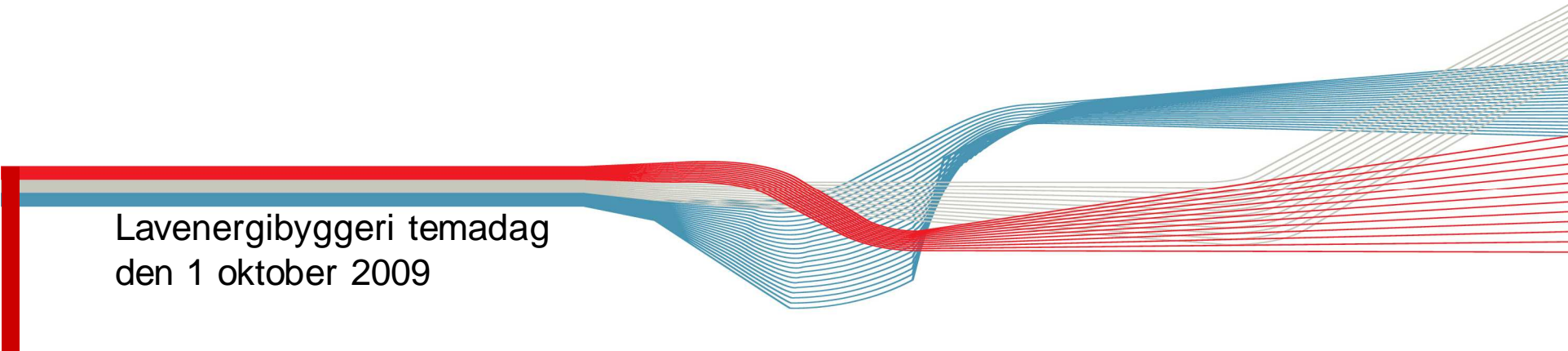




## Varmemåling og varmeregnskaber I etageejendomme og tætlav med fokus på lavenergibyggeri

- Forsyningselskab og varmeleverandør
- Varmefordelingsmålere og varmeenergimålere
  - Korrektion for udsat beliggenhed
    - Bygningsfysik
    - Fordelingsprincipper

af  
Otto Paulsen  
Teknologisk Institut  
Tåstrup



Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009



- § 8. I nybyggeri skal der installeres målere til måling af forbruget af varme i den enkelte boligenhed eller erhvervsenhed
- *Stk. 3.* Der kan anvendes varmeenergimålere eller varmfordelingsmålere med eller uden elektrisk energiforsyning. Målerne skal være i overensstemmelse med bestemmelser om måling af varme, som fastsat af Erhvervsfremme Styrelsen.
- *Stk. 4.* Til afregning over for forsyningsvirksomheden kan anvendes varmeenergimålere eller volumenmålere
- *Stk. 5.* For bygninger, der består af flere bolig- eller erhvervsenheder, skal mindst 40 pct. af den forbrugsafhængige del af betalingen afregnes efter forbrug.

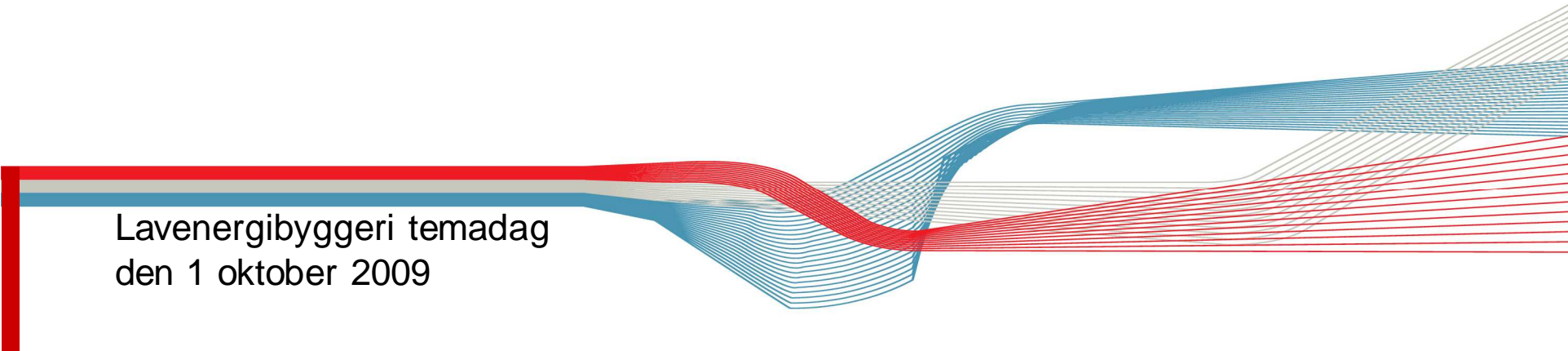


- **§ 9.** Ved fordelingsmåling af varmeforbruget for bolig- eller erhvervsenheder, der i termisk henseende er yderligt beliggende i bygningen og derfor har et forøget varmetab, skal der foretages en korrektion for det forøgede varmetab, så betalingen for varmetabet fordeles mellem alle bygningens bolig- og erhvervsenheder. Korrektion for yderlig beliggenhed skal endvidere foretages eller en foretagen korrektion skal ændres, hvis en bygning ombygges eller efterisoleres i væsentligt omfang, eller der installeres målere af anden type.
- *Stk. 2.* Korrektion efter stk. 1 kan undlades, hvis der ved fastsættelse af leje eller salgspris for den pågældende bolig- eller erhvervsenhed er blevet taget hensyn til det forøgede varmetab. Korrektion kan endvidere undlades, hvis den efter en konkret vurdering af forholdene i bygningen ville være unødvendig eller meget omkostningskrævende.
- *Stk. 3.* Korrektion efter stk. 1 kan foretages i den del af betalingen, der er forbrugsafhængig, eller i den del, der er forbrugsuafhængig, eller i begge dele.
- *Stk. 4.* Korrektionen skal foretages på grundlag af en eksisterende varmetabsberegning. Hvis der siden varmetabsberegningen er sket væsentlige ændringer i bygningen, kan korrektionen foretages på grundlag af størrelsen af radiatorerne i den pågældende bolig- eller erhvervsenhed eller på grundlag af erfaringsdata fra tidligere år eller fra sammenlignelige ejendomme.



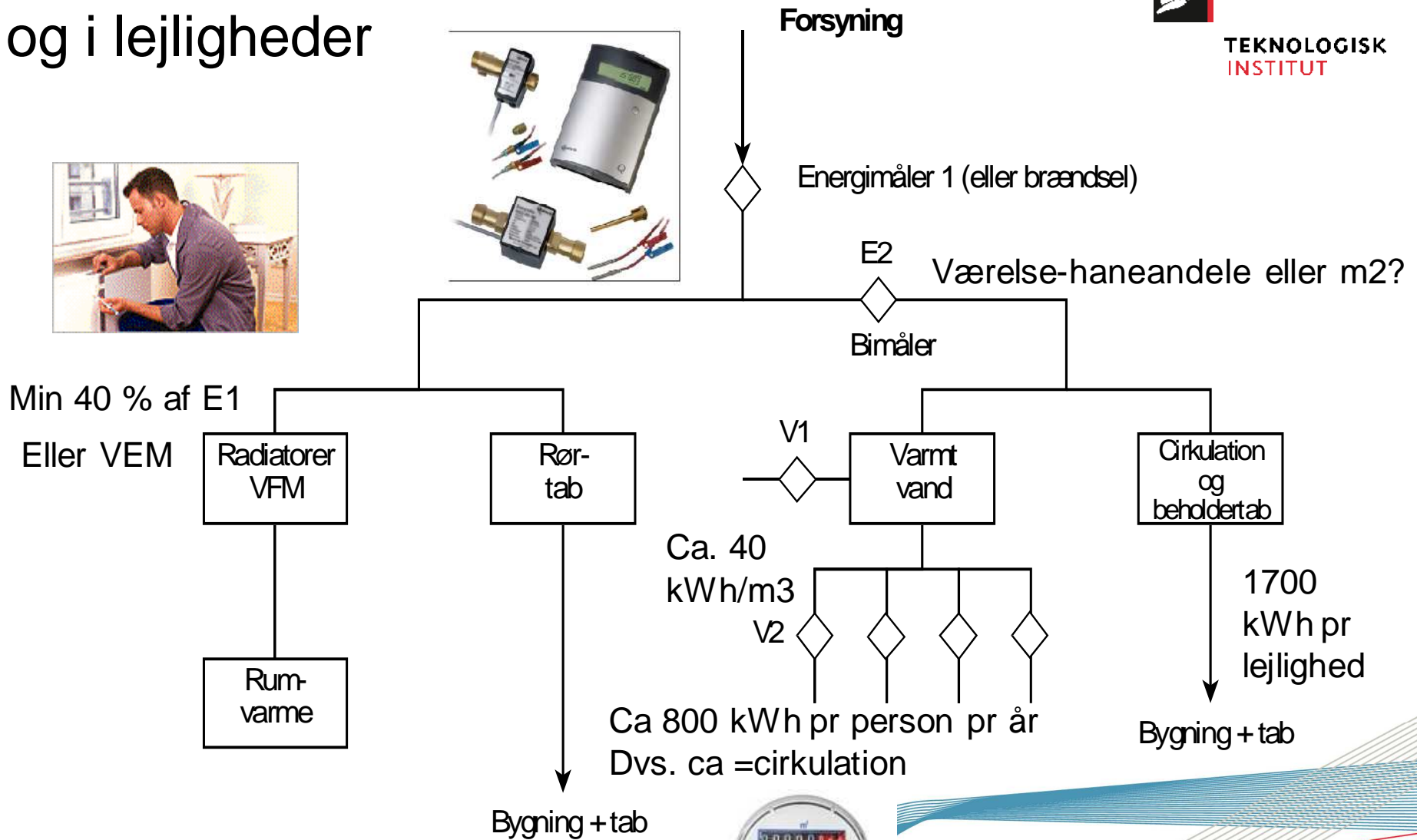
## Forsyningselskab og Varmeleverandør

- Forsyning: Brændsel, el og fjernvarme
- Leverandør: Boligselskab, ejerforening.
- Der er muligt at købe varmen direkte hos fjernvarmeselskabet, hvis installationen er til det, dvs inkl. det varme vand skal produceres i hver lejlighed.
- Det er næppe muligt (dvs. lovligt) at kombinere, idet forsyningselskaberne - fjernvarme, olie og gasselskaber - ikke må lave fordelingsregnskaber (mig bekendt)

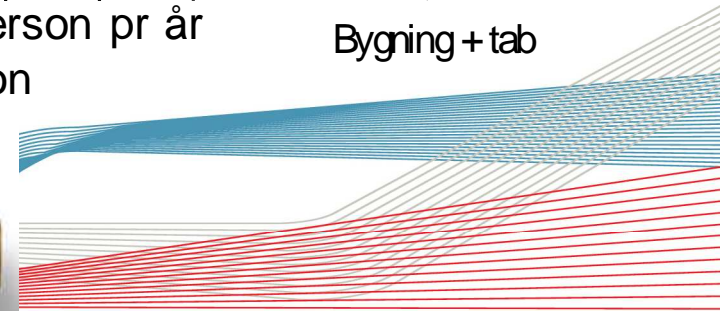


Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009

# Måling i varmecentraler og i lejligheder



Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009



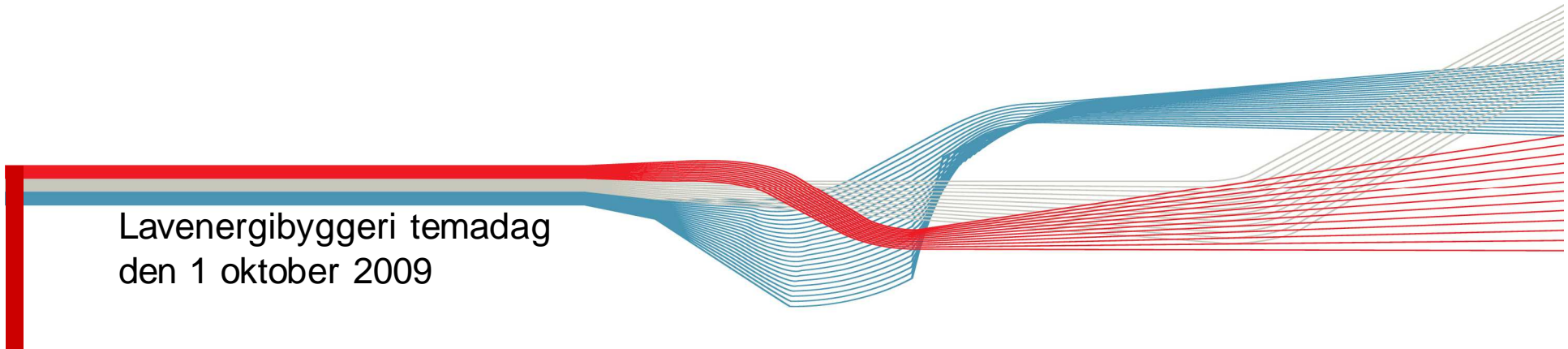
# Den højere retfærdighed ?, godt man ikke skal dømmes



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

- 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 kollektivet ekstra



Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009



## Nøgletalsrapport 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				kWh/m2/år	m3/m2/år	kg/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

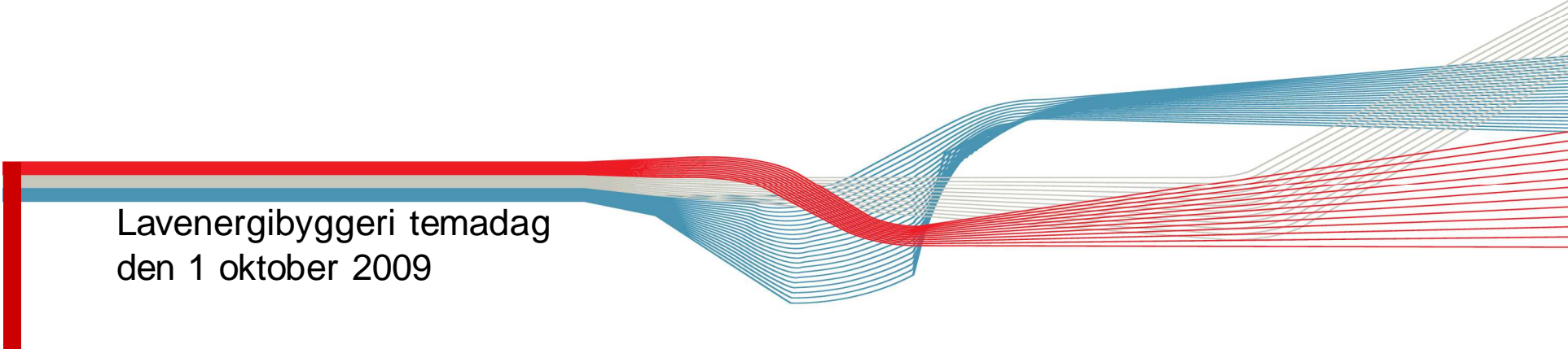
- Hovedside ELO
- Hvad er ELO
- Lovgrundlag
- Seneste nyt fra ELO
- Praktiske erfaringer
- Energistyrelsens anbefalinger
- Find en ELO-konsulent
- Nøgletal**
- Mærkeskalaer
- Links
- For ELO-konsulenter**
- Nyhedsbreve
- Håndbog
- Besparelseskatalog
- Indberetning via ELOweb
- In English



## Hvad bruger en lavenergilejlighed

Et personligt gæt:

- 30 – 80 kWh pr m<sup>2</sup>, så for en lejlighed på 100 m<sup>2</sup> med 2 -3 personer:
- 3000 – 8000 kWh, hvoraf ca. 2000 til det varme vand
- Varmeregninger på 3000 – 6000 kr år ved fjernvarme



Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009





## Bygningsfysik, udsat beliggenhed

- Princip:
- Hvis rumtemperaturen er den samme i to lejligheder betales det samme pr m<sup>2</sup>
- Skal baseres på (bek. 891) varmeteknisk beregning, dog må erfaringsværdier anvendes – og det bliver de!!
- Må korrigere i fast eller variabel andel

### ■ [varmeberegning1.xlsm](#)

- Problemet med varmeudveksling er ikke tilstrækkelæigt belyst, idet energiforbruget på årsbasis ændres med måske 20 % pr grad for lavenergiboliger, men betragtningerne gælder for den del af varmesæsonen, hvor der behov, men de vanskelige forhold i ydersæsonen er ikke belyst.



Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009

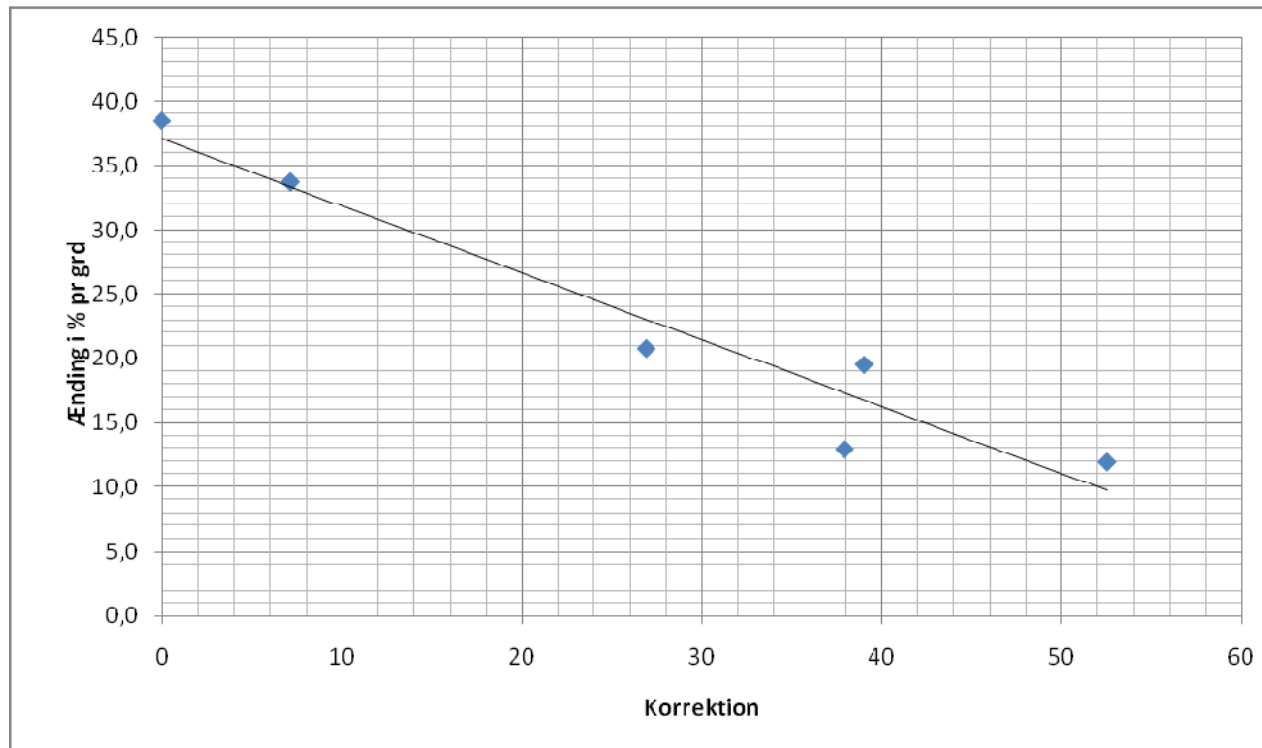


## Bygningsfysik - Korrektioner:

- I enheder (målt energiforbrug): korrekt ved 20 grd i alle lejligheder ved alle valg af fast andel
- I m<sup>2</sup>: Aldrig helt korrekt, men 50 % fast andel giver næsten korrekt korrektion, men bemærk at der vist i praksis laves fejl her
- Et kostægte system kan konstrueres. Men det bliver noget indviklet



## Bygningsfysik – Varmeudveksling mellem lejligheder

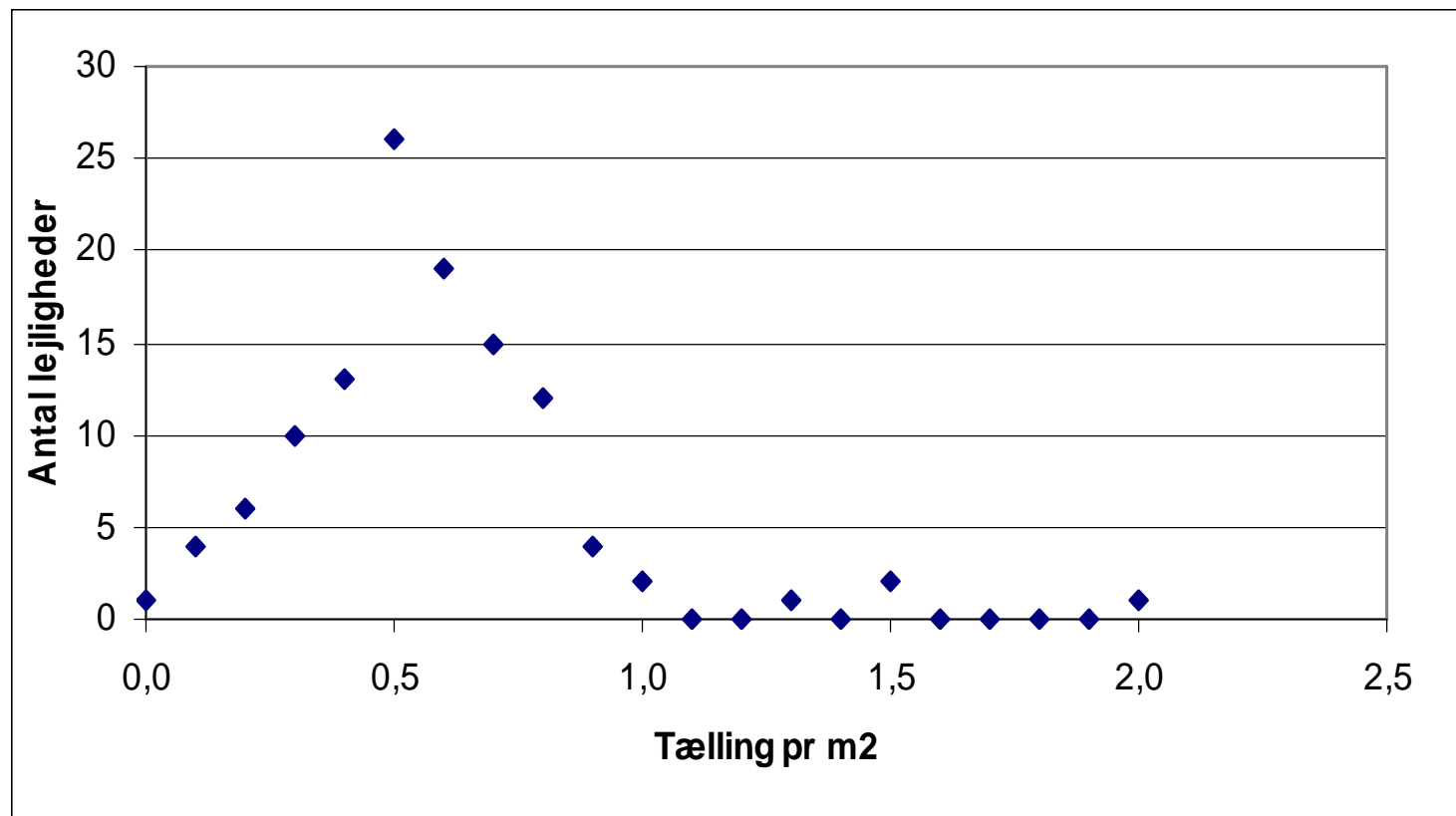


Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009

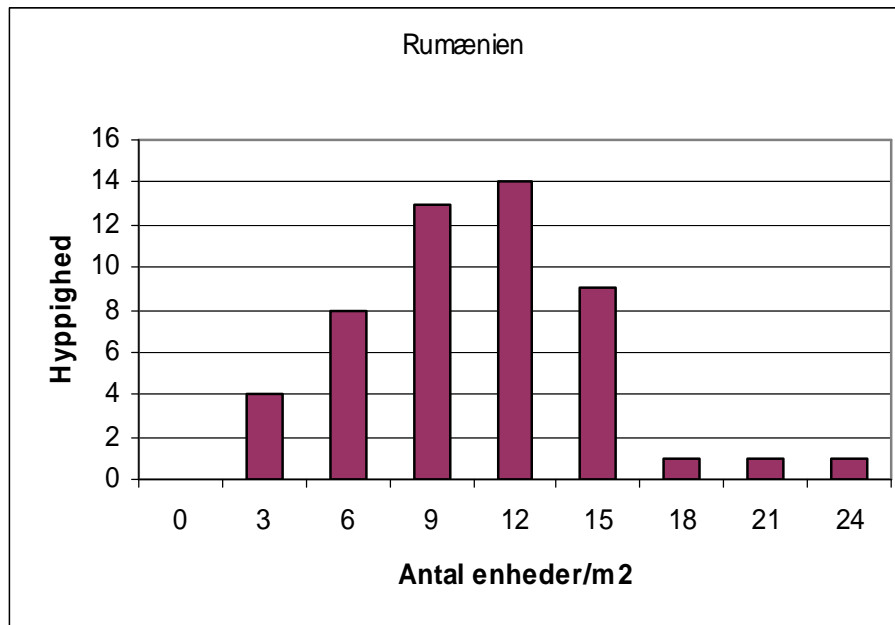


## Bygningsfysik – når forbrugene i lejlighederne er forskellige

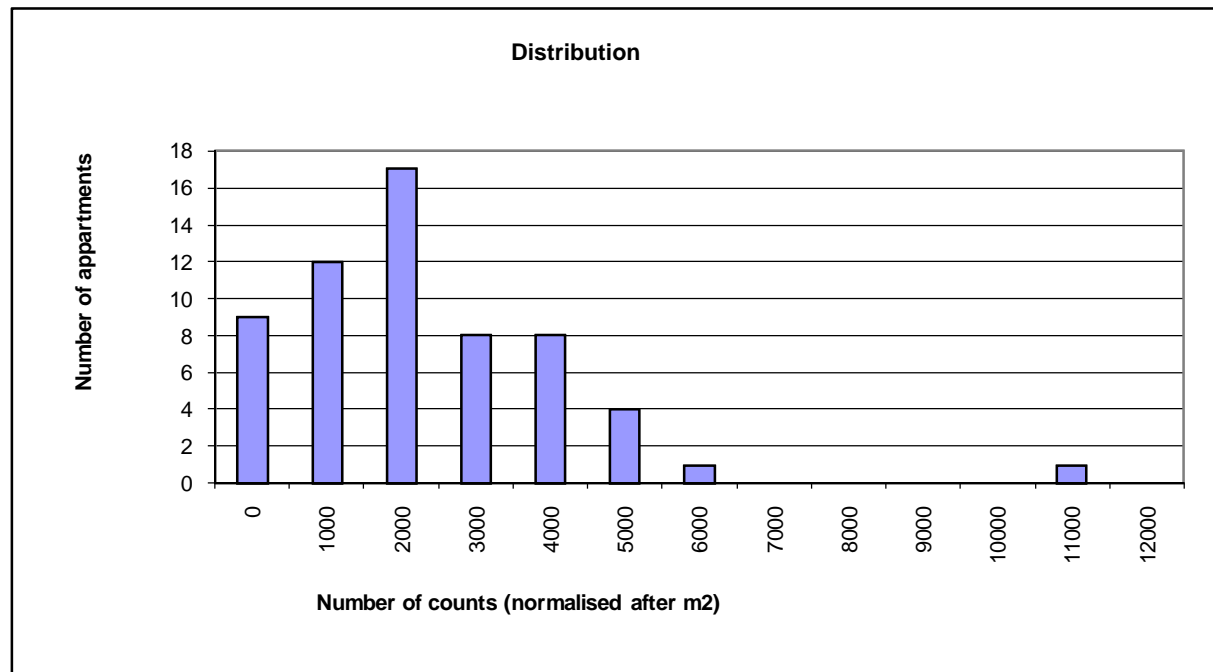
- Hvis lejlighederne er nogenlunde lige godt isoleret, så er der en sammenhæng mellem korrektion og temperaturfølsomhed.
- Men først spredningen
- *Og denne spredning findes også, hvis man har egen varmeproduktion pr lejlighed*



Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009



Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009



Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009



## Kostægte som udgangspunkt

- Hvad er kostægte, når det drejer sig om varmekonsum?
  - Ved lejeboliger kunne det være rumtemperatur
  - Hvorfor ikke måle rumtemperaturen? mange gode grunde
- Ved andels – eller ejerlejligheder kan der være problemer med *udsat beliggenhed*, der ikke nødvendigvis skal bruges her.

Eksempel: Hvis en enkelt lejlighed reducerer sit forbrug ved at montere nye lavenergigruder, som han selv betaler skal korrektionen ændres så han spreder sin besparelse ud over alle lejligheder?



# 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

Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009

# Temperaturmetoden af Otto Paulsen (SÅ VED VI DEN ER INDVIKLET, vil nogle sige)



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

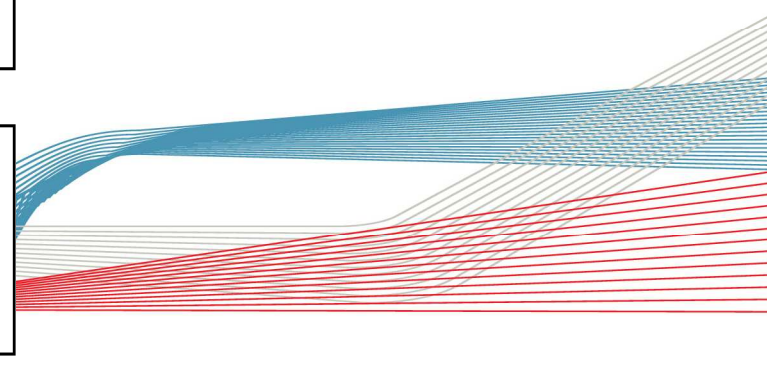
Beregn  
teoretisk  
varmeforbrug

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

Tolk varme-  
forbrug som  
afvigelser i  
rumtemperatur

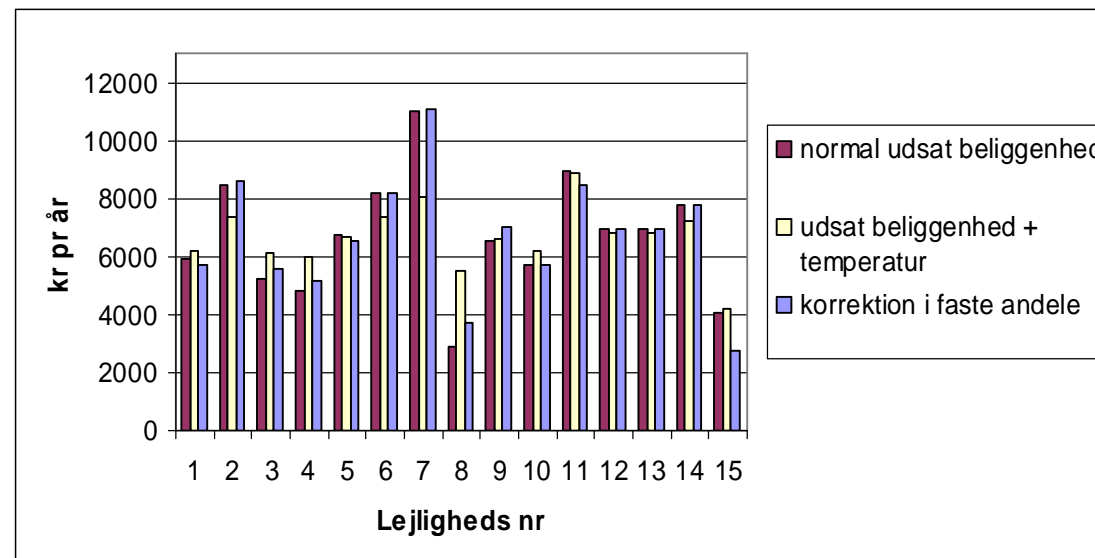
Hav en pris  
pr. °C  
rumtemperatur

Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009



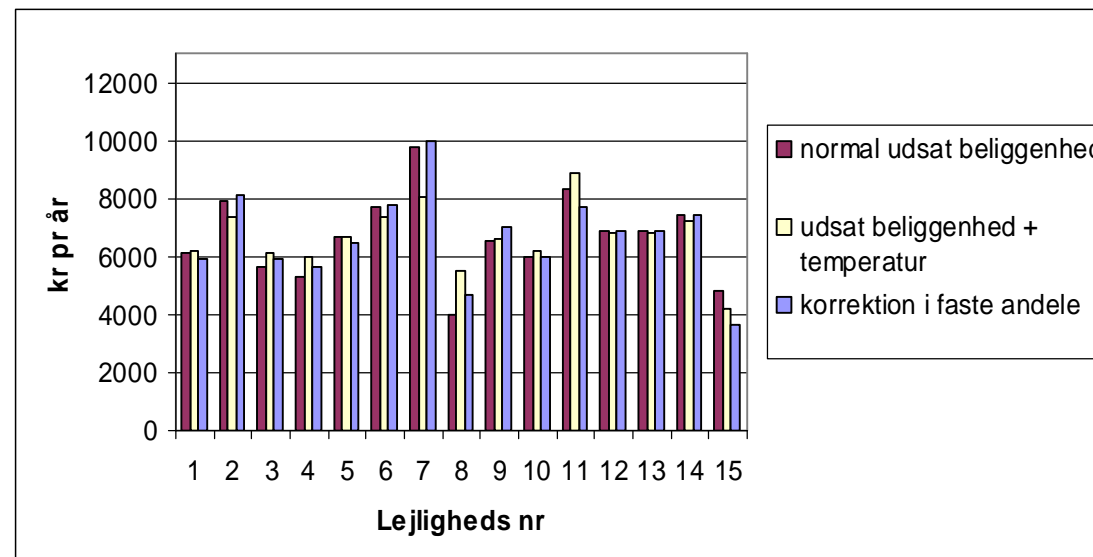


## 30 % fast andel





## 50 % fast andel



Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009



## Fifty - Fifty metoden:

1. Del den del af regningen, der skyldes varmekonsum i to ligestore dele
2. Beregn teoretisk forbrug pr m<sup>2</sup> for hver lejlighed (DS 418)
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



## 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.

■ Men først:

■ Der er betydelige fordele ved at lave et fordelingsregnskab frem for at afregne direkte til forsyningen.

■ Man kan simpelthen fordele udgifterne mere retfærdigt!

■ Og det bliver meget værre ved lavenergihuse end ved traditionelle huse, tror vi

■ Så måling og afregning bør indgå allerede i planlægningsfasen

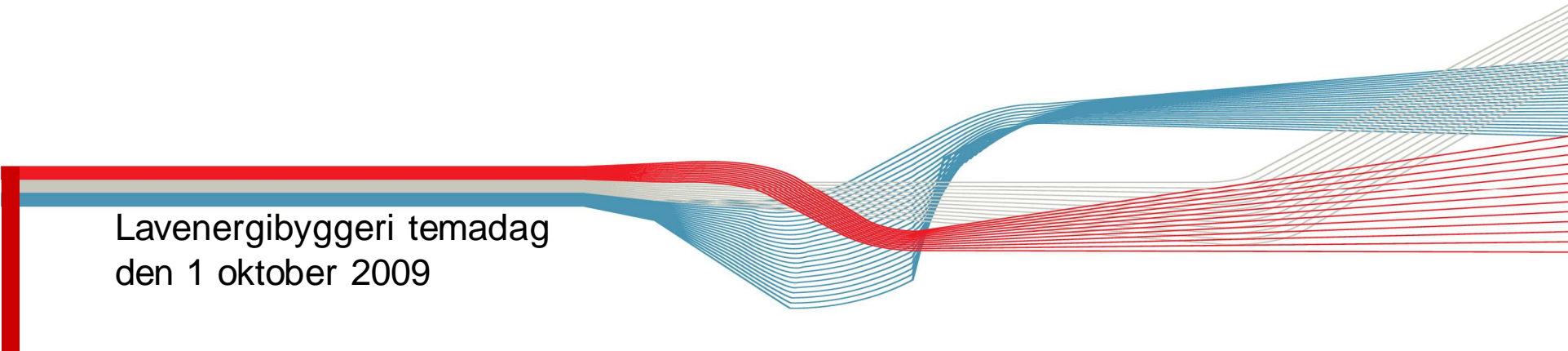


Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009



## Måleteknik

- VFM kræver ikke en zone for hver lejlighed
- VFM er billige
- VFM er ikke så nøjagtige og kræver at alle radiatorer får nogenlunde den samme fremløbstemperatur,
- VEM har begrænsninger mht flow, Delta T og ydelse
- Og man skal ikke tro, at alle problemer løses med varmeenergimålere, man får ligeså stor spredning i Energiforbruget
- Begge skal være typegodkendt og der skal foreligge et kontrolsystem og VEM skal testes/udskiftes statistisk ligesom ved fjernvarme



Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009



## Måleteknik, problem med gulvvarme

- Problemet er gulvvarmeanlæg
  - VFM må ikke bruges på et gulvvarmeanlæg (selvom nogle vist gør det) og kombinationer af varmenergimålere og VFM er ikke nem, men kan lade sig gøre, er på kanten af loven
- Eksempel på problemet:
- 100 m<sup>2</sup> lejlighed med 10 m<sup>2</sup> gulvvarme
  - Dimensionerende varmetab ca. 15 W/m<sup>2</sup> ved -12 ude
  - Årsforbrug på 2000 – 3000 kWh
  - Vi vil gerne have 20 grd i lejligheden og gulv med overflade temperatur på 25 - 26 grd i badeværelset. Der betales ikke for gulvet
  - Med åben dør til badeværelset yder gulvet ca. 60 W/m<sup>2</sup> om vinteren og mindre om sommeren
  - Gulvet alene vil på årsbasis bruge ca. 600 W i 6000 timer og 300 W i 2760 timer. I alt ca. 4000 kWh på årsbasis.
  - Gulvvarmeanlægget kan altså sagtens varmeforsyne lejligheden helt





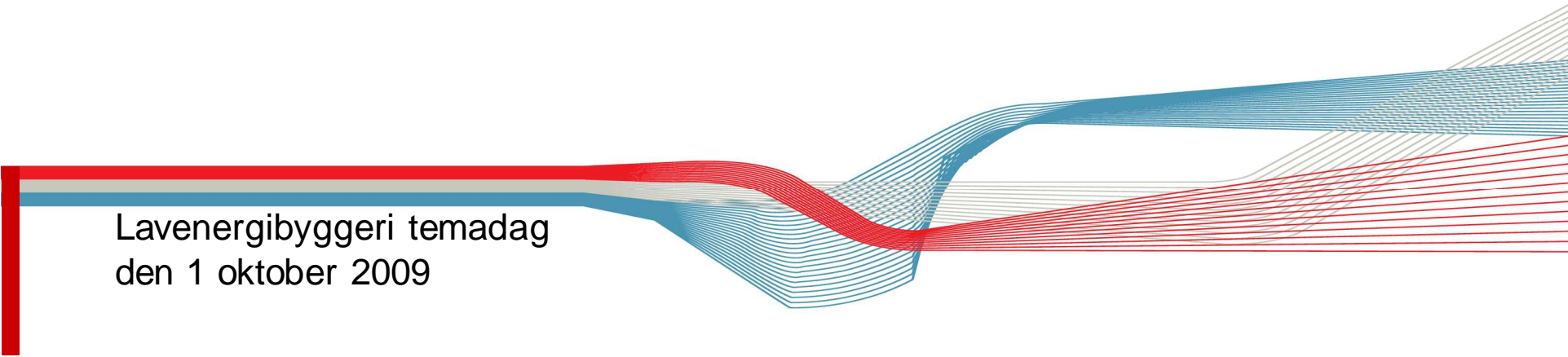
## Konklusion 1

- Væsentlige problemer med at lave et godt varmeregnskab pga. af bl. a. varmeudveksling mellem lejlighederne.
- Lavenergibyggeri gør disse problemer værre
- Individuel afregning til forsyningselskabet kan give specielt mange problemer pga af varmeudveksling
- Fordelingsregnskabet giver indenfor lovgivningen gode muligheder for at tilpasse et afregningsprincip, der deler sol og vind lige
- Varmefordelingsmålere er en lidt kilden sag, hvis lejligheden delvis forsynes fra et gulvvarmeanlæg, men har store fordele ved rene radiatoranlæg
- Varmeenergimålere er egnede også til varmfordeling, så der kan laves korrektioner, men kræver kontrol og vedligeholdelse iht lovgivningen.



## Konklusion 2

- Selvfølgelig skal der måles og der være meget mere fokus på hvorledes de egentlige varmeudgifter forholder sig til bygningernes energimæssige tilstand
- Der er stadig betydelige "gratis" energibesparelser ved at påvirke folks vaner, men påvirkning uden måling og afregning forekommer ikke realistisk.



Lavenergibyggeri temadag  
den 1 oktober 2009