

Analyse og energioptimering af bevaringsværdige boliger

Strandvejskvarteret



Søren F. Larsen og Kevin Tran

Indhold

- Indledning
- Tilstandsvurdering
 - Tæthedundersøgelse
 - Termografering
- Tiltag
 - Ydervægge
 - Vinduer
- Konklusion



- **Indledning**

- Tilstandsvurdering
 - Tæthedundersøgelse
 - Termografering

- **Tiltag**

- Ydervægge
 - vinduer

- **Konklusion**



- Undersøgt to boliger
- Projektets formål

Blowerdoor test

- Indledning

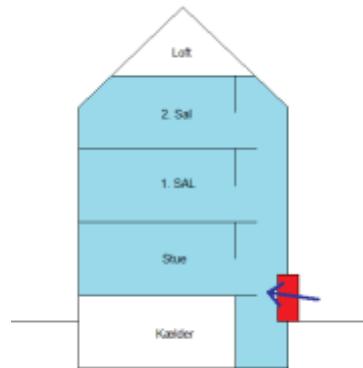
- Tilstandsvurdering**

- Tæthedundersøgelse
- Termografering

- Tiltag

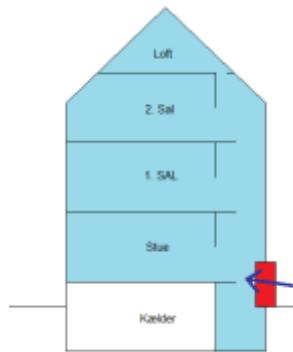
- Ydervægge
- vinduer

- Konklusion



Bolig A

Luftskifte: $6,30 \text{ l/s} * \text{m}^2$



Bolig B

Luftskifte: $5,6 \text{ l/s} * \text{m}^2$

Luftskiftet gennem utæthedener i klimaskærmen må for nybyggeri, ikke overstige $1,5 \text{ l/s} * \text{m}^2$ opvarmet etageareal ved trykprøvning ved 50 Pa.

- Indledning

- **Tilstandsvurdering**

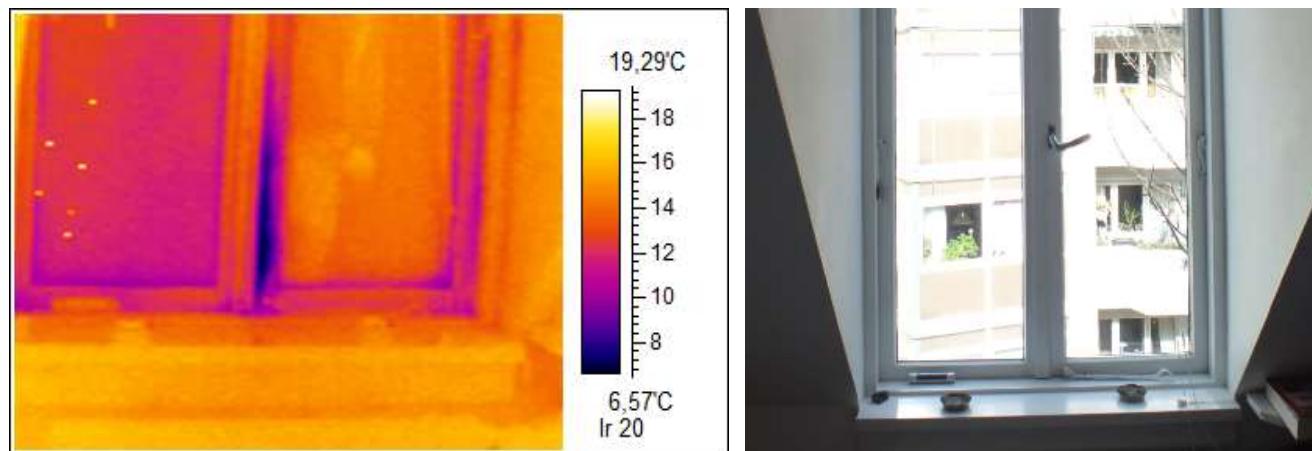
- Tæthedundersøgelse
- **Termografering**

- Tiltag

- Ydervægge
- vinduer

- Konklusion

Utætheder mellem vindues- ramme og karm



Kontroller tætningslister, typiske fejl kan være:

- Listerne kan være monteret forkert
- De kan have taget skade, fx være revnet eller revet sig løs.
- De kan være af en forkert type

- Indledning

- **Tilstandsvurdering**

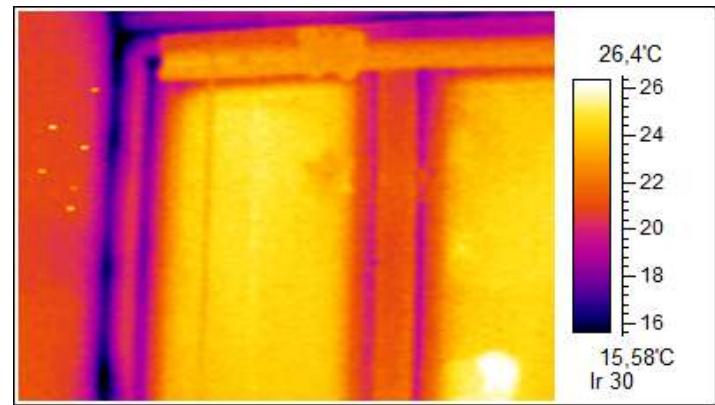
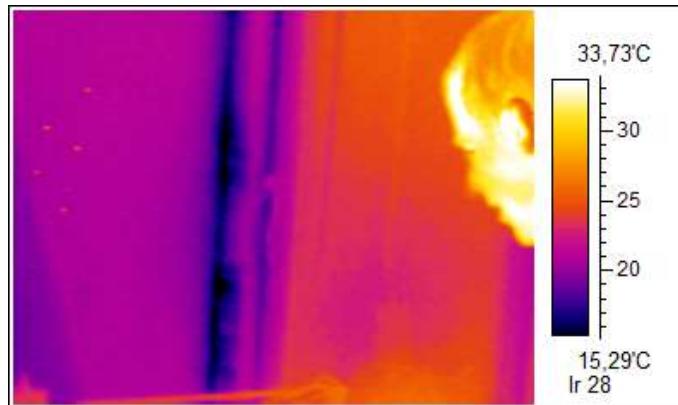
- Tæthedundersøgelse
- **Termografering**

- Tiltag

- Ydervægge
- vinduer

- Konklusion

Utætheder omkring vindues karm



Målt luftstrøm: 4,1 m/s ved 50 Pa

Kan skyldes nedbrudte kalfatringsfuger

- Reetabler kalfatringsfuge
- Montér i stedet nye fugebånd



- Indledning

- **Tilstandsvurdering**

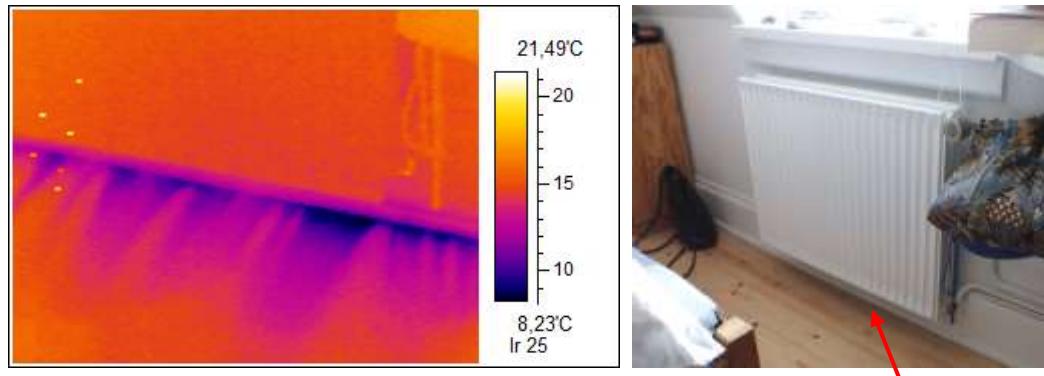
- Tæthedundersøgelse
- Termografering

- Tiltag

- Ydervægge
- vinduer

- Konklusion

Utætheder ved gulvpanel under vinduer



Målt luftstrøm: 2,79 m/s ved 50 Pa

- Gennemgående ved stort set alle etager
- Der bør foretages yderligere undersøgelser, for at kunne konstatere egentlig årsag til fejl

- Indledning
- Tilstandsvurdering
 - Tæthedundersøgelse
 - Termografering
- **Tiltag**
 - Ydervægge
 - Vinduer
- Konklusion

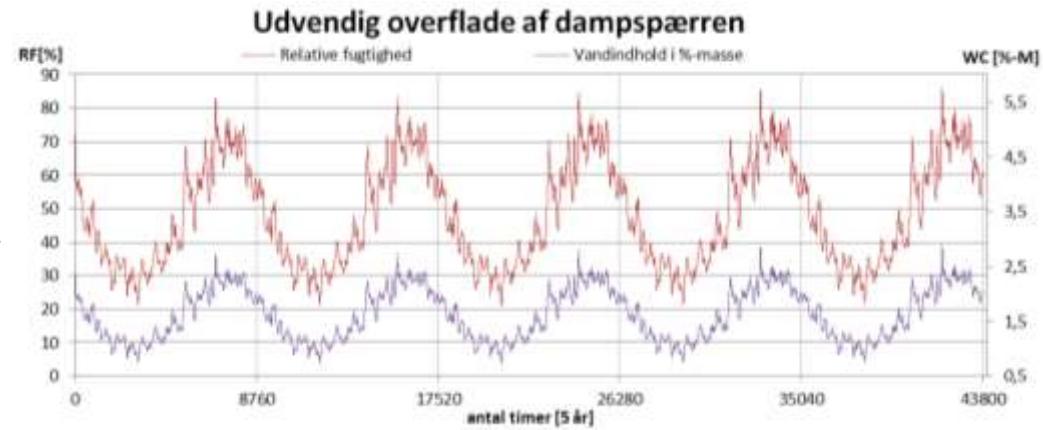
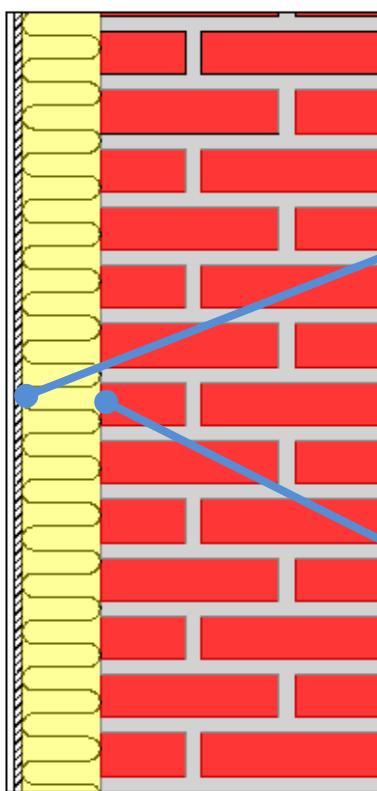
Indvendig efterisolering:

- Reduceret nettoareal
- Flytning installationer og radiatorer
- Temperatursænkning af den eksisterende mur
- Skimmelsvamp
- Indmurede træbjælkeende

- Indledning
- Tilstandsvurdering
 - Tæthedundersøgelse
 - Termografering
- Tiltag
 - Ydervægge
 - vinduer
- Konklusion

Ulemper ved den typiske løsning:

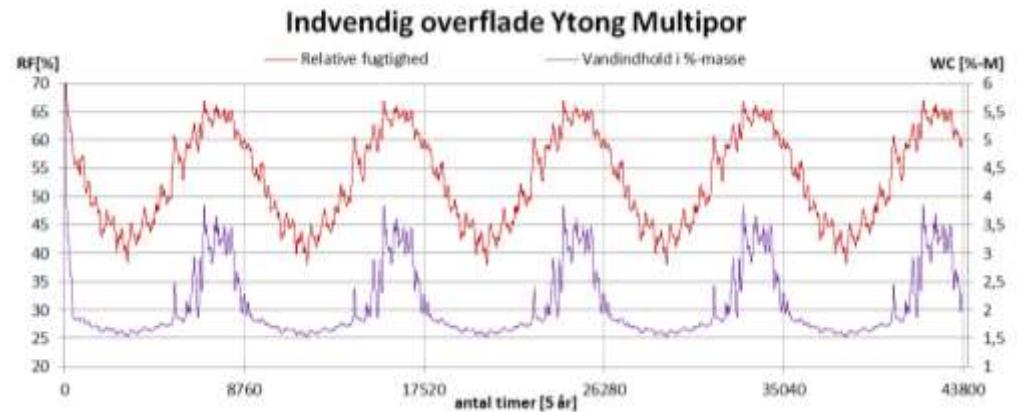
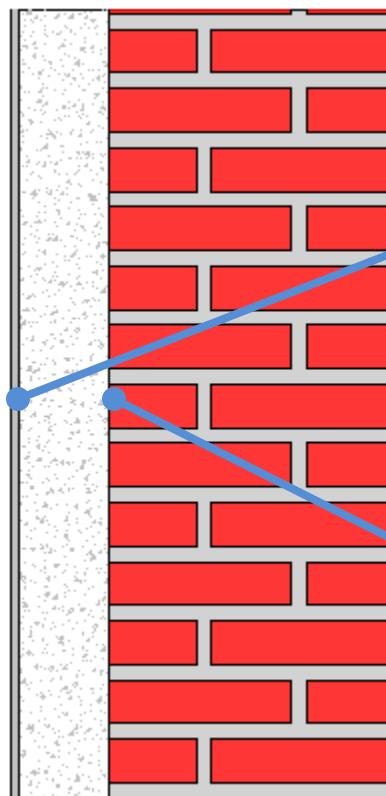
- Diffusionsbremsende
- Udførelsesmæssigt krævende
- Nedsat udtørringspotentiale



- Indledning
- Tilstandsvurdering
 - Tæthedundersøgelse
 - Termografering
- **Tiltag**
 - Ydervægge
 - vinduer
- Konklusion

Mineralske isoleringsplader Ytong Multipor:

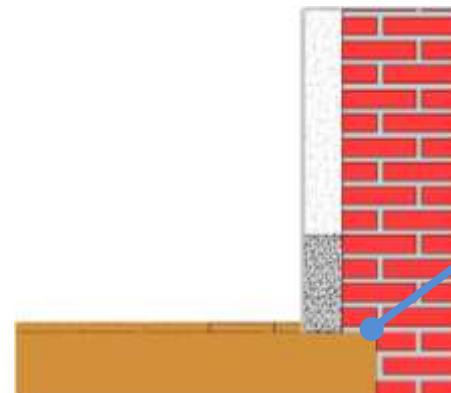
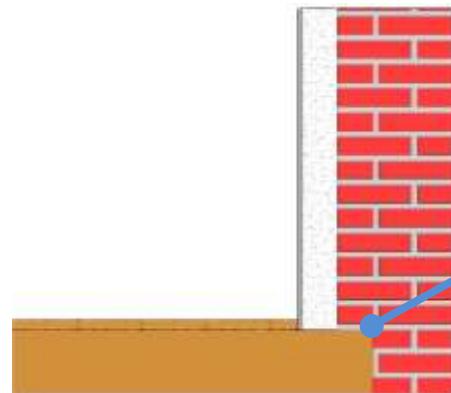
- Diffusionsåbent, kapillæraktiv
- Montage uden dampspærre og pladebeklædning



- Indledning
- Tilstandsvurdering
 - Tæthedundersøgelse
 - Termografering
- Tiltag
 - Ydervægge
 - vinduer
- Konklusion

Temperaturfald ved bjælkeenden:

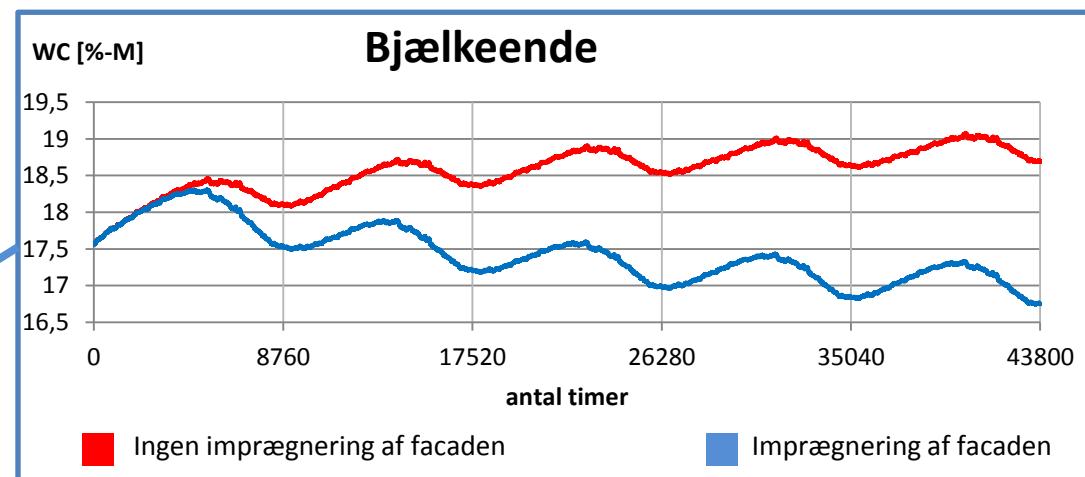
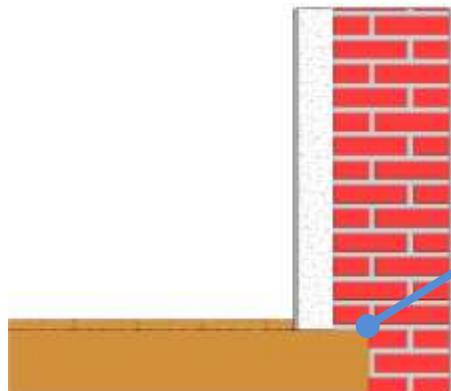
- Kuldebro (300 mm porebeton)
- Temperaturstigning



- Indledning
- Tilstandsvurdering
 - Tæthedundersøgelse
 - Termografering
- **Tiltag**
 - Ydervægge
 - vinduer
- Konklusion

Simulerings resultater:

- Simuleringsresultaterne afhængig af mange faktorer
- Ingen sikre løsninger



- Indledning
- Tilstandsvurdering
 - Tæthedundersøgelse
 - Termografering
- **Tiltag**
 - Ydervægge
 - **Vinduer**
- Konklusion

Udskiftning af ruder i reference boligen

Priser og rentabilitet, for reference bolig		2+3	2 lag	Montering
Vinduestype	Areal [m ²]	Antal [Stk.]	Pris [kr.]	Pris [kr.]
1	1,37	1	787,5	787,5
1	1,37	5	3.938	3.938
2	0,43	2	2.625	1.575
3	1,05	1	1.312,5	787,5
4	1,50	2	2.625	1.575
5	1,64	2	1.575	1.575
5	1,64	1	788	788
i alt		13.650	11.025	11.400
1 kWh fjernvarme koster 0,7 kr.				
Besparelse		1.198	1.082	Kr.
omkostning		25.050	22.425	Kr.
Rentabilitet		1,20	1,21	-
Tjent ind efter		20,91	20,73	År
Gevinst efter 25 år		4.896	4.623	Kr.

Rentabiliteten > 1,33

Optimering af vinduer for kvarterets forskellige vinduestyper

- Indledning
- Tilstandsvurdering
 - Tæthedundersøgelse
 - Termografering
- Tiltag**
 - Ydervægge
 - **Vinduer**
- Konklusion

Priser og rentabilitet	Besparelse		Levetid	Rentabilitet	Tjent ind efter
				> 1,33	
Vinduestype	kWh/år	kr./år	[år]		år
2 - Oprindeligt trævindue med 1 lag glas	-	-	-		
Forsatsramme med energiglas (1+1)	2.920	2.044	150	4,24	35,37
Forsatsramme med 2 lags energirude (1+2)	3.183	2.228	25	1,01	24,82
Koblet ramme med energiglas (1+1)	2.920	2.044	150	-	-
Koblet ramme med 2 lags energirude (1+1)	3.183	2.228	25	0,25	99,48
Rammeløs koblet forsatsløsning med Optoglas (1+1)	3.844	2.690	150	10,29	14,57
3 - Oprindeligt vindue med gamle termoruder	-	-	-		
Udskiftning af termorude til 2-lags energirude (1+2)	2.169	1.518	25	1,69	14,77
Udskiftning af termorude til 3-lags energirude (1+3)	2.361	1.652	25	1,39	18,01
4 - oprindeligt vindue med gammel forsatsramme	-	-	-		
Udskiftning af glas i forsatsramme til energiglas (1+1)	1.072	751	150		
Udskiftning af glas i forsatsramme til energirude (1+2)	1.335	935	25	1,04	23,98
Spidsloft					
1 - Oprindelige staldvinduer med jern ramme og et lag glas					
Nyt vindue (type 10) x 1	38	27	25	0,22	113,88
Kælder					
3 - Oprindelige staldvinduer med jern ramme og et lag glas					
Nyt vindue (type 11) x 2	100	70	25	0,54	45,90
4 - Oprindelige staldvinduer med jern ramme og et lag glas					
Nyt vindue (type 12) x 3	74	51	25	0,40	62,07
1 kWh fjernvarme koster 0,7 kr. [28]					

Vindues fordeling: Nord 26 %, syd 41 %, øst/vest 33 %

Energitilskuddet: $E_{\text{reference}} = 196,4 \cdot g - 90,36 \cdot U$ [kWh/m²år]



- Indledning
- Tilstandsvurdering
 - Tæthedundersøgelse
 - Termografering
- Tiltag
 - Ydervægge
 - vinduer
- Konklusion

	Årlig besparelse			Omkostning	Rentabilitet		
	kWh	kr.	%		Levetid	Rentabilitet	Tjent ind efter
Tiltag:					år	-	år
Efterisolering af etagedæk mellem 2.sal - spidsloft	331	231	1,09	3.116	40	2,98	13,44
Udskiftning af termoruder (2+3lags)	1.711	1.197	5,63	25.050	25	1,20	20,91
Isolering af ydervægge, model C 50 mm	3.077	2.154	10,13	34.912	40	2,47	16,21
Tætning 20 %	1.352	946	4,45		-	-	-
Alle tiltag	6.472	4.530	21,30	63.078	-	-	-

- Forbedring af vinduer
- Indvendig isolering af ydervægge med Ytong Multipor og porebeton
- Øget komfort af indvendig efterisolering



Spørgsmål

?