

RI  
SE

SBUF

## ByggaL – NY BRANSCHSTANDARD

Thorbjörn Gustavsson

FuktCentrums informationsdag i Stockholm 2018

Research Institutes of Sweden  
SAMHÄLLSBYGGNAD  
BYGGTEKNIK

LUFTTÄTT  
**ByggaL**

## ByggaL – Metod för byggande av lufttäta byggnader

Första versionen är 2010

Omfattar:

- dels en **metod (rutiner, checklistor) för kvalitetssäkring** av arbetet med lufttätethet genom hela byggprocessen (kravställning, projektering, produktion och verifiering)
- dels **råd och anvisningar för kontroll** av lufttätethet (lufttätethetsprovning och luftläckasökning)



LUFTTÄTT  
**ByggaL**

RI  
SE

## ByggaL har uppdaterats till branschstandard! Bakgrund och motiv

- Det behövs **samsyn** i byggbranschen för hur lufttätetskrav formuleras och följs upp
- Idag uppstår det allt för **ofta frågetecken kring ställda lufttätetskrav** samt hur dessa ska verifieras
- Därför har ByggaL omarbetats och kompletterats för att bättre kunna **vägleda branschen** där oklarheter lätt uppstår
- **Tyngdpunkt ligger på kravställning och verifiering**
- ByggaL utgör förtydligande och komplettering till SS-EN ISO 9972:2015, det vill säga ett svenskt "anpassningsdokument"
- Projektet har finansierats av SBUF och RISE
- Projektet har drivits av RISE tillsammans med en styrgrupp med bred branschförankring



Branschstandard ByggaL  
reder ut oklarheterna!



## Innehåll i branschstandard ByggaL

**Branschstandard ByggaL** (huvuddokument med metodgenomgång, formulerat som en standard)

- |            |  |
|------------|--|
| Bilaga 1:  | Ordlista   |
| Bilaga 2:  | Inventering av befintlig byggnad                     |
| Bilaga 3:  | Byggherrens kravformulering                          |
| Bilaga 4:  | Checklista för projektering                          |
| Bilaga 5:  | Checklista för produktion                            |
| Bilaga 6:  | Omslutningsarea                                      |
| Bilaga 7:  | Metodval och tätning inför lufttätetsmätning         |
| Bilaga 8:  | Byggnadens färdigställandegrad vid lufttätetsmätning |
| Bilaga 9:  | Lufttätetsmätning                                    |
| Bilaga 10: | Luftläckagesökning och termografering                |
| Bilaga 11: | Lufttätetsmätningsrapport                            |
| Bilaga 12: | Urval av provobjekt vid delprovning av byggnad       |
| Bilaga 13: | Tidig luftläckagesökning                             |



[www.byggal.se](http://www.byggal.se)



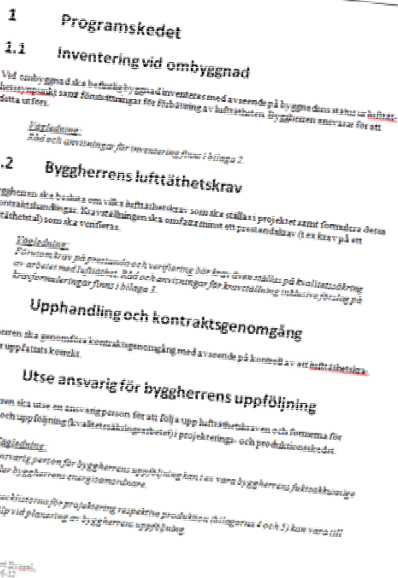
## Metodgenomgång

### Användaranvisning

- Ska krav
- Vägledning (förtydligande, exempel och råd)
- Bilagor med råd och anvisningar



### Branschstandard ByggaL – metodgenomgång





## Byggherrens kravformulering (bilaga 3)

- Tydlig kravställning är en förutsättning för uppföljning av lufttäthetskraven
- ByggaL ger förslag på hur lufttäthetskrav kan formuleras och omfattar kravformuleringar för:
  - Prestanda **Exempel:** Byggnadens klimatskärm ska vara så lufttät att det genomsnittliga luftläckaget ej överstiger  $X^* \text{ l/sm}^2 (A_{om})$  vid  $\pm 50 \text{ Pa}$ . Areal som avses är  $A_{om}$  enligt BBR's definition med förtydligande i branschstandard ByggaL.
  - Verifiering **Exempel:** Mätning och rapportering av byggnadens lufttäthet ska utföras enligt SS-EN ISO 9972:2015 metod 2, anpassad efter anvisningar i branschstandard ByggaL.
  - Kvalitetssäkring **Exempel:** Lösningar, materialval och utförande ska utvärderas i ett tidigt skede av produktionen genom att det lufttäta skiktet färdigställs i del av byggnad (t ex en lägenhet) varpå luftläckagesökning utförs. Luftläckagesökningen och utvärderingen ska dokumenteras och redovisas för byggherren.
- Valet av kravnivå (prestanda) är kopplad till byggherrens ambition och den tänkta verksamheten (byggreglerna anger lägsta nivån).



Bilaga 3

<b>1. Prestanda</b>	<p><b>Lufttätthetsal</b></p> <p>1. Byggnadens klimatskärm ska vara så lufttätt att det genomsnittliga luftläckaget ej överstiger <math>X^* / \text{sm}^2 (\Delta p_{50})</math> vid <math>\pm 50</math> Pa. Åren som avses är <math>A_{50}</math> enligt BBR's definition med förtydligande i branschstandard ByggaL.</p> <p><i>*Ange lufttätthetsalet med två decimaler.</i></p> <p><b>Lufttäthetskrav på fönster, dörrar och portar</b></p> <p>2. Fönster och dörrar skall uppfylla täthetskrav klass 4 avseende lufttätthet enligt SS-EN 14351-1. Klass 4 innebär ett maximalt luftläckage om <math>3 \text{ m}^3/\text{hm}^2</math> vid 100 Pa tryckskillnad.</p> <p>3. Dörrar i lägenhetsavskiljande innerväggar (Intern luftläckage) skall uppfylla täthetskrav klass 4 avseende lufttätthet enligt prSS-EN 14351-2 (SS-EN 12207). Klass 4 innebär ett maximalt luftläckage om <math>3 \text{ m}^3/\text{hm}^2</math> vid 100 Pa tryckskillnad.</p> <p>4. Industriportar, garagedörrar och dylikt skall uppfylla täthetskrav klass 4 avseende lufttätthet enligt SS-EN 13241. Klass 4 innebär ett maximalt luftläckage om <math>3 \text{ m}^3/\text{hm}^2</math> vid 50 Pa tryckskillnad.</p> <p><b>Begränsning av punktläckage</b></p> <p>5. Större punktläckage i klimatskärmen accepteras ej med hänsyn till risk för fuktkonvektion, försämrad termisk komfort samt spridning av föroreningar och markradon. Bedömningskriterier enligt bilaga 11 i branschstandard ByggaL skall tillämpas.</p>		<p><b>Kompetens krav</b></p> <p>3. Lufttätthetsmätning och luftläckagesökning ska utföras av Diplomerad Lufttätthetsprovare eller person med likvärdig kompetens.</p> <p><b>Uppföljning vid garantitidens utgång</b></p> <p>4. I syfte att följa upp och utvärdera lufttätthetens beständighet ska lufttättheten kontrolleras i samband med garantitidens utgång. Mätning och rapportering av byggnadens lufttätthet ska utföras enligt SS-EN ISO 9972:2015 metod 2, anpassad efter anvisningar i branschstandard ByggaL. Luftläckagesökning skall utföras i samband med provtryckning med hjälp av värmekamera och luftfästighetsgivare/rök. Kontrollen ombesörjs och bekostas av byggherren.</p> <p><i>Som byggherre kan man överväga om man vill införa villkor för resultatet från denna uppföljning.</i></p>
<b>2. Verifiering</b>	<p><b>Lufttätthetsmätning</b></p> <p>1. Mätning och rapportering av byggnadens lufttätthet ska utföras enligt SS-EN ISO 9972:2015 metod 2, anpassad efter anvisningar i branschstandard ByggaL.</p> <p><b>Luftläckagesökning</b></p> <p>2. Luftläckagesökning skall utföras i samband med provtryckning med hjälp av värmekamera och luftfästighetsgivare/rök. Resultatet ska dokumenteras.</p>		<p><b>3. Kvalitetssäkring</b></p> <p><b>Projektering</b></p> <p>1. Ansvarig för byggnadens lufttätthet skall utses hos projektören. Denne leder och ansvarar för lufttätthetsfrågorna i projekteringen.</p> <p>2. Kritiska konstruktionsdetaljer skall identifieras och detaljprojekteras samt redovisas på detaljnivå (ritningar och beskrivning).</p> <p><b>Produktion</b></p> <p>3. Ansvarig för byggnadens lufttätthet skall utses hos entreprenören. Denne leder och ansvarar för lufttätthetsfrågorna under produktion.</p> <p>4. Kritiska produktionsmoment ska identifieras, planeras och vid behov arbetsberedas. Plan för och resultat från egenkontroll och arbetsberedningar ska redovisas för byggherren.</p> <p><b>Material- och produktval</b></p> <p>5. Produkter för lufttätning (t ex folier och tätningsdukar, skänvhjälpmiddel, tätningsdetaljer m m) skall ha dokumenterad åldringsbeständighet och vara kompatibla med de material som de monteras mot. Dokumentation (t ex certifikat) skall redovisas / bekräftas dessa egenskaper ska redovisas.</p> <p>6. Dokumentation som redovisar lufttätthetsklass på fönster, dörrar och portar skall redovisas.</p> <p><b>Tidig luftläckagesökning</b></p> <p>7. Lösningar, materialval och utförande ska utvärderas i ett tidigt skede av produktionen genom att det lufttätta skiktet färdigställs i del av byggnad (t ex en lägenhet) varpå luftläckagesökning utförs. Luftläckagesökningen och utvärderingen ska dokumenteras och redovisas för byggherren.</p>

Bilaga 4

1 (4)



Godkänd av: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_ Signatur: \_\_\_\_\_

### Checklista för projektering - Lufttätthet

(förslag på kontrollpunkter)

Lufttätthetsdetalj:	Att beakta:	Resultat	
	Exempel på kritiska punkter, viktiga moment m m. Ikryssad ruta innebär att punkten är beaktad	Redovisning: Kommentar till vald lösning. Hänvisning till dokument där resultat, bedömning m m redovisas	Krävs uppföljning? Om uppföljning krävs ange vad som ska följas upp samt när detta ska ske.
Val av lufttätande material	<input type="checkbox"/> Det lufttätande materialets lufttätthet ska bidra till att lufttätthetskravet har möjlighet att uppfyllas.	Kommentar:  Hänvisning:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej Vad? När?
Beständiga lösningar	<input type="checkbox"/> Välj genomgående lufttätande lösningar som är beständiga under byggnadens livslängd genom val av lösningar, material och materialkombinationer. Vid användning av tejp, tätningsmassor e dyli ska det visas att materialet är dokumenterat beständiga vid applicering mot de material som de monteras mot. Det är även viktigt att vidhållningen är god vid de betingelser som råder (exempelvis temperatur).	Kommentar:  Hänvisning:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej Vad? När?
Skarvar i lufttätande skiktet/materialet	<input type="checkbox"/> Planera för så få skarvar som möjligt. <input type="checkbox"/> Val av skarvutförande, bl a med ledning från tillverkarens anvisningar för det lufttätande materialet	Kommentar:  Hänvisning:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej Vad? När?
Anslutningar vid fönster, dörrar och vindsluckor	<input type="checkbox"/> Val av anslutningsutförande mellan karm och väggkonstruktion. Några vanliga anslutningsutföranden är <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boltningsslist och fogmassa</li> <li>• Tejp</li> <li>• Syvällband</li> </ul> <input type="checkbox"/> Vid lätta konstruktioner: Val av detaljutförande för lufttätthet i smygen	Kommentar:  Hänvisning:	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej Vad? När?

## Omslutningsarea (bilaga 6)

ByggaL definierar hur klimatskalets omslutningsarean skall beräknas såvida man ej erhåller andra uppgifter i det enskilda projektet.

- Utgår från BBRs definition av  $A_{om}$
- Överensstämmer i all väsentlighet med Svebys PM "Förtydligande av areadefinitioner för tempererad golvarea, köldbryggor och lufttäthetsmätningar"
- Exempel, smygar:
  - Vanliga fönstersmygar som ej når ner till golv räknas ej
  - Yta av fönster- och dörrsmygar som når ner till golv får medräknas i sin helhet (eftergift till Sveby)
  - Area för burspråk medräknas i sin helhet när den går utanför ordinarie fasadliv. På motsvarande sätt medräknas även väggyta i hissropor, histoppar, elgropor och lanterniner.



Dessa smygareor medräknas (alla fyra sidor)      Denna smygarea medräknas ej



## Omslutningsarea – provningsproblematik - klimatskal

Om klimatskalets lufttätet ska verifieras rekommenderar ByggaL att hela byggnaden provas samtidigt varvid omslutningsarean utgörs av hela klimatskalet.

Vid provning av del av byggnad uppstår problem:

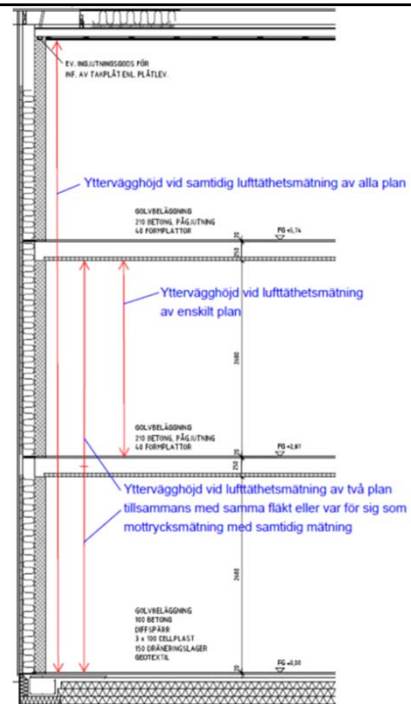
- Om all omslutande area för den provade delen medräknas finns stor risk för att lufttäthetsresultatet blir bättre än det verkliga
  - Om enbart klimatskalsarean medräknas kommer lufttäthetsresultatet att bli sämre än det verkliga (såvida ej mottrycksmätning sker)
  - Dessutom gäller givetvis resultatet enbart för den provade delen av byggnaden
- ✓ För att få resultat på säkra sidan medräknas enligt ByggaL's definition **enbart klimatskalsyta som omslutningsyta även när del av byggnad provas** (t ex enskild lägenhet) om avsikten är att verifiera krav ställt på klimatskärmens lufttätet.
  - ✓ Anvisningar finns för hur interna läckage kan hanteras, t ex med hjälp av mottrycksmätning.



## Omslutningsarea

ByggaL definierar areagräns i klimatskalet vid provning av del av byggnad. Figuren visar definition av ytterväggsarea.

Figuren avser vertikalsnitt men detsamma gäller horisontalsnitt.



## Metodval och tätning inför lufttäthetsmätning (bilaga 7)

- I ISO 9972:2015 finns **tre olika provningsmetoder**; metod 1, metod 2 och metod 3.
- Skillnaden mellan metoderna består i hur **förberedande tillfällig tätning** utförs av bl a byggnadens ventilationssystem
- I ByggaL redovisas en mer **utförlig tabell** för vad som ska tätas vid de olika metoderna än vad som redovisas i ISO 9972:2015
- Om byggherren **ej angivit** någon metod väljs **metod 2**.



## Metodval och tätning inför lufttäthetsmätning

Öppning (I/igenom klimatskal avses om inget annat anges)	Metod 1	Metod 2	Metod 3
Öppningar för självdragsventilation (friskluftsventiler etc. samt självdragskanaler)	Stängs om de kan stängas, annars lämnas öppna	Tätas (om de blir täta genom enbart stängning behöver ej ytterligare tätning utföras)	Specificeras av byggherren
Mekanisk ventilation och air conditioning i permanent drift	Tätas (om de blir täta genom enbart stängning behöver ej ytterligare tätning utföras)	Tätas (om de blir täta genom enbart stängning behöver ej ytterligare tätning utföras)	Specificeras av byggherren
Intermittent mekanisk ventilation med separat avluft (köksfläktar, torktumlare, centraldammsugare mm som ej är i kontinuerlig drift)	Stängs om de kan stängas, annars lämnas öppna	Tätas (om de blir täta genom enbart stängning behöver ej ytterligare tätning utföras)	Specificeras av byggherren
Läckage mellan ventilationsdon och byggnadskonstruktion	Ingen åtgärd om det gäller självdragsventiler eller intermittent ventilation. För ventilation i permanent drift, se metod 2->	Tätas om läckaget härrör från ventilationen i sig, tätas ej om läckaget härrör från otät genomföring i byggnadskonstruktionen	Specificeras av byggherren (om läckaget härrör från ventilationen i sig behandlas det som den typen av ventilation behandlas i övrigt)
Fönster, dörrar, vindsluckor	Stängs om de kan stängas, annars lämnas "öppna"	Stängs om de kan stängas, annars lämnas "öppna"	Specificeras av byggherren
Brandluckor, rökevakueringsluckor etc.	Lämnas i normal position (de som normalt är stängda ska vara stängda, de som normalt är öppna ska vara öppna)	Stängs om de kan stängas, annars lämnas "öppna"	Specificeras av byggherren
Inspektionsluckor etc	Stängs om de kan stängas, annars lämnas "öppna"	Stängs om de kan stängas, annars lämnas "öppna"	Specificeras av byggherren



(det finns ytterligare en sida)



## Byggnadens färdigställandegrad vid lufttäthetsmätning (bilaga 8)

- ISO 9972:2015 anger att lufttäthetsmätning enbart kan ske i färdig byggnad men att en preliminär mätning kan utföras i tidigt skede
- Helst görs lufttäthetsmätning både i byggskede och i färdig byggnad, men i praktiken utförs i Sverige ofta mätning enbart i byggskedet
- ByggaL definierar hur pass färdigställd byggnaden ska vara för att ett värde i byggskede ska anses vara representativt även för färdig byggnad, om inte byggherren definierat detta i sitt eget krav



## Lufttäthetsmätning (bilaga 9)

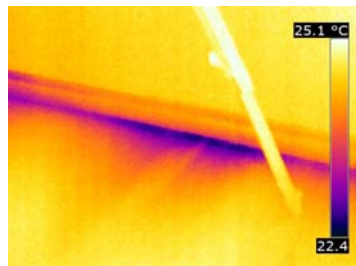
- Lufttäthetsmätning utförs utifrån ISO 9972:2015 men ByggaL ger **förtydliganden och kompletteringar till anvisningarna** i ISO 9972:2015
- Exempelvis:
  - Tips och anvisningar angående **montage och placering av mätutrustning och tryckslangar** vid mätning
  - Enligt ByggaL skall lufttäthetsmätning som skall räknas som "slutlig" mätning utföras vid både **invändigt undertryck och invändigt övertryck** (ISO 9972:2015 har det bara som rekommendation att mäta båda förhållandena)
  - Anvisningar för hantering av **stora tryckskillnader orsakade av termisk drivkraft** i höga byggnader



## Luftläckagesökning och termografering (bilaga 10)

ByggaL redogör för:

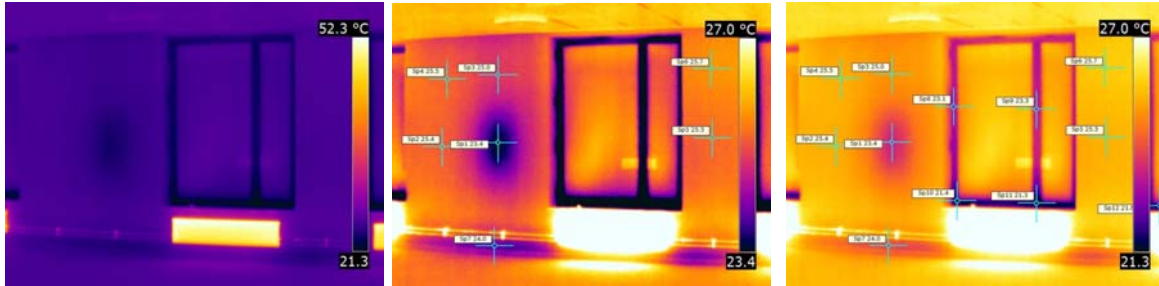
- **Grundläggande förutsättningar** (invändigt undertryck, temperaturskillnader m m)
- **Råd och anvisningar för bedömning av brister** vid luftläckagesökning och termografering
  - Generella bedömningskriterier
  - Relation till kraven i BBR på fuktsäkerhet, termisk komfort, markradon, energi
  - Bedömning måste alltid göras utifrån rådande omständigheter för den specifika byggnaden





## Luftläckagesökning och termografering

Vid redovisning av termogram är det viktigt att välja lämpligt anpassad temperaturskala för det man vill visa



Alla tre termogrammen är samma termogram. Vilket är mest relevant?

## Lufttäthetsmättningsrapport (bilaga 11)

I ByggaL finns anvisningar för rapportskrivning. I princip en **"rapportmall"**

**RI  
SE**

[www.byggal.se](http://www.byggal.se)

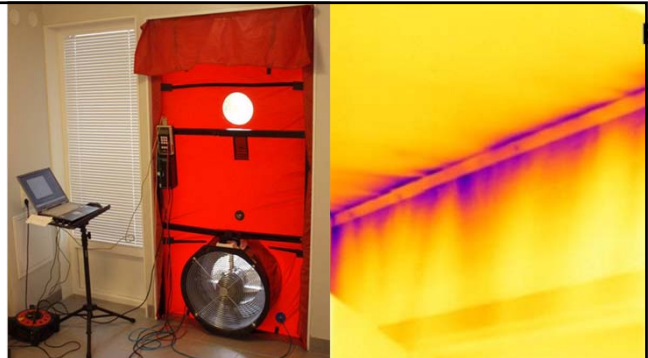
**TACK!**

Thorbjörn Gustavsson

[thorbjorn.gustavsson@ri.se](mailto:thorbjorn.gustavsson@ri.se)

010-516 52 79

Research Institutes of Sweden  
**SAMHÄLLSBYGGNAD  
BYGGTEKNIK**



LUFTTÄTT  
**Byggal**

