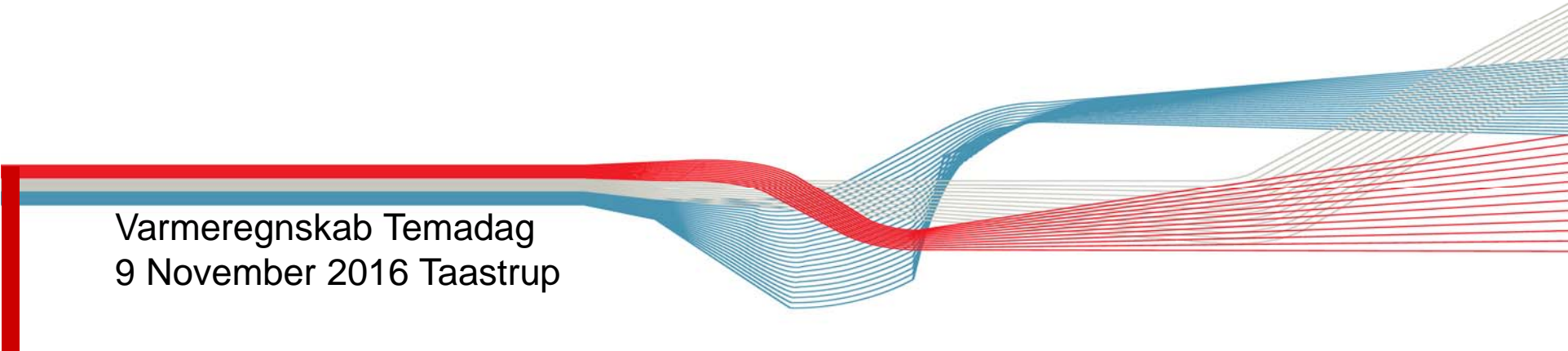
- Slå fast, at der skal betales for varmen også den man ikke kan lukke for
- Lad være med at køre med så vildt høje varmekurver
- Bemærk at varmesmitten mellem lejligheder kan medføre urimeligheder og et fornuftig fordelingsnøgle kan overvejes

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 er store mangler i mange kontrolmanualer, hvis man rent faktisk skal kunne kontrollere målesystemet. At dette kunne få nogle til at sige, at beboerne var retsløse, selvom det er blevet bedre.
- 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 varmemeforbruget 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
9 November 2016 Taastrup



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 varmenergimåler 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.:
- Dokumentation for radiatorerne
- 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 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.