



Utveckling av metodik för verifiering av beständighet hos system för lufttäthet, etapp 1

Ulf Antonsson

Abstract

Development of methodology for verification of the durability of systems for airtightness, stage 1

This is a project that is intended to treated durability of airtightness systems for buildings with typically related details, such as foil, tape, prefabricated lead-through, etc.

This stage of the project has included the development, design and construction of prototype equipment. This is so that dimensioning, heating method, the level of dynamic loading, etc. could be selected and tested. Some shorter pilot tests of dimensions stability have been performed and testing methodology has been documented.

The test method has worked excellent in pilot tests. You see a change in air permeability in the measurement before and after the heat treatment. The test method is very accurate and sensitive so that the change in airtightness can be recorded.

The test method should be a very good tool for producers of airtightness systems for product development. The method is also suitable for use in the evaluation of airtightness systems for different systems of approval and certification.

All tested airtightness systems were very airtight before heat treatment. All systems show the results for 0.1 l/(s·m²). However, after the heat treatment all the tested airtightness systems displayed an increase in air permeability in varying degrees.

Key words: Lufttätthet, luftläckage, dimensionsstabilitet, beständighet, åldring

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2015:39
ISBN 978-91-88001-66-5
ISSN 0284-5172
Borås 2015

Innehållsförteckning

Abstract	3
Innehållsförteckning	4
Förord	5
Sammanfattning	6
Orientering	7
1 Bakgrund	8
2 Tidigare projekt	9
3 Syfte	10
4 Genomförande	11
5 Provningsmetoden	12
5.1 Provuppställning	12
5.2 Provning	13
6 Resultat	15
6.1 Lufttätthetssystem 1	16
6.2 Lufttätthetssystem 2	17
6.3 Lufttätthetssystem 3	18
7 Diskussion och slutsatser	19
7.1 Förändring av lufttättheten efter värmebehandling under 7 dygn vid 60°C 50 % RF	19
7.1.1 Lufttätthetssystem 1	19
7.1.2 Lufttätthetssystem 2	20
7.1.3 Lufttätthetssystem 3	21
7.1.4 Sammanfattning av genomförda pilotprovningar	22
7.2 Slutsats	22
8 Fortsatta studier	23
9 Litteraturförteckning	24
Bilaga 1 SP MET 5264 – Provning av lufttätthet hos lufttätthetssystem	

Förord

Projektet ” Utveckling av metodik för verifiering av beständighet hos system för lufttätet, etapp 1” startade hösten 2014 med medel från SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond), som utvecklingsprojekt nr. 13013, och ifrån de i projektet medverkande företagen 3M Svenska AB, Isola AB och T-Emballage AB.

För SBUF finansieringen stod Rolf Jonsson, Wästbygg AB som sökande, Pär Åhman från Sveriges Byggindustrier (BI) har varit projektsamordnare.

Projektgruppen har bestått av följande personer:

Pär Åhman, Sveriges Byggindustrier, FoU-Väst, Projektsamordnare
Rolf Jonsson, Wästbygg AB. Projektansökare
Mattias Gunnarsson, Peab Sverige AB
Peter Koskinen, NCC
Nils Janbert, T-Emballage AB
Christer Edholm, T-Emballage AB
Torbjörn Andersson, Isola AB
Jørgen Young, Isola AS
Therese Tyson, 3M Svenska AB
Viktor Emanuelsson, SP
Jörgen Romild, SP
Thomas Henderson, SP
Ulf Antonsson, SP, Projektledare

Jag vill tacka för finansieringen och alla som har deltagit med sin kompetens och sina erfarenheter.

Flera andra personer har också bidragit till projektet:

Richard Dawson, SP
Peter Ylmén, SP
Roger Davidsson, SP
Mikael Bengtsson, SP
Börje Gustavsson, SP

Till dessa vill också framföra ett stort tack.

Borås 25 juni 2015

Ulf Antonsson

Sammanfattning

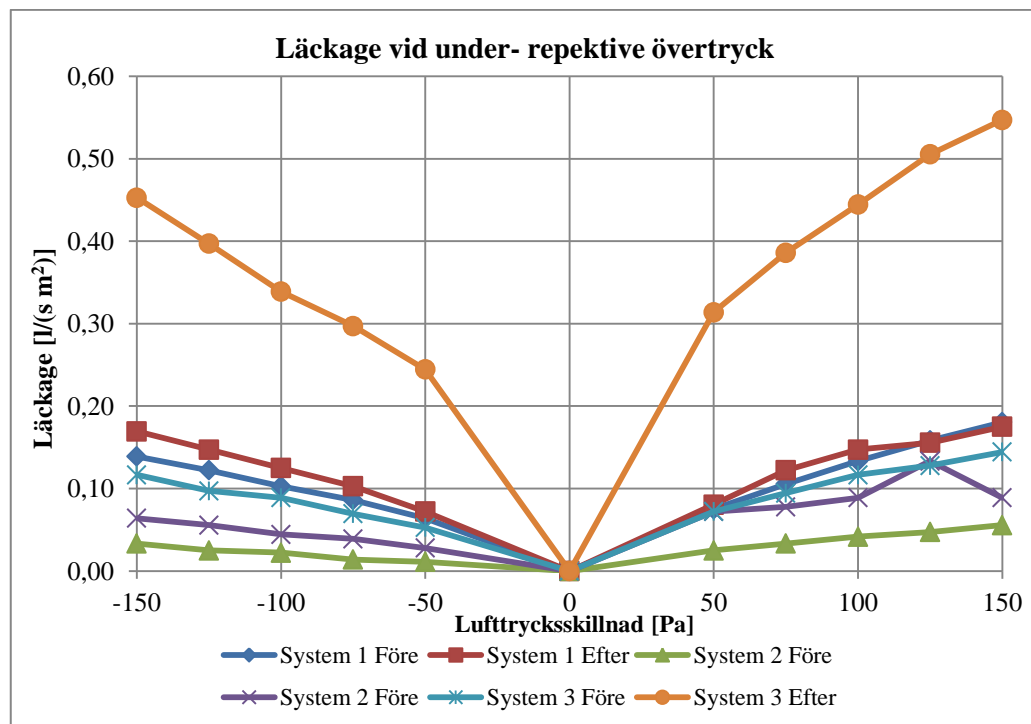
Detta är etapp 1 av ett projekt som behandlar beständighet hos lufttätessystem avsedda för byggnader med normalt tillhörande detaljer, såsom folie, tejp, prefabricerade genomföringar m m.

Denna etapp av projektet har innehållit utveckling, konstruktion och byggande av en prototypsutrustning. I utrustningen har det varit möjligt att prova lufttäta skikt vid olika temperaturer, dynamiskt lufttryck etc. Detta så att dimensionering, uppvärmningssätt, nivå för dynamiskbelastning m m kunnat väljas och utprovas. Några kortare pilotprovningar av dimensionsstabilitet har utförts och provningsmetodiken har dokumenteras i SP-metod 5264.

Provningsmetoden har fungerat ypperligt vid pilotprovningarna. Man ser en förändring av lufttätheten vid mätningar före respektive efter värmebehandlingen. Provningsmetoden är mycket noggrann och känslig på så sätt att förändring i lufttätheten kan registreras.

Provningsmetoden är ett mycket bra verktyg för producenter av lufttätessystem vid produktutveckling. Metoden är också lämplig för användning vid utvärdering av lufttätessystem för olika godkännandesystem och certifiering.

Samtliga provade lufttätessystem var mycket lufttäta före värmebehandlingen. Alla systemen visar på resultat under $0,1 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$. Efter värmebehandlingen visar alla undersökta lufttätessystem dock en ökande luftgenomsläpplighet, i varierande grad.



Orientering

Detta är etapp 1 av ett projekt som behandlar beständighet hos lufttätssystem avsedda för byggnader med normalt tillhörande detaljer, såsom folie, tejp, prefabricerade genomföringar m m.

Etapp 1 har innehållit utveckling, konstruktion och byggande av en prototypsutrustning. Detta så att dimensionering, uppvärmningssätt, nivå för dynamiskbelastning mm kunnat väljas och utprovas. Några kortare pilotprovningar av dimensionsstabilitet har utförts och provningsmetodiken har dokumenterats i en SP-metod som är bilaga 1 till denna rapport.

Etapp 2 kommer förhoppningsvis att starta i nära anslutning till etapp 1 avslutande under förutsättning av forskningsmedel anslås. Etapp 2 är tänkt att innehålla verifiering av provningsmetodiken genom att provningsmetoden provkörs under längre perioder med några på marknaden förekommande system för lufttätet.

1 Bakgrund

Lufttätheten påverkar det termiska klimatet, ventilationens funktion, fukt i konstruktionen och energianvändningen i byggnader. Kravet på god lufttäthet kommer att öka då förekomsten av låg-energihus, passivhus och plushus ökar. I dessa hustyper är behovet av lufttäthet mycket stort om den önskade låga energianvändningen stadigvarande skall kunna erhållas. Beständigheten hos lufttäthetsystemet är helt avgörande för om lågenergihus, passivhus och plushus kommer att fungera som det var tänkt över tid. Eftersom produkterna som säkerställer lufttätheten oftast befinner sig inuti konstruktionen kan det därför innebära stora ingrepp i byggnader om de behöver bytas ut i förtid.

De viktigaste negativa konsekvenserna av bristande lufttäthet är (1):

Område	Konsekvens
Energi	Ökad energianvändning, transmissionsförluster Ökad energianvändning, ventilationsförluster
Komfort	Drag Kalla golv
Fukt	Skador av fuktkonvektion Skador av inläckande regnvatten
Luftkvalitet	Funktion hos ventilationssystem Spridning av lukter, partiklar, gaser t.ex. radon
Annat	Frysrisk hos installationer Försämrad ljudisolering

För att minska risken för skador enligt ovan är det av största vikt att byggnaden är lufttät och att lufttätheten bibehålls över lång tid. De flesta, om inte alla, system för lufttäthet består av polymera material. Polymera material är till skillnad mot många andra byggnadsmaterial känsligt för åldring. Hur det polymera materialet är uppbyggt, vad det består av, hur det är tillverkat och lagrat samt i vilken miljö den är omgiven av vid användning har avgörande betydelse för beständigheten över tid.

2 Tidigare projekt

Tidigare har det skett en översiktlig studie ”Beständighet hos lufttätetslösningar, SP Rapport 2012:57” (2) som finansierades av SBUF och CERBOF¹ för att se hur beständigheten för lufttätetslösningar förhåller sig. Denna studie visar att det finns indikationer på att vissa lösningar inte håller i längden. En viktig faktor för detta var att även om produkterna i sig hade god hållbarhet så var de inte kompatibla med de övriga produkterna. Man drar slutsatsen att provningar behöver utföras på kompletta system istället för enskilda produkter. Dessutom skiljde sig resultaten för mindre provbitar mot de i full skala vilket indikerar att skalan har betydelse. Det föreslås i rapporten att man utvärderar provningsmetoderna och justerar dem.

I detta projekt har man arbetat vidare enligt de slutsatser som framkom i det tidigare SBUF och CERBOF-projektet. Vi anser att det är mycket viktigt att få fram en provningsmetod som kan simulera den verklighet som lufttätessystemen kommer att användas i. Det är vår uppfattning att byggbranschen kan hamna i ett jätteproblem om det inte finns relevanta provningsmetoder, vilket projektet ska leda till.

¹ Centrum för Energi- och Resurseffektivitet i Byggnad och Förvaltning

3 Syfte

Syftet med projektet, etapp 1 och 2, är att:

- Med erfarenheterna från det tidigare (2) SBUF och CERBOF-projektet utveckla en metodik där hela system för lufttätethet kan undersökas för att kunna säkerställa och verifiera att lufttätethetslösningarna som byggs in verkligen håller i över lång tid. En livslängd på 50 år för denna typ av system är önskvärd.
- Utvärdera några system enligt metoden och därmed öka kunskapen om beständighet hos lufttätethetssystem.

4 Genomförande

Tanken har varit att ta lärdom av det tidigare projektet (2) där resultaten för mindre provbitar skiljer sig från fullskaletester. Att göra fullskaletester är mycket kostsamt därför är avsikten att göra en förenklad ”fullskaletest” genom att använda endast en vägg. Förhoppningen är att förenkla metoden utan att resultaten blir missvisande. Kunskapen om lufttätande system ökas genom att några system blir pilotprojekt där den utvecklade metoden används för utvärderingen.

5 Provningsmetoden

5.1 Provuppställning

Ytterväggen är uppbyggd i en stålram med måtten ca 3 x 3 m. Denna stålram gör det möjligt att i senare skede mäta lufttätheten. I stålramens botten finns en platsgjuten betongsula som fungerar som golv. På betongsulan monteras en träregelstomme och syll med eventuell sylltätning.



Genom att bygga upp en vägg i en stålram är det möjligt att i provuppställningen ansluta till en klimatkammare på provväggens insida, för värmebehandling.

På provväggens utsida finns det möjlighet ansluta en lufttät kammare där man kan variera lufttrycket för att skapa dynamisk belastning, simulering av vindlaster, av lufttäthetssystemet och mätning av lufttäthet hos provväggen.

Det är på detta sätt är det relativt enkelt att bygga upp olika konstruktionstyper och med användning av olika system och produkter för lufttätning.

Vid de utförda pilotprovningarna som har utförts inom ramen för detta projekt har provväggarna haft följande uppbyggnad.

Väggen består av träreglar i dimensionen 45 x 170 mm med 170 mm mineralull.

Provväggen har innehållit:

- Sylltätning
- En horisontell skarv som har haft hela provuppställnings bredd
- En vertikal skarv som är placerad över en regel och tejpas.
- Ett fast fönster 600 x 600 mm.
- En genomföring för ventilation Ø100-110 mm plaströr.
- En genomföring för el Ø16 mm plaströr
- Anslutning av plastfolien till betongytan
- Anslutning till annat material t ex plywoodskiva eller spånskiva

Läkt (dim. 15 x 45 mm) som ersätter reglar för ett installationsskikt monteras horisontellt.



Provuppställningen sedd från insidan före montage av läkt som ersätter regler för ett installationsskikt, endast en del av lufttätthetssystemet är monterat.



Montage av läkt som ersätter regler för ett installationsskikt, hela lufttätthetssystemet är monterat.



Montering av fönster och rör för ventilation



Montering av rör för el

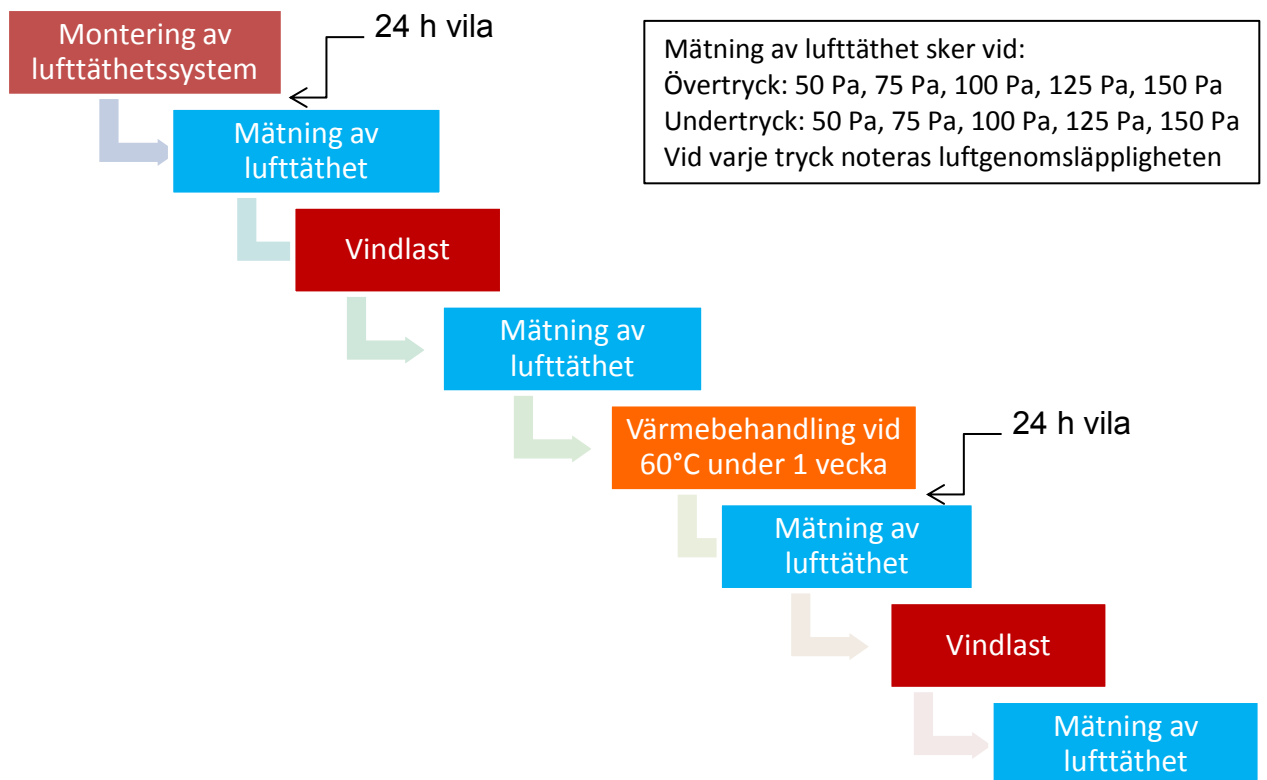
5.2 Provning

Efter montage av de i projektet ingående lufttätthetssystemen har mätning av lufttäthet och vindbelastning utförts därefter har värmebehandling utförts. Efter värmebehandlingen har återigen mätning av lufttäthet och vindbelastning utförts. Se nedan för en schematisk beskrivning av provningsprogrammet.

Temperaturen vid värmebehandlingen måste väljas med omsorg så att den är tillräckligt hög för att frigöra inre spänningar i materialen men samtidigt inte vara för hög så icke realistisk nedbrytning uppkommer. Detta är en punkt som har diskuterats mycket i projektgruppen. Efter lång diskussion så beslutades i projektgruppen att vid pilotprovningarna använda en temperatur på 60°C och en luftfuktighet på 50 % RF. Provningstiden bestämdes till att vara 7 dygn.

Preliminärprov där värmebehandling har utförts vid 80°C visar på högre läckage än de undersökningar som har utförts vid 60°C. Här behövs mera arbete.

Schematisk beskrivning av provningsprogrammet



6 Resultat

Vi har valt att utföra pilotprovningarna på tre olika lufttätthetssystem av olika fabrikat. De tre olika systemen har innehållit folie, tejp, manschetter för genomförningar och sylltätning. I har valt att redovisa resultaten från undersökningarna aidentifierat detta innebär att inga system- eller produktnamn använd vid redovisningen av undersökningarnas resultat.

Som resultat från pilotprovningarna anges läckage enligt tabellerna nedan före och efter värmebehandling. Resultat anges både i det standardiserade (3) formatet $m^3/(h \cdot m^2)$ och i det i Sverige mera vedertagna formatet $l/(s \cdot m^2)$.

Som jämförelse kan kravet för lufttätthet för passivhus i FEBY12 (4) användas. I FEBY 12 anges kravet få vara maximalt $0,3 l/(s \cdot m^2)$ vid en tryckdifferens på 50 Pa enligt SS-EN 13829 eller enligt förenklade metoder beskrivna i denna standard.

6.1 Lufttätetssystem 1

Före värmebehandling

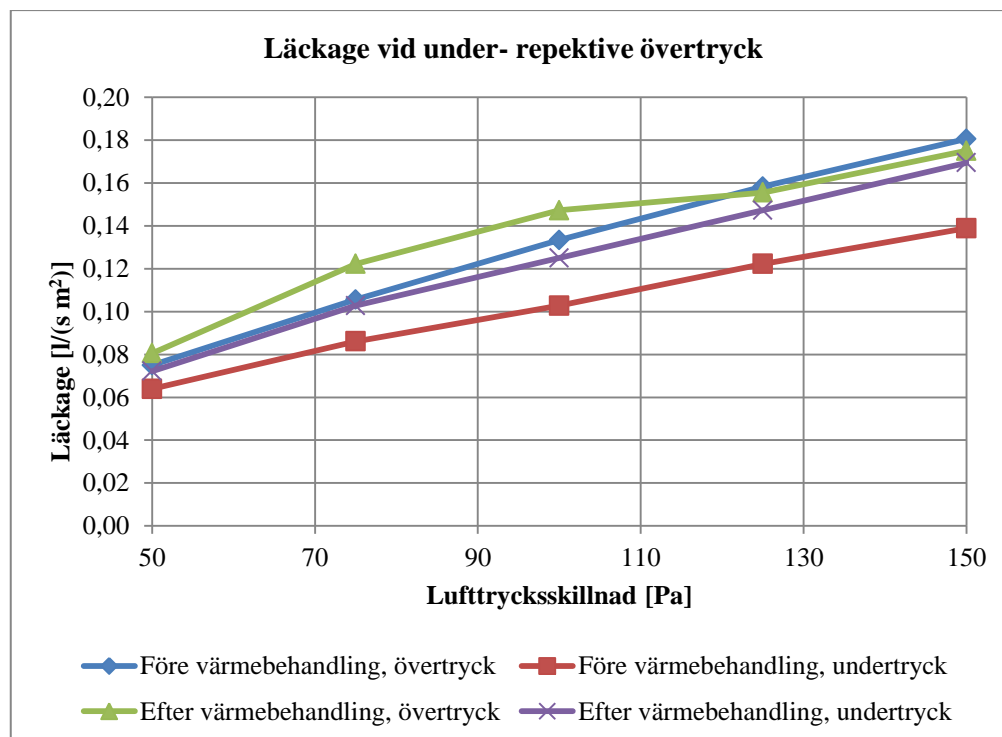
Lufttrycksskillnad [Pa]	Läckage före vindlast		Läckage efter vindlast	
	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$
50 Pa övertryck	0,27	0,075	0,32	0,089
50 Pa undertryck	0,23	0,064	0,23	0,064

Lufttrycksskillnad, vindbelastning [Pa]	Läckage vid övertryck		Läckage vid undertryck	
	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$
50	0,27	0,075	0,23	0,064
75	0,38	0,106	0,31	0,086
100	0,48	0,133	0,37	0,103
125	0,57	0,158	0,44	0,122
150	0,65	0,181	0,5	0,139

Efter värmebehandling, 7 dygn vid 60°C 50 % RF

Lufttrycksskillnad [Pa]	Läckage före vindlast		Läckage efter vindlast	
	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$
50 Pa övertryck	0,37	0,103	0,34	0,094
50 Pa undertryck	0,31	0,086	0,28	0,078

Lufttrycksskillnad, vindbelastning [Pa]	Läckage vid övertryck		Läckage vid undertryck	
	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$
50	0,29	0,081	0,26	0,072
75	0,44	0,122	0,37	0,103
100	0,53	0,147	0,45	0,125
125	0,56	0,156	0,53	0,147
150	0,63	0,175	0,61	0,169



6.2 Lufttätthetssystem 2

Före värmebehandling

Lufttrycksskillnad [Pa]	Läckage före vindlast		Läckage efter vindlast	
	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$
50 Pa övertryck	0,09	0,025	0,09	0,025
50 Pa undertryck	0,04	0,011	0,04	0,011

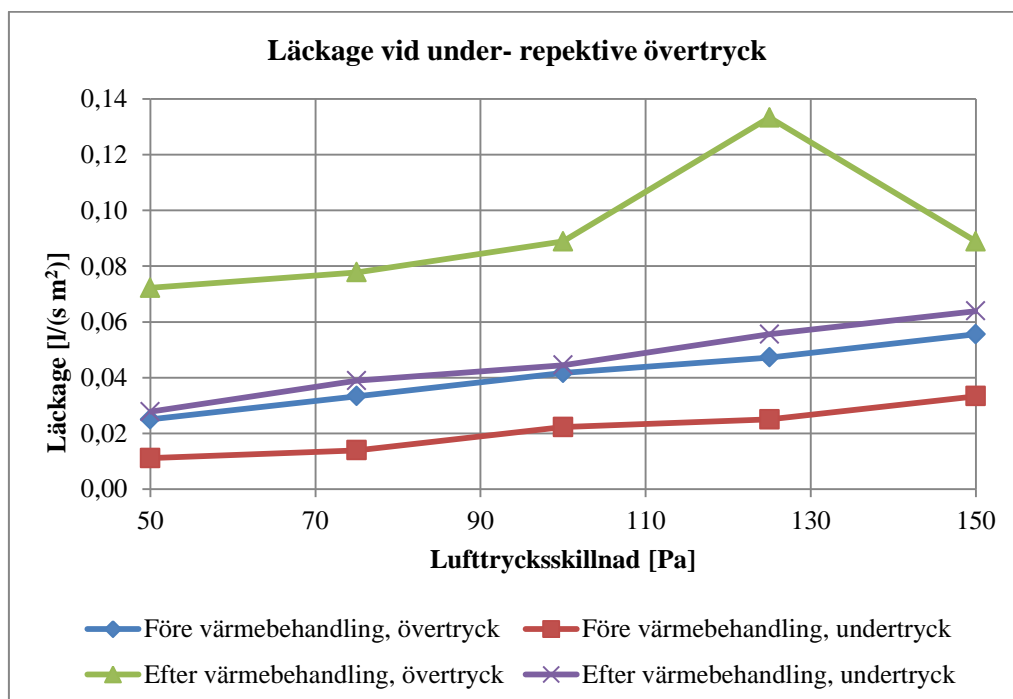
Lufttrycksskillnad, vindbelastning [Pa]	Läckage vid övertryck		Läckage vid undertryck	
	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$
50	0,09	0,025	0,04	0,011
75	0,12	0,033	0,05	0,014
100	0,15	0,042	0,08	0,022
125	0,17	0,047	0,09	0,025
150	0,20	0,056	0,12	0,033

Efter värmebehandling, 7 dygn vid 60°C 50 % RF

Lufttrycksskillnad [Pa]	Läckage före vindlast		Läckage efter vindlast	
	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$
50 Pa övertryck	0,26	0,072	0,16	0,044
50 Pa undertryck	0,10	0,028	0,09	0,025

Lufttrycksskillnad, vindbelastning [Pa]	Läckage vid övertryck		Läckage vid undertryck	
	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$
50	0,26	0,072	0,1	0,028
75	0,28	0,078	0,14	0,039
100	0,32	0,089	0,16	0,044
125	0,48	0,133	0,2	0,056
150	0,32 * ¹	0,089 * ¹	0,23	0,064

*¹ Vid visuell inspektion vid övertryck på 125 Pa så noterades ett läckage vid en av skruvarna för installationsskiktet. Detta läckage tätnades av sig själv när trycket ökades till 150 Pa.



6.3 Lufttätthetssystem 3

Före värmebehandling

Lufttrycksskillnad [Pa]	Läckage före vindlast		Läckage efter vindlast	
	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$
50 Pa övertryck	0,26	0,072	0,25	0,069
50 Pa undertryck	0,19	0,053	0,18	0,050

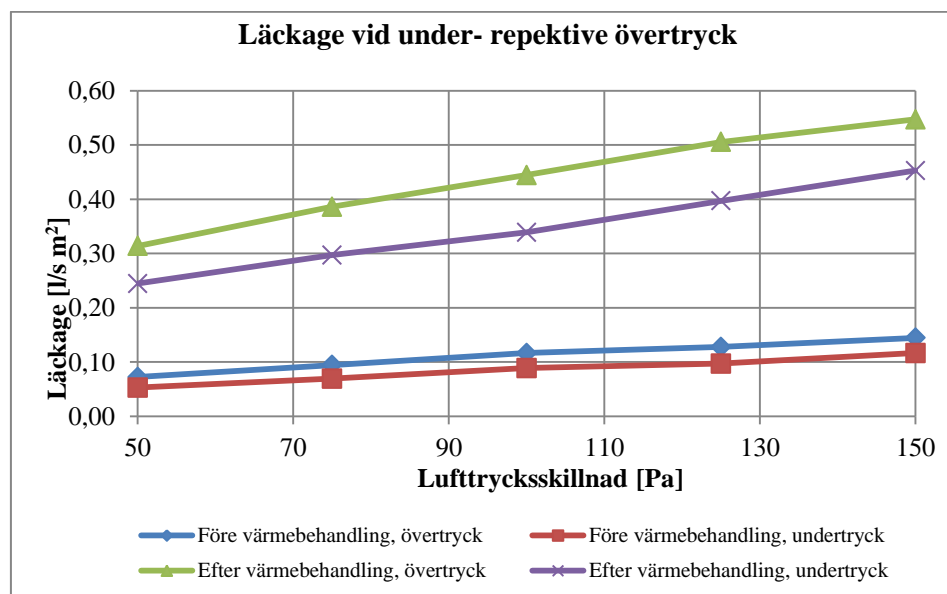
Lufttrycksskillnad, vindbelastning [Pa]	Läckage vid övertryck		Läckage vid undertryck	
	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$
50	0,26	0,072	0,19	0,053
75	0,34	0,094	0,25	0,069
100	0,42	0,117	0,32	0,089
125	0,46	0,128	0,35	0,097
150	0,52	0,144	0,42	0,117

Efter värmebehandling, 7 dygn vid 60°C 50 % RF

Lufttrycksskillnad [Pa]	Läckage före vindlast		Läckage efter vindlast	
	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$
50 Pa övertryck	1,13	0,314	1,01	0,281
50 Pa undertryck	0,88	0,244	0,81	0,225

Lufttrycksskillnad, vindbelastning [Pa]	Läckage vid övertryck		Läckage vid undertryck	
	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$	$[m^3/(h \cdot m^2)]$	$[l/(s \cdot m^2)]$
50	1,13	0,314	0,88	0,244
75	1,39	0,386	1,07	0,297
100	1,60	0,444	1,22	0,339
125	1,82	0,506	1,43	0,397
150	1,97	0,547	1,63	0,453

Vid den visuella inspektionen upptäcktes ett läckage vid den större genomföringen Ø 110 mm. När detta läckage tätades efter genomförda lufttätetsmätningar och vindbelastningar så noterades en ökning av väggens lufttätet på ca 50 %



7 Diskussion och slutsatser

Provningsmetoden har fungerat ypperligt vid pilotprovingarna. Man se en förändring av lufttäteten vid mätningar före respektive efter värmebehandlingen.

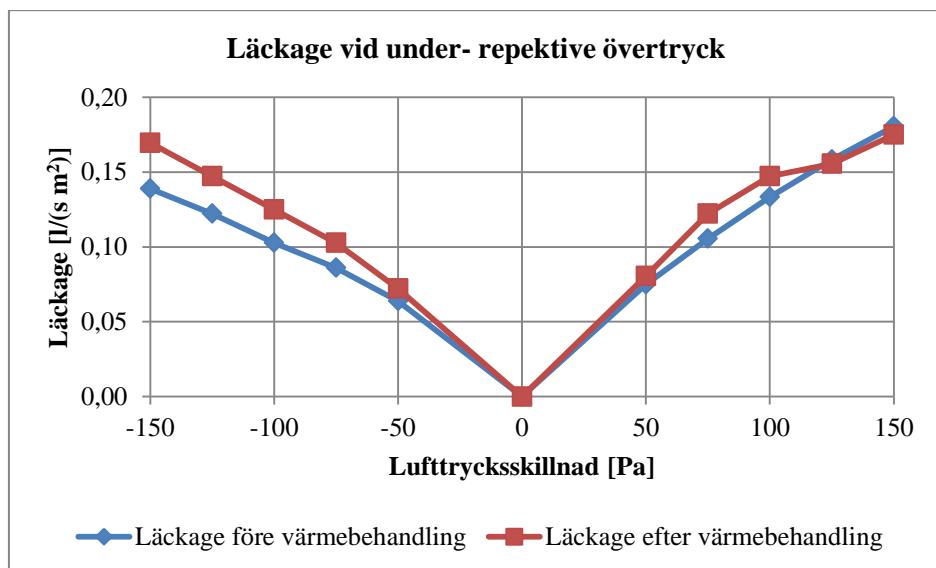
Samtliga provade lufttätethssystem var mycket lufttäta före värmebehandlingen. Alla systemen visar på resultat under $0,1 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$. Alla de undersökta lufttätethssystemen visar på resultat under $0,3 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ efter värmebehandlingen. Vilket är under kravet för passivhus enligt FEBY12 (4).

Efter värmebehandlingen visar alla undersökta lufttätethssystem dock en ökande luftgenomsläpplighet, i varierande grad. Det skall dock sägas att läckagen kan hos det båda systemen som uppvisar störst luftgenomsläpplighet lokaliseras till enstaka punkter så som genomföringar eller läckage vid en skruv.

7.1 Förändring av lufttäteten efter värmebehandling under 7 dygn vid 60°C 50 % RF

7.1.1 Lufttätethssystem 1

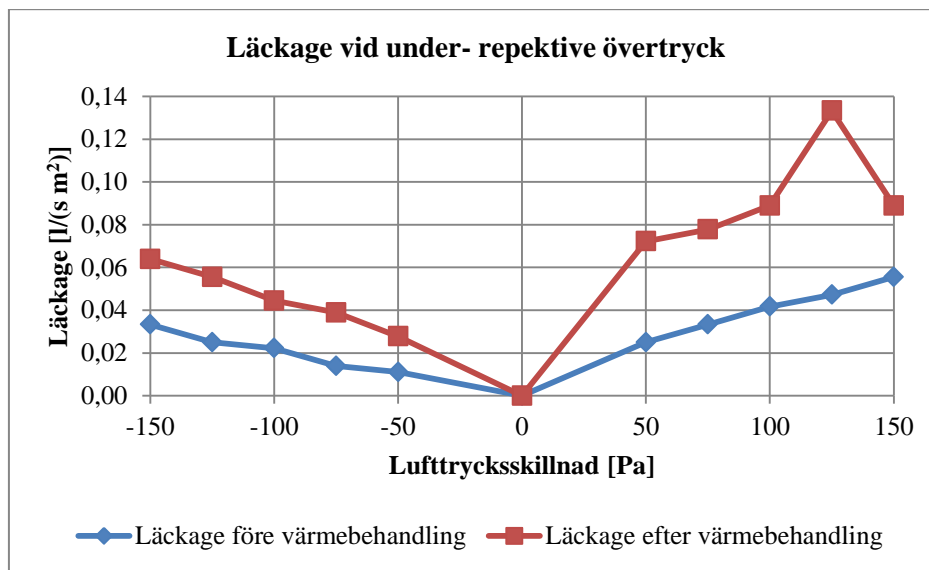
Lufttrycksskillnad [Pa]	Förändring av läckage, före vindlast		Förändring av läckage, efter vindlast	
	$[\text{l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)]$	[%]	$[\text{l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)]$	[%]
50 Pa övertryck	0,028	37	0,006	6
50 Pa undertryck	0,022	35	0,014	22
Medelvärde vid 50 Pa över- undertryck	0,025		0,010	



Lufttätethssystem 1 uppvisar liten förändring i lufttäteten efter värmebehandlingen. Man kan också se i diagrammet att vid ett övertryck på 125 Pa så sker en viss självtätning.

7.1.2 Lufttätthetssystem 2

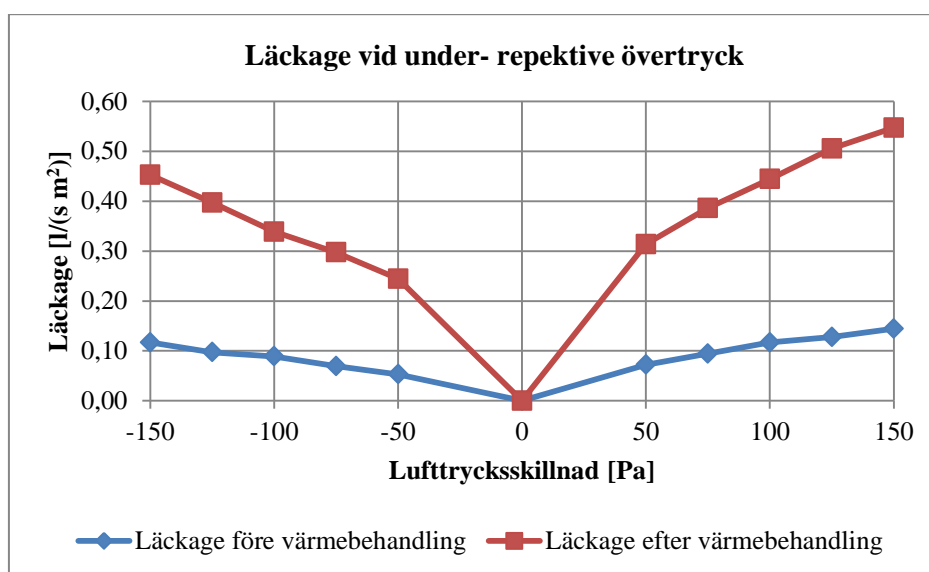
Lufttrycksskillnad [Pa]	Förändring av läckage, före vindlast		Förändring av läckage, efter vindlast	
	$[l/(s \cdot m^2)]$	[%]	$[l/(s \cdot m^2)]$	[%]
50 Pa övertryck	0,047	189	0,019	78
50 Pa undertryck	0,017	150	0,014	125
Medelvärde vid 50 Pa över- undertryck	0,032		0,017	



Lufttätthetssystem 2 uppvisar förändring i lufttäteten efter värmebehandlingen. Vid visuell inspektion vid övertryck på 125 Pa så noterades ett läckage vid en av skruvarna för installationsskiktet. Detta läckage tätnades av sig själv när trycket ökades till 150 Pa.

7.1.3 Lufttätthetssystem 3

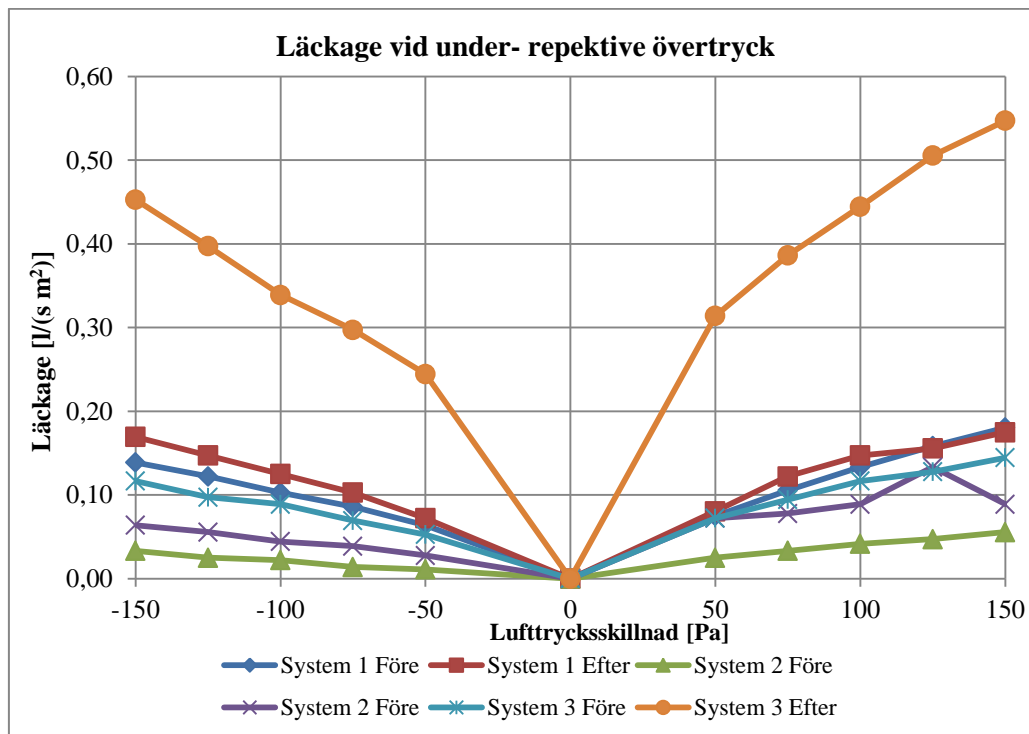
Lufttrycksskillnad [Pa]	Förändring av läckage, före vindlast		Förändring av läckage, efter vindlast	
	$[l/(s \cdot m^2)]$	[%]	$[l/(s \cdot m^2)]$	[%]
50 Pa övertryck	0,242	335	0,211	304
50 Pa undertryck	0,192	363	0,175	350
Medelvärde vid 50 Pa över- undertryck	0,217		0,193	



Lufttätthetssystem 3 uppvisar ganska stor förändring i lufttäteten efter värmebehandlingen. Det skall dock sägas att vid den visuella inspektionen upptäcktes ett läckage vid den större genomförningen \varnothing 110 mm. När detta läckage tätades efter genomförda lufttätetsmätningar och vindbelastningar så noterades en ökning av väggens lufttätet på ca 50 %

7.1.4 Sammanfattning av genomförda pilotprovningar

Diagrammet nedan visar alla utförda pilotprovningarna i ett och samma diagram.



I diagrammet ovan ser man tydligt att system 3 uppvisar ganska stor förändring i lufttäteten efter värmebehandlingen. Det skall dock sägas att vid den visuella inspektionen upptäcktes ett läckage vid den större genomförningen $\varnothing 110$ mm. När detta läckage tätades efter genomförda lufttätetsmätningar och vindbelastningar så noterades en ökning av väggens lufttätet på ca 50 %

7.2 Slutsats

Provningsmetoden är mycket noggrann och känslig på så sätt att förändring i lufttäteten kan registreras. Detta märks mycket tydligt vid de läckage som har upptäckts vid detaljer så som genomföringar vid pilotprovningarna. Som exempel kan nämnas att vid en av pilotprovningarna så upptäcktes ett litet läckage vid genomföringen för el. När tejp runt röret klämdes till så kunde genast en ökning av provväggens lufttätet registreras. Vid en annan av pilotprovningarna så upptäcktes ett läckage vid den större genomföringen $\varnothing 110$ mm. När detta läckage tätades efter genomförda lufttätetsmätningar och vindbelastningar så noterades en ökning av väggens lufttätet på ca 50 %

Det är vår bedömning av provningsmetoden, SP-metod 5264, bör kunna vara ett mycket bra verktyg för producenter av lufttätetssystem vid produktutveckling. Metoden är också lämplig för användning vid utvärdering av lufttätetssystem för olika godkännandesystem och certifiering.

8 Fortsatta studier

Ettapp 2 Provkörning av provningsmetodiken - pilotsystem

För att verifiera provningsmetodiken behöver metoden provköras med avsevärt längre åldringstider för att kunna simulera realistiska användningstider. Detta bör göra några på marknaden förekommande system för lufttätthet. Vi föreslår att i ett projekt utförs tre provkörningar på olika system för lufttätthet som därmed är pilotsystem och bidrar till att öka kunskapen och medvetenheten om beständighet hos systemlösningar. Vid dessa provkörningar bör högre temperatur än vad som har använts i detta projekt användas.

Eventuell framtida fortsättning på projektet

Ett eventuellt framtida projekt skulle kunna vara jämförande provning på vanligt förekommande tättningsprodukterna/lufttätningssystem på marknaden enligt den utvecklade metodiken.

9 Litteraturförteckning

1. **Sandberg, Per Ingvar och Sikander, Eva.** *SP Rapport 2004:22 Lufttäthetsfrågorna i byggprocessen - Kunskapsinventering, laboratiemätningaroch simuleringar för att kartlägga behov av tekniska lösningar och utbildning.* Borås : SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, 2004.
2. **Ylmén, Peter, Hansén, Magnus och Romild, Jörgen.** *SP Rapport 2012:57 Beständighet hos lufttäthetslösningar.* Borås : SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, 2012.
3. **CEN European Committee for Standardization.** *EN 13829 Thermal performance of buildings - Determination of air permeability of buildings - Fan pressurization method (ISO 9972:1996, modified).* Bryssel : CEN European Committee for Standardization, 2000.
4. **Sveriges Centrum för Nollenergihus.** *FEBY 12 Kravspecifikation för nollenergihus, passivhus och minienergihus Bostäder.* u.o. : Sveriges Centrum för Nollenergihus, 2012.

Provning av lufttätet hos lufttätthetssystem



SP MET 5264

Innehåll

1.	OMFATTNING	3
2.	ANVÄNDNINGSSOMRÅDE	3
3.	REFERENSER	3
4.	PROVUPPSTÄLLNING	3
5.	PROVNING	5
	5.1 PROVNING	5
	5.2 REDOVISNING AV RESULTATEN.....	5
6.	PROVNINGSRAPPORT	6

1. Omfattning

Syftet med denna provningsmetod är att utvärdera dimensionsstabiliteten hos lufttätssystem genom mätning av lufttätheten hos systemet. Metoden är tänkt för lufttätssystem avsedda för byggnader med normalt tillhörande detaljer, såsom folie, tejp, prefabricerade genomföringar m m.

Provningsförfarandet är avsett att simulera de vindbelastningar som systemet kan utsättas för under byggskedet samt risker med dimensionsförändringar som kan förväntas uppstå.

2. Användningsområde

Metoden är avsedd för lufttätssystem avsedda för byggnader med normalt tillhörande detaljer, såsom folie, tejp, prefabricerade genomföringar m m.

Provningsmetoden är avsedd för lufttätssystem men är inte begränsad till dem. Man kan även tänka sig att metoden t ex är tillämplig på väggar med vindskyddsfolier och likande produkter.

3. Referenser

SP Rapport 2015:39 "Utveckling av metodik för verifiering av beständighet hos system för lufttäthet, etapp 1"

4. Provuppställning

Ytterväggen är uppbyggd i en stålram med måtten ca 3 x 3 m. Denna stålram gör det möjligt att i ett senare skede mäta lufttätheten. I stålramens botten finns en platsgjuten betongsula som fungerar som golv. På betongsulan monteras en träregelstomme med eventuell sylttätning från respektive systemleverantör.



SP MET 5264

Väggen består av träreglar i dimensionen 45 x 170 mm med 170 mm mineralull.

Provväggen skall minst innehålla:

- Sylltätning
- En horisontell skarv som skall ha hela provuppställnings bredd
- En vertikal skarv som är placerad över en regel och tejpas.
- Ett fast fönster 600 x 600 mm.
- En genomföring för ventilation $\text{Ø}100\text{-}110$ mm plaströr.
- En genomföring för el $\text{Ø}16$ mm plaströr
- Anslutning av plastfolien till betongytan
- Anslutning till annat material t ex plywoodskiva eller spånskiva

Läkt (dim. 15 x 45 mm) som ersätter regler för ett installationskikt monteras horisontellt.



Provvuppställningen sedd från insidan före montage av läkt som ersätter regler för ett installationskikt, endast en del av lufttätningssystemet är monterat.



Montage av läkt som ersätter regler för ett installationskikt, hela lufttätningssystemet är monterat.



Montering av fönster och rör för ventilation



Montering av rör för el

5. Provning

5.1 Provning

Efter montage av lufttätthetssystemets olika delar monteras en lufttät kammare mot väggens utsida. Denna kammare ansluts mot stålramen. Kammaren ansluts till en utrustning där man kan variera lufttrycket för att skapa dynamisk belastning, simulering av vindlaster, av lufttätthetssystemet och mätning av lufttätthet hos provväggen.

Därefter sker värmebehandling av lufttätthetssystemet. Efter värmebehandlingen utförs på nytt mätning av lufttätthet och simulering av vindlaster samt visuell kontroll av lufttätthetssystemets olika delar.

Värmebehandlingen ska ske vid lämplig temperatur och luftfuktighet. Lämplig temperatur är den temperatur där materialens inre spänningar frigörs.

Temperatur mellan 60 till 90°C bör användas. En luftfuktighet på 50 % RF bör användas. Lämpliga toleranser är: Temperatur: $\pm 3^\circ\text{C}$ Luftfuktighet: ± 5 % RF

Temperaturen måste väljas med omsorg så att den är tillräckligt hög för att frigöra inre spänningar i materialen men samtidigt inte vara för hög så icke realistisk nedbrytning uppkommer.

Provningstiden bör vara minst 7 dygn.

5.2 Redovisning av resultaten

Som resultat av provningen anges läckage enligt tabellerna (exempel nedan) före och efter värmebehandling.

Lufttätthet vid 50 Pa

Lufttryck [Pa]	Läckage före vindlast [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$]	Läckage efter vindlast [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$]
50 Pa övertryck		
50 Pa undertryck		

Vindbelastning

Lufttryck [Pa]	Läckage övertryck [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$]	Läckage undertryck [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$]
50		
75		
100		
125		
150		

Som resultat från pilotprovningarna anges läckage enligt tabellerna ovan före och efter värmebehandling. Resultat anges i det standardiserade formatet $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$. I Sverige är dock formatet $\text{l}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ mera vedertaget.

Läckage vid vindbelastning kan även med fördel redovisas i diagramform.

Även eventuella synbara läckage vid visuell kontroll vid vindbelastning skall redovisas.

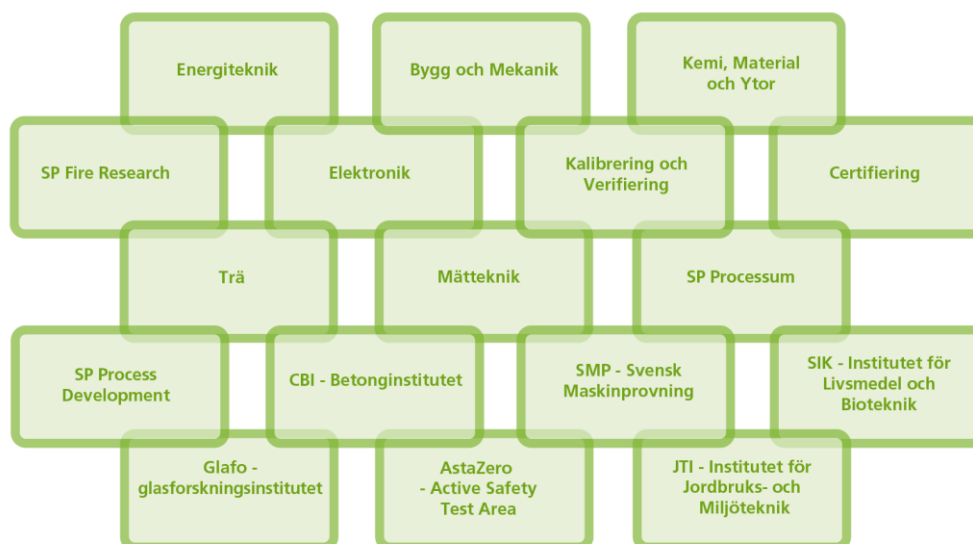
6. Provningsrapport

Provningsrapporten ska innehålla följande uppgifter:

- Namn och adress till laboratoriet
- Identifiering av provningsrapporten
- Namn och adress på den organisation eller den person som beställde provningen
- Syftet med provningen
- Metod för provtagning och andra omständigheter (datum och ansvarig person för provtagning)
- Namn och adress till tillverkaren eller leverantören av det provade materialet eller systemet.
- Namn hos det provade lufttätthetsystemet och ingående delkomponenter
- Beskrivning av provningsobjektet
- Datum för leverans av provningsobjektet
- Datum för provning
- Identifiering av provningsutrustning och använda instrument
- Använd provningstemperatur
- Eventuella avvikelser från provningsmetoden
- Provningsresultat
- Datum och signatur

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Vi arbetar med innovation och värdeskapande teknikutveckling. Genom att vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling har vi stor betydelse för näringslivets konkurrenskraft och hållbara utveckling. Vår forskning sker i nära samarbete med universitet och högskolor och bland våra cirka 10000 kunder finns allt från nytänkande småföretag till internationella koncerner.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, 501 15 BORÅS

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02

E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

www.sp.se

Mer information om SP:s publikationer: www.sp.se/publ

SP Rapport 2015:39

ISBN 978-91-88001-66-5

ISSN 0284-5172