

Mätning av lufttäthet och beräknad inverkan på energianvändning vid användning av Renoveringssockeln

Staffan Sjöberg & Duncan Watt

Studentrapport

Byggnadsteknologi

Chalmers tekniska högskola
Göteborg 2014

staffan@teamjig.com
duncan@teamjig.com

På uppdrag av:

List & Inredningsbolaget AB
Ångpannegatan 2 E
417 05 Göteborg
010-209 91 00

info@inredningslist.se

i samarbete med Skanska
och med finansiering från
Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond SBUF

<http://www.renoveringssockeln.se>

1 Syfte

Syftet med den här undersökningen är att testa Renoveringssockelns inverkan på lufttätheten, samt konsekvenserna för uppvärmningsbehovet på grund av oönskat luftläckage, vid montage av Renoveringssockeln i samband med renovering av miljonprogramshus.

2 Metod

Tryckprovning genomfördes av ett rum med dimensioner 4.6 x 2.9 x 2.5 m beläget i en lägenhet på fjärde våningen i ett miljonprogramshus. Av rummets omslutande ytor är endast en vägg yttervägg medan övriga ytor vetter mot angränsande inomhusutrymmen. Tryckprovningen utfördes genom ett så kallat blower door- test, i enlighet med den europeiska standarden (EN 13829, metod B) och utfördes för både övertryck och undertryck. Testet utfördes med ventiler och ventilationskanaler tätade enligt standarden.

För att utvärdera Renoveringssockelns inverkan på energibehovet är endast läckaget genom ytterväggen av intresse. Därför installerades Renoveringssockeln endast utmed ytterväggen och de huvudsakliga läckagen genom innerväggarna tätades före testerna. Tryckprovningen utfördes två gånger, först med den gamla golvlisen i befintligt skick och sedan på nytt efter fogning av befintlig list och montering av Renoveringssockeln. En luftläckagesökning gjordes för att uppskatta distributionen av luftläckage. Dessutom noterades monterings tiden.

Utifrån resultaten av ovan beskrivna undersökning har luftläckaget genom ytterväggen uppskattats och därefter har en estimering av det extra värmebehovet på grund av luftläckage gjorts genom beräkningar enligt AIM-2 modellen (Walker och Wilson, 1998).



Figur 2.1 Exteriör av huset där mätningen genomfördes.

Tesutrustning

Minneapolis blower door, Modell 3

DG-700 Tryck- och flödesmätare

3 Bakgrund

Renoveringssockeln

Renoveringssockeln är en golvlister som är avsedd för renoveringar. Den spikas eller limmas utanpå den befintliga golvlisen och gör det möjligt att foga befintlig golvlister i överkant och underkant innan montage i enlighet med Figur 3.1.

Renoveringssockeln har även ett utrymme för att dölja kablage och har enligt tillverkaren även kortare montage tiden då montage kan ske mot den gamla listan istället för direkt mot väggen som ofta är av betong. Dessutom behöver den gamla listan inte rivas ut.

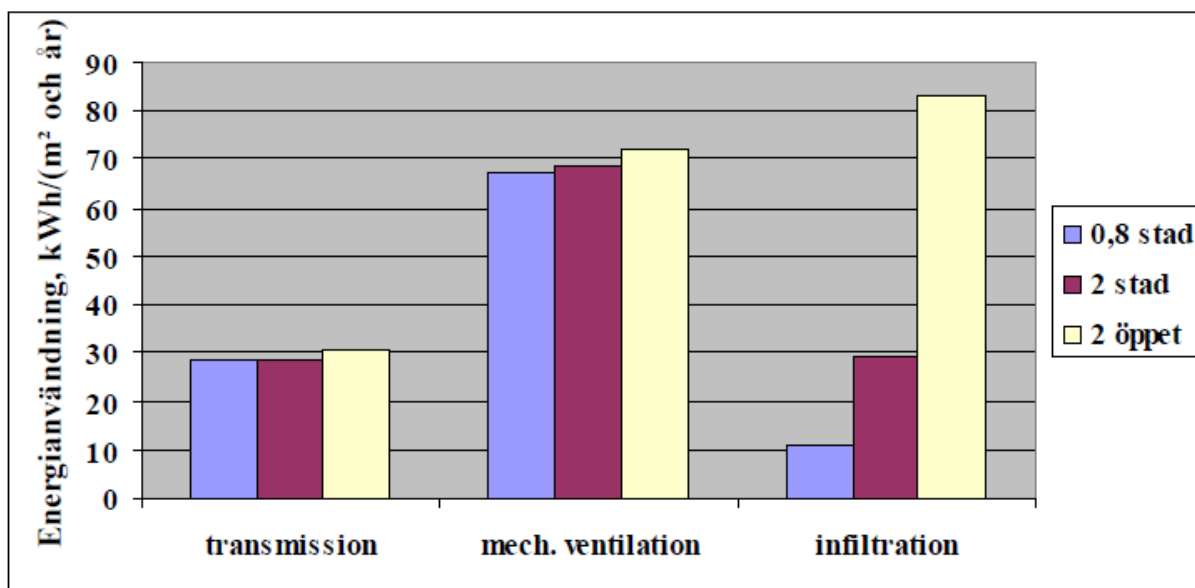
I denna rapport undersöks påverkan på lufttäteten vid montage av renoveringssockel där den befintliga listan först fogats enligt ovan.



Figur 3.1 Vänster: gammal golvlister i befintligt skick. Mitten: gammal golvlister efter fogning. Höger: del av Renoveringssockeln monterad.

Vikten av lufttätet

Lufttäteten hos ett bostadshus påverkar flera faktorer vad gäller energiprestanda och inomhusklimat. En bristfällig lufttätet ökar energibehovet både genom minskad prestanda hos isoleringen på grund av luftrörelser i isoleringsmaterialet och på grund av extra inflöde av kall luft i byggnaden genom läckage i klimatskalet. Beräkningar i Sandberg och Sikander (2004) visar att ett otätt hyreshus placerat i ett öppet vindutsatt läge och med ett uppmätt lufttätetsvärde på $2,0 \text{ l/sm}^2$ (vilket representerar typiskt uppmätta värden hos ett dåligt tätat miljonprogramshus), kan ha ett extra värmebehov på grund av oönskat luftläckage som uppgår till 45% av det totala energibehovet för uppvärmning (Sandberg & Sikander, 2004). Resultatet från beräkningen illustreras av Figur 3.2.



Figur 3.2 Energiförluster på grund av transmission, ventilation och luftläckage för ett flerbostadshus med två olika täthetsgrader (2,0 l/sm² och 0,8 l/sm²), placerat i olika vindutsatt läge (stad och öppet landskap), Sandberg och Sikander (2004).

Luftläckage kan också ge upphov till försämrat inomhusklimat på grund av drag och inflöde av kall utomhusluft och genom oönskad spridning av föroreningar. Dessutom kan luftläckage ge ökad risk för fuktskador till exempel om fuktig inomhusluft tillåts läcka ut genom konstruktionen.

Det är ett antal platser i klimatskalet där luftläckage är särskilt vanligt förekommande:

- Skarvar mellan byggnadsdelar (golv- vägg, väg- vägg, fönster- vägg etc.)
- Genomföringar för kanaler, rör och kablar.
- Skarvar i vind- och ångspärrar

4 Uppmätta luftflöden

Info om den lägenhet där testet genomfördes och dimensioner på det trycksatta utrymmet sammanställs i Tabell 4.1. Tabell 4.2 sammanfattar resultaten från tryckprovningen uttryckt med olika storheter för luftflödet vid 50 Pascal tryckskillnad. Luftpermeabiliteten, q_{50} (l/sm²), är uttryckt i tabellen både per total omslutningsarea och per den del av omslutningsarean som vetter mot utomhusluften. Tabellen innehåller också flödeskoefficienten och exponenten för att beräkna luftflödet enligt Ekvation 4.1 för en godtycklig tryckskillnad. Korrelationskoefficienten beskriver hur bra kurvanpassningen är (ju närmre 1 desto bättre).

$$V = C \cdot \Delta P^n \quad (4.1)$$

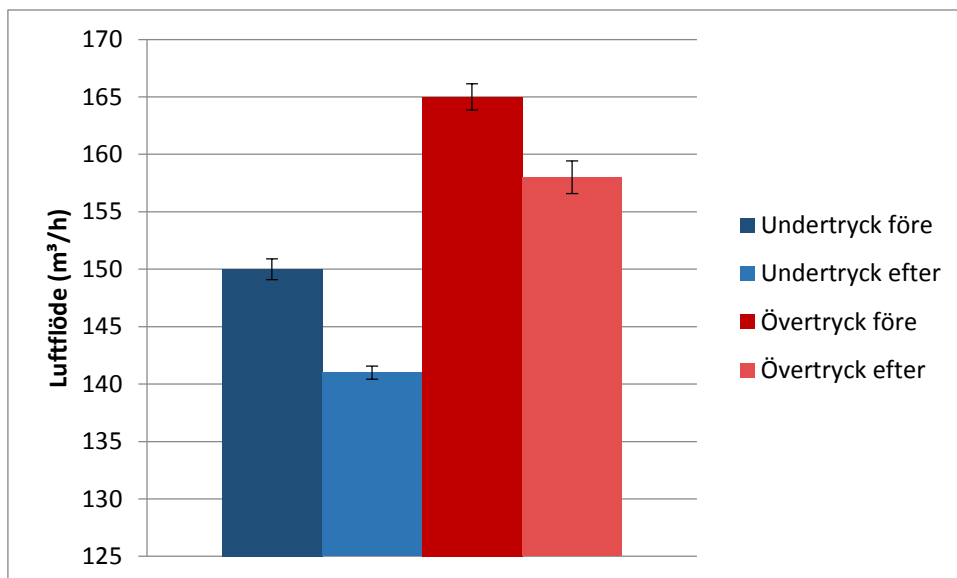
Figur 4.1 och 4.2 åskådliggör luftflödet vid 50 Pascal tryckskillnad, V_{50} (m³/h), och läckagekurvan (enligt Ekvation 4.1) vid mätningarna före och efter det att Renoveringssockeln monterats

Tabell 4.1 Info om lägenheten där testet genomfördes. Mått avser enbart det tryckprovade rummet.

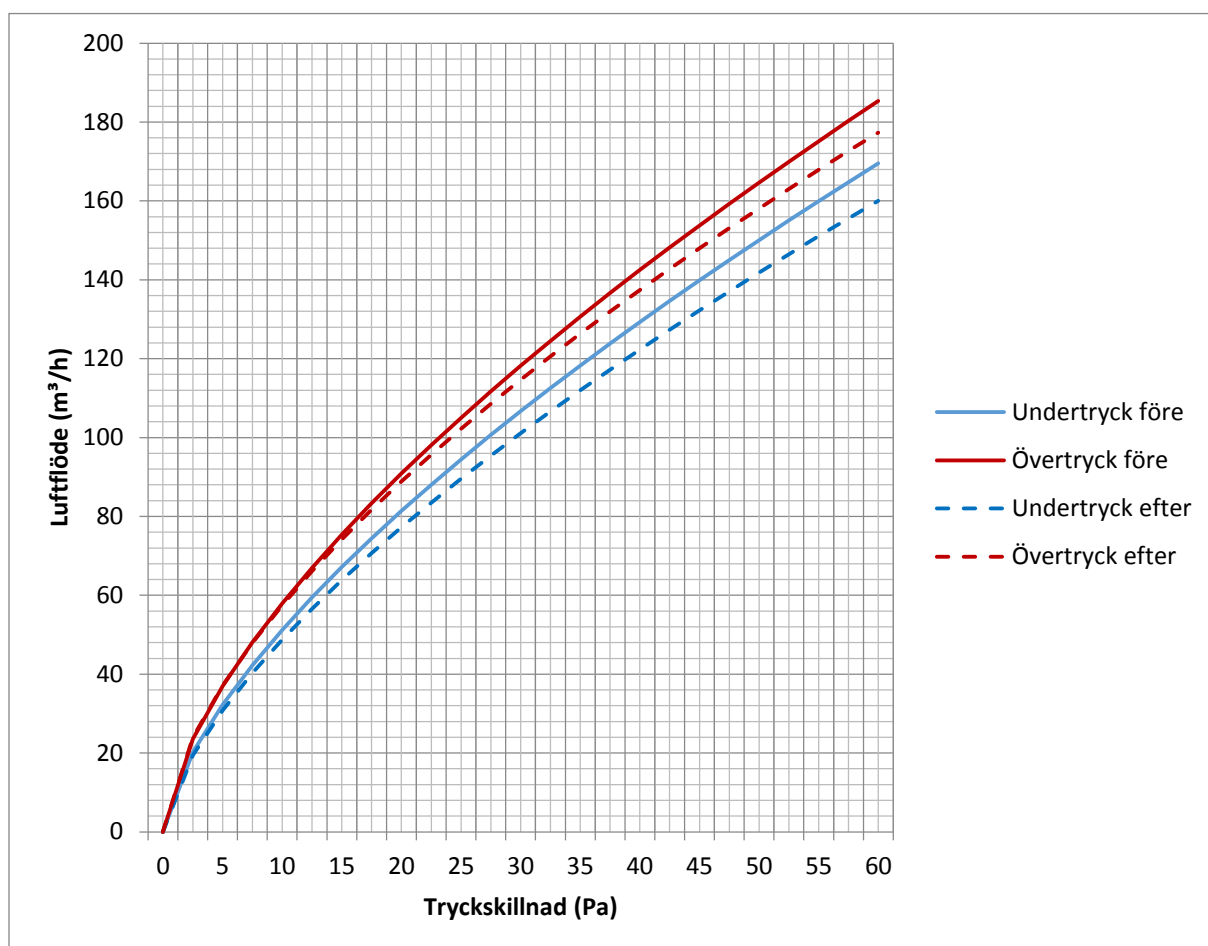
Adress	Julias gata 103, lgh 1327 422 51 Hisings Backa
Byggår	1969-71
Våning	4
Golvyta	13,3 m ²
Volym	33,4 m ³
Del av omslutningsarea som vetter utåt	11,5 m ²
Total omslutningsarea	64,2 m ²
Längd på exteriör vägg	4,6 m

Tabell 4.2 Uppmätt luftflöde från tryckprovning utförd för övertyck och undertryck före och efter det att Renoveringssockeln monterats.

Namn	Luftflöde vid 50 Pascal					Läckagekurva		
	V50	n50	w50	q50_tot	q50_ext	C	n	
Beskrivning	Luftflöde	Luftomväxlingar	Luftflöde per golvarea	Luftflöde per total omslutningsarea	Luftflöde per omslutningsarea mot utomhusluften	Flödeskoefficient	Exponent	Korrelationskoefficienten
Enhet	m ³ /h	1/h	l/(s*m ²)	l/(s*m ²)	l/(s*m ²)			
Undertryck före	150 (± 0.6%)	4,5	3,1	0,65	3,6	11 (± 7.7%)	0,67 (± 0.02%)	0,997
Övertryck före	165 (± 0.7%)	5,0	3,5	0,71	4,0	13 (± 9.4%)	0,65 (± 0.03%)	0,996
Undertryck efter	141 (± 0.4%)	4,2	3,0	0,61	3,4	10.6 (± 5.8%)	0,66 (± 0.02%)	0,998
Övertryck efter	158 (± 0.9%)	4,7	3,3	0,68	3,8	13.5 (± 11.7%)	0,63 (± 0.03%)	0,993



Figur 4.1 Uppmätt luftflöde vid 50 Pascal tryckskillnad för övertryck och undertryck före och efter montering av Renoveringssockeln.



Figur 4.2 Läckagekurva tillpassad till mätdata enligt Ekvation 4.1. Figuren visar läckagekurvan för övertryck och undertryck före och efter det att Renoveringssockeln monterats.

5 Minskning av luftflöde

Om läckagen före montering av Renoveringssockeln antas ha varit jämt fördelade över alla väggytor (inga läckage i golv och tak) så innebär det att 31% av luftflödet passerade genom ytterväggen (på grund av osäkerheten i detta antagande redovisas resultaten för $31\% \pm 10\%$). Med hjälp av detta antagande kan den procentuella minskningen i luftflöde genom ytterväggen efter montering av Renoveringssockeln beräknas. Resultatet redovisas i tabell 5.1.

Tabell 5.1 Beräknad minskning i luftflöde genom ytterväggen. Luftflöden är beräknade från medelvärdet av tryckprovning vid över- respektive undertryck.

Andel av luftflödet före montering av renoveringssockeln som antas passera genom yttervägg ($31\% \pm 10\%$)	21%	31%	41%
Luftflöde genom yttervägg före montering vid 50 Pa (m^3/h)	33,1	48,8	64,6
Luftflöde genom yttervägg efter montering vid 50 Pa (m^3/h)	25,1	40,8	56,6
Minskning av luftflöde	24%	16%	12%

6 Monteringstid

Renoveringssockeln fästes utmed ytterväggen i det trycksatta utrymmet vilken hade en total längd av 4,6 meter. På grund av den begränsade mängden Renoveringssockel som monterades så skall de uppmätta monteringstiderna ses som en grov uppskattning av den verkliga monteringstiden

Tiden det tog för att täta den befintliga golvlisen uppmättes till 1 minut och 10 sekunder per meter golvlis, medan tiden för att kapa och fästa Renoveringssockeln uppmättes till 3 minuter och 15 sekunder per meter. Detta ger totalt 4 minuter och 25 sekunder per monterad meter Renoveringssockel inklusive fogning av den befintliga golvlisen.

Det bör också påpekas att fogen måste torka i ca 30 minuter innan Renoveringssockeln kan monteras.

7 Energiberäkning

Energibehovet för uppvärmning på grund av oönskat luftläckage före och efter montage av Renoveringssockeln beräknades för ett representativt flerbostadshus i Göteborgsområdet med dimensionerna 10 x 50 x 7.5 m placerat i ett måttligt vindskyddat läge. Beräkningen gjordes i enlighet med AIM-2- modellen (Walker and Wilson, 1998).

Som indata för beräkningen användes resultaten ifrån tryckprovningen. Då läckagekurvas exponent n i beräkningen antogs vara konstant med ett värde av 0.66 före och efter montering av Renoveringssockeln (av denna anledning har endast data från undertryckstestet använts i beräkningen) kan flödeskoefficienten C_{tot} betraktas som summan av läckagekoefficienterna för de olika läckagevägarna. Före montage av Renoveringssockeln antogs 31% av det uppmätta luftflödet passera genom ytterväggen och motsvarande andel av flödeskoefficienten kan därmed tillskrivas ytterväggen, varpå en flödeskoefficient per löpmeter yttervägg kan beräknas. Detta värde användes som indata i energiberäkningen tillsammans med uppskattade flödeskoefficienter för byggnadens tak och golv (10% genom taket och 0% genom golvet).

Det totala luftflödet genom alla omslutningsytor utom ytterväggen antogs vara konstant före och efter montage av Renoveringssockeln. Därmed kan hela ändringen av läckageflödet (och därmed även ändringen av flödeskoefficienten C) tillskrivas ytterväggen.

På grund av den stora osäkerheten kring andelen av det uppmätta luftflödet som kan anses passera genom ytterväggen så har beräkningar även gjorts med en flödeskoefficient per meter yttervägg baserat på antagandet att 21% respektive 41% av det uppmätta luftflödet går genom ytterväggen.

Tabell 7.1 visar en sammställning av det beräknade årliga energibehovet för uppvärmning per kvadratmeter golvyta ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{år}$) på grund av önskat luftläckage före och efter montage av Renoveringssockeln.

Tabell 7.1 Årligt energibehov per kvadratmeter golvyta för uppvärmning, på grund av önskat luftläckage före och efter montage av Renoveringssockeln, för ett representativt hyreshus beräknat med AIM-2-modellen.

Förmodad andel av uppmätt luftläckage som går genom ytterväggen före montage av Renoveringssockeln (%)	Beräknat årligt energibehov på grund av önskat luftläckage		Möjlig energibesparing ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{y}$)	Minskning av energianvändning pga luftläckage (%)
	Före montage ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{y}$)	Efter montage ($\text{kWh/m}^2\cdot\text{y}$)		
21	41	31	10	23
31	70	59	11	16
41	102	90	12	12

8 Slutsats

Om $31\% \pm 10\%$ av det totala uppmätta luftflödet, vid tryckprovningen före det att Renoveringssockeln monterats, antas passera genom ytterväggen kan följande slutsatser dras:

- Minskningen i luftläckage genom ytterväggen på grund av montage av Renoveringssockel och fogning av befintlig list är mellan 12% och 24 %.
- Minskningen i energianvändning pga luftläckage för ett representativt flerbostadshus i Göteborgsområdet med dimensionerna 10 x 50 x 7.5 m placerat i ett måttlig vindskyddat läge, på grund av installationen av Renoveringssockeln, är mellan 10 och 12 $\text{kWh/m}^2\cdot\text{y}$, dvs energiförlusterna pga luftläckage har minskat med mellan 12 och 23% i det beräknade fallet (enligt AIM-2 modellen).

På grund av testets begränsade omfattning samt den stora osäkerheten kring antagandet om andelen av uppmätt luftläckage som går genom ytterväggen så skall dock resultaten enligt ovan endast betraktas som grova indikationer på den verkliga minskningen av luftläckage och uppvärmningsbehov.

9 Referenser

EN 13829, 2000. *Thermal performance buildings- Determination of air permeability of buildings- Fan pressurization method*, European standard. European Committee for Standardization, CEN.

List & Inredningsbolaget, 2014, www.Renoveringssockeln.se

Sandberg, P. I. & Sikander, E., 2004. *Lufttäthetsfrågorna i byggprocessen- Kunskapsinventering, laboratoriemätningar och simuleringar för att kartlägga behov av tekniska lösningar och utbildning*, Borås: SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut.

Walker, I. & Wilson, D., 1998. *Field Validation of Algebraic Equations for Stack and Wind Driven Air Infiltration Calculations*, ASHRAE HVAC&R Research Journal, Vol. 4, No. 2.