

Lufttätning av utfackningsväggar på JM

– en studie i JM:s befintliga arbete med lufttätet samt eventuella förbättringsåtgärder.



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Bygg- och miljöteknologi/ Avdelning Byggnadsfysik**

Examensarbete:
Hanna Stenberg
Shanga Namali

© Copyright Shanga Namali & Hanna Stenberg

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2015

Sammanfattning

Att bygga lufttäta byggnader är idag en självklarhet, både vad det gäller att erhålla ett bra inneklimat samt för att klara energikraven. Energiförbrukningen kommer i framtiden att bli ännu hårdare och för vissa företag kan det till och med innebära helt nya system för att kunna möta de kraven.

När det kommer till nuvarande energiförbrukning har JM, som är en av de ledande i Norden inom projektutveckling av bostäder, ingen svårighet med att klara dem. En kan till och med hävda att de är ledande i branschen vad gäller att bygga energieffektiva byggnader. Trots detta har de upplevt svårigheter med att lufttäta sina utfackningsväggar och har därför lett till den här rapporten i vilken deras arbete med lufttätning av utfackningsväggar studerats samt vilka förbättringsåtgärder som skulle kunna vidtas för att undvika de svårigheterna. Den befintliga metoden för att täta utfackningsväggar är angiven i företagets monteringsanvisningar. I den här rapporten har metoden för tätning av utfackningsväggar granskats samtidigt som en ny metod har testats. Den, för JM, nya metoden går ut på att plasten vid fönstersmygarna skall tejpas. Enligt monteringsanvisningarna skall plasten inte tejpas överhuvudtaget.

Rapporten är baserad på en intervjustudie med intervjuer från ett fåtal anställda på JM samt med några företag angående frånluftventilation, en litteraturstudie för insamling av fakta till den tekniska bakgrunden samt genom besök på ett av JM:s byggprojekt i Lund. På arbetsplatsbesöken i Lund har bland annat provtryckningar studerats samt jämförelsestudien mellan de två olika metoderna för lufttätning av utfackningsväggar utförts. Även ett av JM:s färdigställda projekts provtrycksresultat har studerats.

Det visade sig att den, för JM, nya metoden för tätning av utfackningsväggar inte förbättrade lufttätheten lika mycket som man hoppats på. Detta då det kunde identifieras en del brister i tätningen av diffusionsspärren på andra ställen än vid fönstersmygen. På grund av detta har olika förbättringsförslag tagits fram till JM som kan hjälpa dem att erhålla en bättre lufttäthet.

Förbättringsförslagen är;

- Installationsskikt i utfackningsväggen
- FTX- ventilation istället för frånluft
- Utvärdering av byggprojekt/vidareutveckling av erfarenhetsåterföring
- Att radiatorrören dras i bjälklaget istället för i ytterväggen
- Tejpning av plasten vid samtliga skarvar och anslutningar.

Nyckelord: Lufttäthet, provtryckning, läckagesökning, utfackningsväggar, diffusionsspärr, lufttätning, genomförningar, frånluftventilation, FTX-ventilation, tejping av fönstersmygar

Abstract

Today it is a matter of course to build airtight buildings both in terms of obtaining a good indoor climate as well as meeting the energy requirements. In the near future the energy requirements will be even tougher which demands for even better solutions than there are today.

JM is one of the leading companies in its line of building energy efficient buildings but despite this they have been experiencing some difficulties to airtight their curtain walls. This report studies how JM works with air sealing their curtain walls and what improvement measures to be taken to make them more airtight in the future. Their current method is specified in the company's assembly instructions and this have been be studied and tested in this report together with a new method. The new method suggests that the plastic at the window recesses should be sealed with tape in oppose to the existing instructions that suggests the plastic to be only tacked to the wall.

The report is based on a small interview study with interviews from a few employees at JM, some companies regarding exhaust ventilation, a literature study for the collection of facts for the technical background and through visits to one of JM's construction projects in Lund. Proof pressures and comparative studies between the two curtain walls have been studied at the workplace in Lund. However data from another, completed project, also built by JM, have been studied for the sake of comparing the results.

The results from the proof pressure show that the difference between the new and the existing method were not as great as expected. There were inadequacies at more places than at the window-recesses which indicate an insufficiency in the sealing of the vapor barrier. Because of this some improvement measures have been suggested for JM to obtain better airtight curtain walls. These are:

- An installation barrier in the curtain walls.
- FTX-system instead of exhaust ventilation.
- Evaluation study of individual projects/Further development of lessons-learned process
- Having the radiator pipes in the beam layout rather than the walls
- Taping all the joins where the plastic film ends

Keywords: Airtight, vapour barrier, FTX-ventilation, exhaust ventilation, curtain walls, proof pressure, taping joins.

Förord

Examensarbetet motsvarar 22,5 högskolepoäng och är en avslutande del av högskoleingenjörsprogrammet med inriktning byggteknik med arkitektur på Lunds tekniska högskola, campus Helsingborg. Examensarbetet är utfört i samarbete med JM region syd samt avdelningen för bygg-och miljöteknologi/byggnadsfysik vid Lunds tekniska högskola.

Vi vill i första hand tacka vår handledare Petter Wallentén från avdelningen för Byggnadsfysik för all hjälp och vägledning i arbetet med rapporten. Vi vill också tacka vår handledare Stefan Allansson på JM för den tid han avsatt för att svara på frågor. Vidare vill vi också tacka Jerry Månsson och Jan Krantz för visat intresse och gästvänlighet under våra besök på Lunds södra samt att vi fått chansen att delta på provtryckningar.

Ett sista tack riktar vi till Dennis på Dry-IT som på ett begripligt sätt förklarade luft rörelser samt svarade på alla våra frågor.

Helsingborg maj 2015.

Hanna Stenberg & Shanga Namali

Innehållsförteckning

Terminologi	1
Definitioner	1
Förkortningar	1
1 Inledning	3
1.1 Bakgrund.....	3
1.2 Syfte och mål	3
1.3 Frågeställning	4
1.4 Metod.....	4
1.5 Avgränsning.....	4
1.6 Studerad litteratur	5
2 Lufttätet	7
2.1 Energianvändning	7
2.2 Komfort	7
2.3 Luftkvalitet	8
2.4 Fukt.....	8
2.5 JM:s krav på lufttätet.....	8
3 Luftrörelser	9
3.1 Termiska krafter.....	9
3.2 Mekaniska krafter	10
3.2.1 Ventilationssystem	10
3.2.1.1 S - självdragsventilation.....	10
3.2.1.2 F – frånluftsventilation.....	11
3.2.1.3 Frånluftsventilation med värmepump	11
3.2.1.4 Till och frånluftssystem	12
3.2.1.5 FTX – från- och tilluftsventilation med värmeväxling	12
3.2.1.6 BBR:s krav på ventilation.....	13
3.3 Vindpåverkan	13
4 Mätning av luftläckage.....	15
4.1 Provtryckning	15
4.2 Läckagesökning	16
5 Studerade byggprojekt	17
5.1 Lunds Södra.....	17
5.2 Hyllie Boulevard	18
6 JM:s arbetssätt för tätning av utfackningsväggar	19
6.1 Monteringsansvisningar	19
6.2 Utfackningsväggarnas uppbyggnad	21
6.3 Motivering till valt ventilationssystem	22
7 Resultat och analys	23

7.1 Täthet och frånluftsventilation - resultat av intervjuer	23
7.2 Analys	25
7.3 Provtryckningsresultat – Hyllie Boulevard	27
7.4 Jämförelsestudie; tätning av fönstersmygar	31
7.5 JM:s förändringsarbete – resultat av intervjuer	34
7.5.1 Intervju av snickare ansvarig för montering av diffusionsspärr/lufttätning	34
7.5.2 Intervju av projekteringsledare:.....	35
7.5.3 Intervju av platschef:	37
7.5.4 Analys	38
7.6 Förslag till förbättringar	40
7.6.1 Installationsskikt	40
7.6.2 Rör genomföringar till radiatorer genom bjälklaget	41
7.6.3 Tejning av diffusionsspärrens skarvar mot tak, golv och bärande betongvägg	42
7.6.4 FTX-ventilation	43
7.6.5 Erfarenhetsåterföring.....	44
8 Diskussion och slutsats	47
8.1 Diskussion	47
8.2 Slutsats	49
9 Referenser	51
10 Bilagor	53
10.1 Bilaga 1	53
10.2 Bilaga 2	63
10.3 Bilaga 3	68

Terminologi

Definitioner

Diffusionsspärr

Plastfolie som ska förhindra fukttransport via luften.

Klimatskal/klimatskärm

Husets skal, det vill säga samtliga ytterväggar, golv, tak samt fönster och dörrar.

Utfackningsväggar

Icke bärande yttervägg.

Tätskikt

Skikt som är tätt mot vatten i vätskefas under visst tryck.

Förkortningar

BBR

Boverkets byggregler.

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Att bygga hållbart och mer energieffektivt blir allt mer viktigt, både beroende på hårdare krav i BBR kapitel 9 (Boverkets byggregler) och på en större medvetenhet om den miljöpåverkan som en byggnad har. Kravet på en låg energianvändning kommer främst från Boverket men det diskuteras alltmer bland brukarna och samhället i stort om hur en kan nå ett mer hållbart samhälle. Samtidigt som man vill uppnå en minskad energianvändning efterfrågas också ett bra inneklimat. En av de faktorer som är viktig både vad gäller en minskad energianvändning samt ett bra inneklimat är lufttäthet. Ett lufttätt klimatskal är viktigt för att kunna kontrollera luftströmmarna med hjälp av ett ventilationssystem. I ett lufttätt hus fås ett behagligt klimat inomhus då kall luft inte kan läcka in i byggnaden och skapa drag eller bidra till en ökad energianvändning. Dessutom finns det fler anledningar till att bygga lufttätt t.ex. en minskad risk för fuktproblem.

JM har efterfrågat en studie angående lufttätning av deras utfackningsväggar med träregelstomme, då de ibland upplever problem att uppfylla sitt interna lufttäthetskrav. Utfackningsväggarna är de ytterväggar som är mest utmanande att få lufttäta då t.ex. en betongvägg generellt sett är lufttät.

1.2 Syfte och mål

Syftet med rapporten är att för JM:s räkning granska lufttätningen av deras utfackningsväggar, då de idag upplever ett problem att klara egna uppsatta lufttäthetskrav. I rapporten kommer en jämförelse göras mellan metoden att lufttäta utfackningsväggar enligt JM:s monteringsanvisning, d.v.s. endast beskära plasten vid fönstersmygarna och sedan häfta fast den, samt en annan lösning där fönstersmygarna istället tejpas. Även andra förbättringsförslag för att erhålla lufttäta utfackningsväggar kommer tas fram. Syftet är att JM i framtiden ska kunna spara både tid och pengar på att få fram en bättre metod för lufttätning av utfackningsväggarna. Syftet är också att studera varför JM inte har vidtagit vidare åtgärder för att förbättra lufttätheten samt hur deras förbättringsarbete avseende lufttäthet fungerar.

1.3 Frågeställning

- Vilken av de två jämförda metoderna för tätning av fönstersmygar är att föredra?
- Vad blir skillnaden i provtryckningsresultat mellan de båda metoderna för tätning av fönstersmygar?
- Är de befintliga metoderna för lufttätning tillräckliga för att klara JM:s uppsatta lufttäthetskrav?
- Andra metoder/lösningar som JM kan använda för att klara sina lufttäthetskrav?
- Hur kommer det sig att JM inte utför fler åtgärder för att erhålla en lufttätare konstruktion?

1.4 Metod

En litteraturstudie har genomförts för inhämtning av ämneskunskap samt för att erhålla den tekniska bakgrunden till rapporten. Resultaten av litteraturstudien redovisas i kapitel 2-4 som behandlar teknisk bakgrundsfakta kring varför man ska bygga lufttätt, luftrörelser samt hur mätning av luftläckage utförs.

Under studiens gång besöktes ett av JM:s pågående byggprojekt i Lund, Lunds Södra. Där har provtryckningar av lägenheter samt utfackningsväggarnas konstruktion och tätningsmetoder studerats. Att se konstruktionen i praktiken har varit värdefullt för studiens trovärdighet.

Ett antal intervjuer genomfördes bland olika företag för att få en uppfattning om inställning och attityd kring frånluftsventilation samt om de svårigheter som upplevs kopplat till lufttätet. Dessutom gjordes intervjuer med ett fåtal anställda på JM för att se hur man arbetar med lufttäthetsfrågor samt med förbättringsarbete.

1.5 Avgränsning

Studien omfattar endast nyproducerade flerbostadshus. Jämförelsestudien, två metoder för tätning av fönstersmygar, och medverkan vid provtryckningar kommer att äga rum på ett specifikt projekt, *Lunds södra*. Provtrycksresultat från ett projekt som heter *Hyllie Boulevard* kommer också att granskas. I båda projekten är JM entreprenör/byggherre.

I rapporten granskas endast täthet i utfackningsväggar av träregelstomme.

1.6 Studerad litteratur

”ByggaL – metod för byggande av lufttäta byggnader” av Eva Sikander, behandlar en metod för att bygga lufttäta byggnader. Metoden går ut på att kvalitén säkerställs genom att arbetet löpande dokumenteras, kontrolleras samt verifieras genom checklistor och kvalitetsstyrande rutiner. I rapporten tas också vikten med kommunikation mellan de olika skedena i byggprocessen upp som en viktig byggsten. Den del av rapporten som dock mest använts som inspiration till denna rapport är bilaga 6 som tar upp täthetsprovning inklusive läckagesökning (Sikander 2011).

”Lufttäthets handbok” – problem och möjligheter” av Sikander, Sandberg, Wahlgren och Larsson ger en bra överblick över de problem som uppstår då ett hus är otätt samt vilka möjligheter som finns med ett lufttätt hus. I boken finns också exempel på att det lönar sig ekonomiskt att bygga lufttäta hus. Denna bok har använts som underlag och inspiration för den tekniska bakgrunden, varför bygga lufttätt? (Sikander, Sandberg, Wahlgren & Larsson, 2007)

Den tekniska bakgrunden till varför det är viktigt att bygga lufttäta hus tas upp i en hel del olika rapporter bland annat i ”Lufttäthet hos Veidekke – en undersökning av nuvarande lufttäthetsarbete samt förslag till förbättringar” av Linus Andersson och Johan Beike. Rapporten behandlar dels metoder för en lufttät byggnad och dels metoder för hur man som företag kan förbättra sitt arbete för att lufttäta sina byggnader så effektivt som möjligt. Rapporten gör alltså, förutom en generell beskrivning av hur kritiska detaljer luftätas, en kvalitetssäkring på Veidekkes arbete för lufttätning och tittar på var eventuella brister finns och vad man kan göra för att minimera dessa brister (Andersson, Bieke 2014).

Vidare har rapporten ”Lufttäthet hos Skanska – en studie i Skanskas metoder, rutiner och attityder till lufttäthet” av Mats Edgren och Daniel Thorn varit till hjälp vad gäller att få inblick i hur en organisation, liknande JM, arbetar med frågor som lufttäthet. Rapporten lägger stor vikt vid utbildning av personal och har därför inspirerat den här rapporten att ägna lite tid åt att utvärdera utbildningsnivån av personalen på JM samt företagets ambition att utbilda, informera samt lära ut nödvändig kunskap till dess personal (Edgren, Thorn 2011).

Som inspiration till den tekniska bakgrunden som berör ventilation och ventilationssystem användes boken ”Projektering av VVS-installationer” av Mats Dahlblom och Catarina Warfvinge. Boken behandlar förutom ventilation också bland annat inneklimat, komfortkyla, värme, tappvarmvatten och avlopp (Warfvinge, Dahlblom 2010).

2 Lufttätthet

Att eftersträva ett lufttätt klimatskal görs främst beroende på energieffektivitet och fuktsäkerhet men även på grund av termisk komfort, ljudmiljö, spridning av lukter och emissioner samt luftrörelser i klimatskalet. Det är därför idag en självklarhet att bygga bostäder och lokaler så täta som möjligt. Allt eftersom energikraven blir hårdare blir likaså kravet på lufttättheten i en byggnad hårdare. Tidigare låg BBR-kravet på max $0,8 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2$ för luftläckage per omslutande area vid en tryckskillnad på 50 Pa , men idag är det kravet upphävt och det är således upp till var och en att se till att hålla luftläckaget på en rimlig nivå (Sikander, Sandberg, Wahlgren & Larsson, 2007 & lufttathet.se).

2.1 Energianvändning

Otäta hus kräver mer energi än täta hus för att uppnå samma temperatur inomhus. Energianvändningen i en byggnad beror på olika faktorer: värmemotståndet i klimatskalet, värmeväxlaren och ventilationssystemet. Orsaken till den ökande energianvändningen är att då kall uteluft läcker in i byggnaden, ökar U-värdet och därmed ökar också värmeflödet i klimatskalet. Det innebär att den varma inneluften lätt kan transporteras ut och ge en oönskad ventilation. Den kalla uteluften som har transporterats in i byggnaden måste värmas upp för att uppnå den önskade innetemperaturen vilket, naturligtvis, leder till en ökad energianvändning. (Sikander, Sandberg och Wahlgren 2007)

2.2 Komfort

När den kalla uteluften letar sig in i byggnaden värms den så småningom till samma temperatur som inneluften, vilket leder till en ökad risk för både kalla ytor samt drag inomhus, detta genom att luften sätts i rörelse i samband med uppvärmningen. Dessa två faktorer; strålningen från de kalla ytorna som ger en upplevelse av drag samt ett faktiskt drag, d.v.s. luftrörelser som ändrar riktning och hastighet, skapar tillsammans en diskomfort för de boende. Drag uppstår vanligtvis kring fönster, dörrar samt anslutningar vägg/tak och vägg/golv, därför är det viktigt att se till att täta extra noggrant kring dessa områden. En annan effekt av drag och diskomfort inomhus är att brukaren kan komma att höja inomhus-temperaturen vilket ger en ökad energianvändning. (Sikander, Sandberg, Wahlgren 2007 och Adelberth, K 1998)

2.3 Luftkvalitet

En lufttät byggnad kräver att man styr luftväxlingen inifrån med hjälp av ett ventilationssystem istället för att låta vinden och utomhustemperaturen styra ventilationsflödet genom otätheter i klimatskalet och därmed ge en ofrivillig ventilation. Ofrivillig ventilation kan medföra bland annat att förorenad luft, brandgaser och dålig lukt tränger in igenom klimatskalet och leder till obehag för de boende. Av denna anledning är det viktigt att se till att luften kommer in via en styrd ventilation, där den kan filtreras, innan den når bostaden. (Sikander, Sandberg och Wahlgren 2007)

2.4 Fukt

Mögel, röta samt minskat värmemotstånd (minskad isoleringsförmåga) är några av de negativa konsekvenser som kan uppkomma på grund av fuktkonvektion, som innebär att vattenånga transporteras via luftrörelser. Konvektion sker genom att varm och fuktig luft läcker ut i klimatskärmen där den möter en kallare yta och om luften då kyls ner till daggpunkten leder det till att vattenångan som finns i luften kondenserar mot den kallare ytan. Ju större skillnaden mellan luftrycket inomhus och utomhus är desto större är risken för konvektion eftersom ett övertryck inomhus trycker luften längre ut i konstruktionen. I en otät byggnad ökar den här risken drastiskt, då varm luft kan leta sig in i konstruktionen, genom plasten, via hål eller dåligt tätade genomföringar. För att minska den här risken bör man undvika genomföringar i tätskiktet så långt det är möjligt. (Bygg och Teknik 5/07)

2.5 JM:s krav på lufttäthet

Av ovannämnda anledningar har många företag idag satt interna krav eller riktlinjer att följa för att hålla luftläckaget genom ytterväggarna på en så låg nivå som möjligt. Det interna lufttäthetskravet på JM ligger på $0,5 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$ per lägenhet vid ett tryck på 50 Pa . Detta krav är satt för att klara energianvändningen enligt BBR kapitel 9.

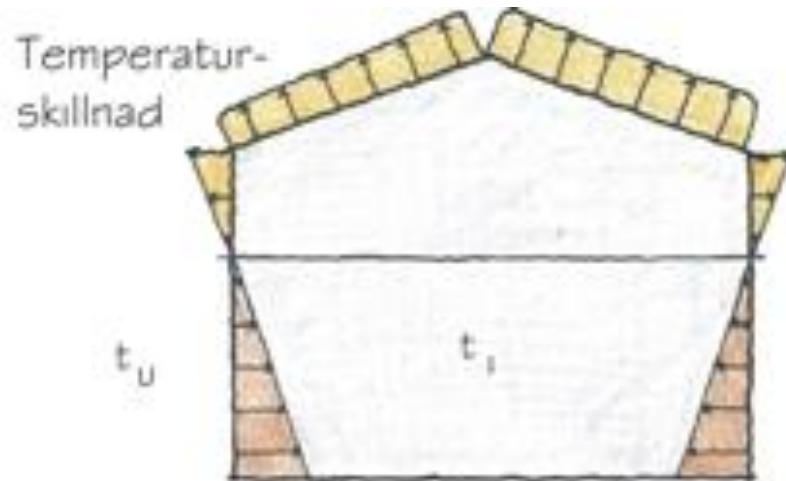
3 Luftrörelser

Temperaturskillnader inomhus och utomhus, vindpåverkan och ventilationssystemet leder alla till att tryckskillnader över en byggnads klimatskal skapas.

Dessa tryckskillnader uppkommer pga. Termiska- och mekaniska krafter samt vindpåverkan. Det är dessa tryckskillnader i kombination med otätheter i klimatskalet som möjliggör för luften att röra sig fritt. (Träguiden.se)

3.1 Termiska krafter

På grund av att varm luft är lättare än kall luft uppstår tryckskillnader i byggnaden och det skapas ett undertryck på en lägre nivå, se figur 3.1. Detta skapar i sin tur termiska drivkrafter vilket gör att kall uteluft pressas in genom klimatskalet. Ett invändigt övertryck på byggnadens högre nivåer leder till att varm inneluft läcker ut via taket och går då följaktligen in konstruktionen. (sp.se)



Figur 3.1: Agneta Olsson-Jonssons illustration på de tryck som uppstår på grund av termiska krafter.(fuktsakerhet.se.)

3.2 Mekaniska krafter

Mekaniska drivkrafter kan beskrivas som påtvingade drivkrafter. Dessa skapas vanligen genom fläktar som trycksätter byggnaden, detta för att kunna styra luftrörelserna. (Andersson, Bieke 2014)

3.2.1 Ventilationssystem

Ventilationens funktion är bland annat att;

- Tillföra frisk luft och samtidigt föra bort förorenad luft
- Medverka till att föroreningar inte sprids inom byggnaden
- Skapa ett undertryck inomhus
- Värma eller kyla

Utan en god ventilation blir luftkvaliteten inomhus dålig, detta på grund av koldioxid, damm, emissioner från byggnads- och inredningsmaterial, matos, fuktöverskott mm. Dessa föroreningar skall ventileras bort utan att drag eller stora temperaturskillnader uppstår i rummet, detta för att skapa ett så bra inneklimat som möjligt. Ren luft skall tillföras i de rum där man tillbringar mest tid, i en bostad, vardagsrum och sovrum (Warfvinge, Dahlblom 2010).

3.2.1.1 S - självdraftsventilation

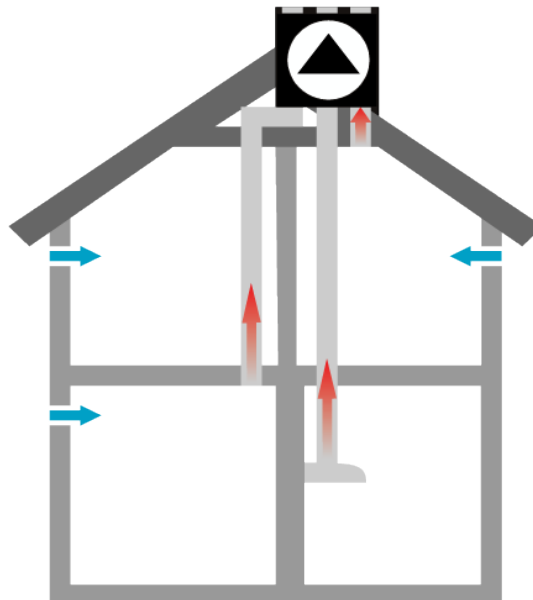
Självdraftsventilationen drivs av termiska krafter, alltså förekommer ingen ventilationsfläkt. Varm rumsluft stiger i frånluftskanalerna och lämnar byggnaden genom en skorsten eller genom frånluftsventiler, detta på grund av densitetskillnader mellan den varma inneluften och den kalla uteluften. På grund av det undertryck som skapas i byggnaden sugas ny luft in genom tilluftsventiler eller otätheter i byggnadens klimatskal. Detta leder till att självdraftsventilation fungerar bäst på vintern då det är som kallast ute och sämst på sommaren då det är som varmast. (Warfvinge, Dahlblom 2010)

3.2.1.2 F – frånluftsventilation

I detta ventilationssystem skapar en frånluftsfläkt ett undertryck i byggnaden och tillförseln av luft sker via tilluftsventiler. Flera frånluftsdon kan anslutas till en och samma frånluftskanal, vilket gör att färre kanaler behöver byggas in än vid t.ex. självdragsventilation där varje frånluftsdon är anslutet till sin egen frånluftskanal, se figur 3.2.

Det finns olika typer av uteluftsventiler, spaltventiler som kan levereras monterade i fönsterkarmen och väggventiler som kräver håltagning i fasaden. Tilluftsradior är en väggventil som är monterad bakom en radiator, på detta sätt förvärms tilluften och dragproblemen minskar. Under vår och höst är dock inte alltid radiatorerna varma vilket leder till att dragrisken är lika stor oberoende vilken typ av uteluftsventil man väljer att använda.

Fläkten som skapar undertrycket drar elenergi och i ett renodlat frånlufts-system återvinns heller ingen värme, dock finns goda möjligheter att komplettera systemet med en frånluftsvärmepump. (Warfvinge, Dahlblom 2010)



Figur 3.2: Illustration över ett frånluftssystem.(frech.se)

3.2.1.3 Frånluftsventilation med värmepump

Detta ventilationssystem fungerar, och är utformat, på samma sätt som ett renodlat F- system, dock tas värmen ur frånluften till vara. Värmepumpens förångare placeras i avluftkanalen och den återvunna värmen kan användas i värmesystemet och/eller för uppvärmning av tappvarmvatten (Warfvinge, Dahlblom 2010).

3.2.1.4 Till och frånluftssystem

Ett mekaniskt till- och frånluftssystem ger en kontrollerad ventilation för att skapa ett bra inneklimat. Ventilationssystemet bygger på att klimatskalet är lufttätt för att en god funktion skall kunna erhållas (Andersson, Bieke 2014).

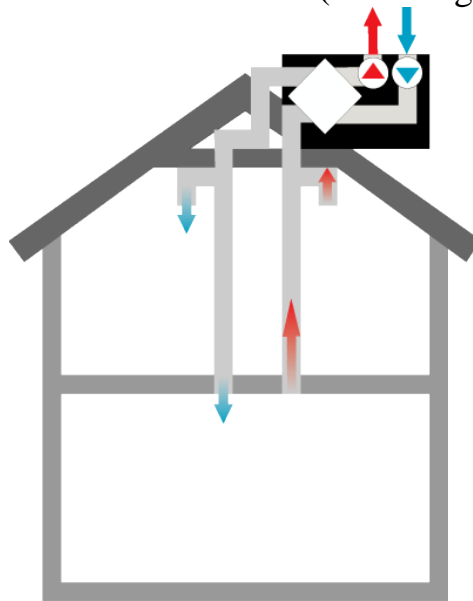
3.2.1.5 FTX – från- och tilluftsventilation med värmeväxling

Vid detta ventilationssystem ska uteluften tas in i byggnaden så högt som möjligt, då luften där är som renast. I ett FTX-aggregat kan luften filtreras samt både värmas och kylas. Det behövs två kanalsystem, ett för tilluft och ett för frånluft, se figur 3.3, alltså är det även här fler kanaler som ska byggas in i jämförelse med ett F-system.

Ett rätt projekterat, monterat, injusterat och välskött FTX-system bör ge ett bättre inneklimat än ett F- och S-system, dock förekommer klagomål angående t.ex. hög ljudnivå och drag.

Det går också åt mer el till fläktarna i ett FTX-system, jämfört med ett F-system, detta dels beroende på att det i ett FTX-system krävs två stycken fläktar och dels för att ventilationsluften behöver en extra tryckhöjning för att den ska kunna passera aggregatet. Ett FTX-ventilerat hus måste vara lufttätt för att erhålla en god funktion, detta på grund av att hus ventilerat med FTX är mindre känsligt för vindpåverkan då ingen tryckskillnad skapas över klimatskalet.

Man kan erhålla en värmeåtervinning på upp till 85 %, beroende på vilken typ av värmeväxlare man väljer att använda i sitt FTX-system (Warfvinge, Dahlblom 2010). Roterande värmeväxlare är den värmeväxlare som har högst verkningsgrad denna har dock, bland annat, som nackdel att det finns en risk för överföring av fukt, partiklar och gaser från frånluften och är därför inte ett självklart val för alla typer av projekt. Då kan istället en plattvärmeväxlare eller vätskekopplad värmeväxlare användas (Warfvinge, Dahlblom 2010).



Figur 3.3: Enkel illustration av ett FTX-system.(frech.se)

3.2.1.6 BBR:s krav på ventilation

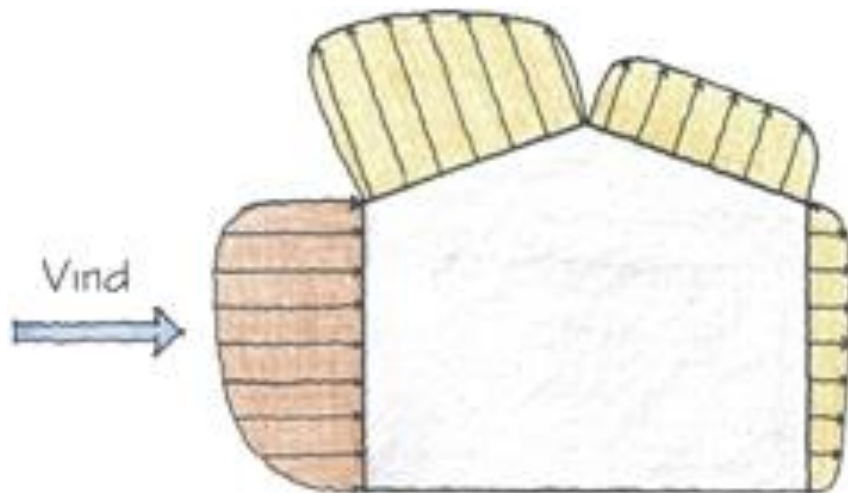
Vid nybyggnation av bostad skall enligt Boverkets byggregler, BBR, uteluftsflödet vid personnärvaro vara minst $0,35 \text{ l/s per m}^2 \text{ golvarea}$ (Warfvinge, Dahlblom 2010).

3.3 Vindpåverkan

Eftersom vindens hastighet och riktning är olika beroende på hur vindutsatt en byggnad är skiljer det sig därför också mycket på hur stor vindens påverkan blir på en viss byggnad. På lovartsidan (där vinden blåser in) bildas det ett övertryck medan ett undertryck (sug) bildas på läsidan, se figur 3.4.

När trycket strävar efter att jämnas ut genom luftströmningar uppstår en ofrivillig ventilation då huset inte är lufttätt. Med andra ord, luften strömmar in på lovartsidan och ut på läsidan. Den egentliga risken uppstår när luften strömmar ut och för med sig fukt in i klimatskalet där den sedan kondenserar. Det innebär även att luften för med sig värme ut ur byggnaden och höjer därmed värmebehovet inomhus.

(Adelberth, K 1998)



Figur 3.4: Agneta Olsson-Jonssons illustration över de tryck som skapas på grund av vind.(fuktsakerhet.se)

4 Mätning av luftläckage

4.1 Provtryckning

Under några av de besök som vi gjorde på Lunds Södra utfördes ett par provtryckningar av företaget Dry-IT. Provtryckningarna utfördes enligt den svenska standarden SS- EN 13829:2000. Standarden innebär att en fläkt monteras i en öppning, oftast i en dörr, med hjälp av fläkten kan sedan ett över- och undertryck skapas över klimatskalet. Det är viktigt att alla ventilationsdon och avlopp tätas under prövningen. *Se bilaga 1* för checklista inför provtryckning. Vid provtryckningen på Lunds södra användes en så kallad Blower Door, vilket också är den vanligaste metoden att använda vid provtryckning av bostäder. Blower Door är en fläkt i en ram som monteras i ytterdörren, se figur 4.1 (Sikander, Sandberg, Wahlgren & Larsson 2007). Enligt svensk standard ska lufttäteten mätas vid minst fem trycksteg och ± 50 Pa ska vara inom intervallet då lufttätsheten ska anges vid denna tryckskillnad.

En provtryckning utförs för att få fram ett värde för byggnadens lufttätet. Luftflödet mäts i enheten $l/s \cdot m^2$, alltså hur många liter luft som passerar den omslutande arean per sekund. Med omslutande area menas ytan yttervägg, mot mark, vindsbjälklag och mot delvis uppvärmda utrymmen. I ett flerbostadshus räknas t.ex. inte lägenhetsavskiljande väggar som omslutande area då de inte begränsar byggnaden mot uteklimatet. Lufttäthetsmättet används för att kunna kontrollera om byggnaden klarar de krav som ställt, i JM:s fall ett krav på $0,5 l/s \cdot m^2$. En provtryckning ger alltså ett mått på lufttäteten men talar inte om vart läckagen uppstår, för att ta reda på detta måste man göra en läckagesökning. (Sikander, Sandberg, Wahlgren & Larsson 2007 & lufttathet.se)



Figur 4.1: Blower Door. (laminair-ab.com)

4.2 Läckagesökning

För att kunna identifiera vart läckagen i klimatskalet uppstår finns det olika metoder att använda sig av. På de provtryckningar som besöktes, på Lunds Södra, användes *värmekamera* samt metoden att känna luftläckage med sin egen *hand*. Andra metoder som förekommer är bland andra *rökgas och lufthastighetsmätare*.

En läckagesökning görs oftast samtidigt som en provtryckning, då det vid ett undertryck i byggnaden, läcker in kall luft genom otätheter i klimatskalet.

Denna kalla luft ser man tydligt i en värmekamera, förutsatt en temperaturskillnad mellan inne och ute, samt då det är mycket luft som läcker in kan kännas med handen. Anledningen till att man vill identifiera vart läckagen uppstår är för att veta vart eventuella tätningsåtgärder skall utföras. (sp.se)

5 Studerade byggprojekt

Det projekt som framförallt har studerats i samband med denna studie är *Lunds Södra* som har besökts med jämna mellanrum under projektets gång. Även ett projekt som heter *Hyllie Boulevard* har till viss del granskats. Det är lufttäteten som huvudsakligen har studerats, särskilt intressant har provtryckningar och provtryckningsresultaten varit.

5.1 Lunds Södra

Lund Södra, etapp 1, är ett helt nytt bostadskvarter som JM bygger i centrala Lund. Projektet ska byggas i fyra etapper, den första etappen, etapp 1, består av 67 bostadsrätter. Flerbostadshuset i etapp 1 kommer att bestå av fem till sex våningar och ha fasader i tegel. Lägenheterna har mellan två till fem rum och har en öppen, ljus, planlösning. Inflyttning av etapp 1 sker i slutet av juni år 2015. Flerfamiljshuset är konstruerade med bärande väggar i betong samt stålpelare med utfackningsväggar av träregelstomme. Utfackningsväggarna har inget installationsskikt. Grundläggningen är källare med bottenplatta av betong. Ventilationssystemet som ska installeras är mekanisk frånluft med tilluft via fasad. Se figur 5.1 för illustration av hur projektet kommer att se ut (jm.se- *Bostadsfakta – Lunds södra etapp 1*).



Figur 5.1: Så planeras projektet Lunds södra att se ut när det är klart. (jm.se- *Bostadsfakta – Lunds södra etapp 1*)

5.2 Hyllie Boulevard

Flerfamiljshuset är upprättat i Hyllie, ett område strax utanför Malmö som är snabbt växande. Kvarter Boulevard består av 84 moderna lägenheter fördelat på sju våningar. Bostadsrätterna består av en till fyra rum. Även detta flerbostadshus har en stomme av betong och stålpelare samt utfackningsväggar av träregelstomme. Utfackningsväggarna har inget installationsskikt. Grundläggningen är platta på mark. Ventilationssystemet som installerats i projektet är mekanisk frånluft med värmeåtervinning. Inflyttningen av de första lägenheterna skedde i början av 2015 (jm.se-*Bostadsfakta – Hyllie Boulevard*).

6 JM:s arbetssätt för tätning av utfackningsväggar

Här följer en beskrivning av hur JM idag arbetar med montering och lufttätning av utfackningsväggar samt hur dess konstruktion ser ut. Det framgår även varför man på JM väljer att använda sig av en frånluftsventilation i de flesta projekt och inte FTX som annars idag ses som den bästa lösningen vad det gäller lufttätning samt mest energieffektivt.

6.1 Monteringsanvisningar

På JM arbetar man utifrån monteringsanvisningar. Dessa anvisningar skall alla i produktionen följa. Eftersom lufttätning av utfackningsväggar är ett moment som beskrivs i anvisningarna sker här en beskrivning av anvisningarnas funktion och syfte. JM:s monteringsanvisningar är belagda med sekretess och därför kan inget innehåll i anvisningarna citeras. Därmed kommer fokus att läggas på vilket syfte som finns med anvisningarna samt hur arbetet ser ut med att förbättra metoderna som är angivna i anvisningarna.

Monteringsanvisningarna är ungefärligt uppbyggda på följande vis:

I anvisningarna beskrivs till en början i vilket *startläge* man skall befinna sig i för att kunna börja med montering av en viss konstruktionsdel, t.ex. en utfackningsvägg. Där beskrivs vilka förutsättningar som måste uppfyllas innan monteringen kan påbörjas. Det finns också angivet i anvisningarna information kring *materialhantering*. Sedan går varje del i konstruktionen igenom steg för steg hur den skall monteras samt hur momenten skall genomföras, detta steg kallas *utförande*.

Enligt Therese Alexandris¹ har monteringsanvisningarna tagits fram för att man vill skapa "Ett JM" där alla arbetar på samma sätt och med samma förutsättningar. Syftet med anvisningarna är således att alla som arbetar i produktionen ska utföra arbetsmomenten på samma sätt. Detta leder enligt Therese till att produktiviteten ökar samt att belastningsskador minskar då de bästa verktygen och maskinerna har tagits fram till hantverkarna utifrån det givna arbetsmomentet. *Se bilaga 2* för Therese svar på frågor kring monteringsanvisningarna.

För att ta fram monteringsanvisningarna sätts en förbättringsgrupp ihop. Denna grupp består av en samordnare, fyra hantverkare från JM samt två arbetsledare. Gruppen träffas sedan mellan fyra till sex gånger. Under första mötet görs en probleminventering och en arbetsmetod-genomgång. Man går då alltså igenom vilka problem som hantverkare och arbetsledare har stött på då de ska utföra olika typer av arbetsmoment samt hur momenten genomförs

¹ Therese Alexandris. Coach Strukturerad Produktion på JM. E-mejl. (2015-05-04)

idag. Sedan börjar arbetet med att skriva ihop den nya anvisningen genom att gruppen tillsammans bestämmer vilket arbetssätt som är bäst (mest effektivt, mest ergonomiskt, mest ekonomiskt). Då den nya monteringsanvisningen är ihop komponerad går den igenom tre godkännande möten innan den lämnas till publicering.

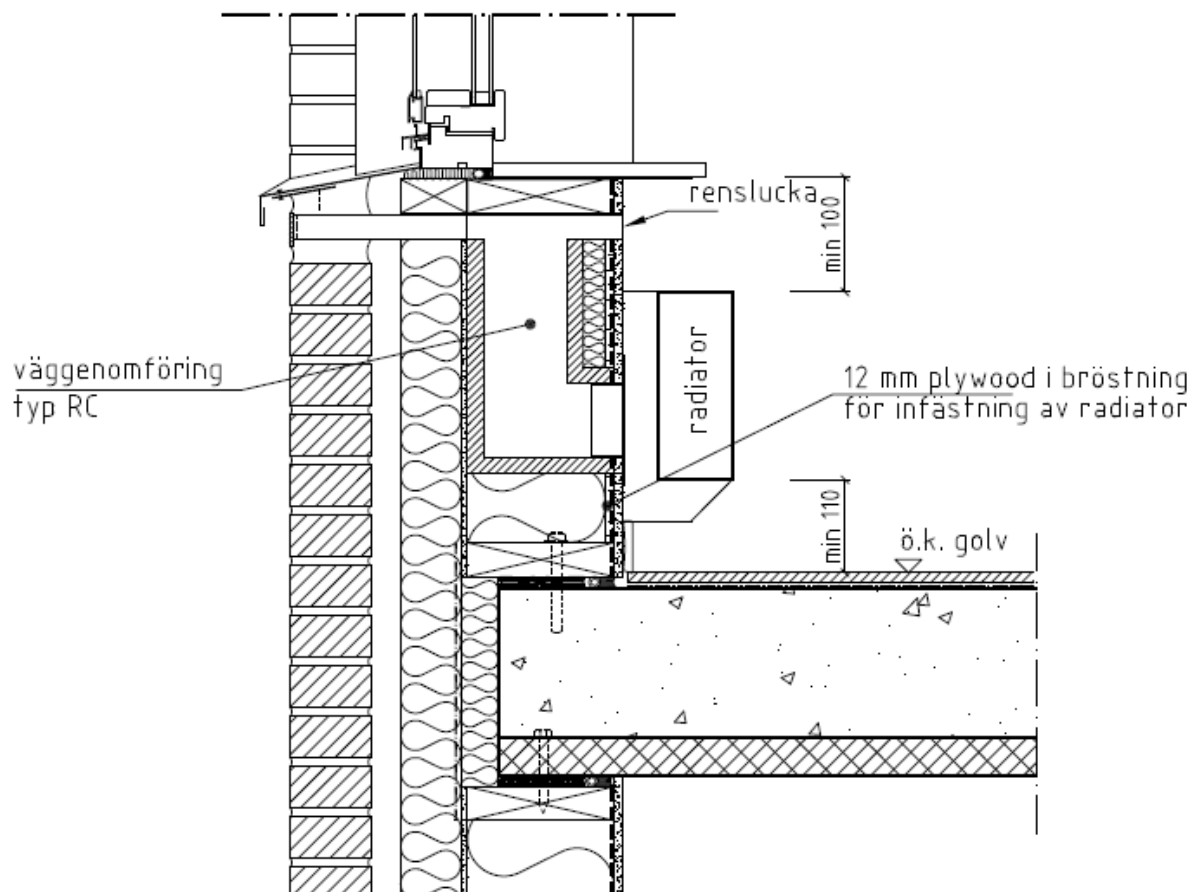
En uppdatering av monteringsanvisningarna görs en gång per år, oftast runt den första april. Uppdateringen görs genom inskickade förbättringsförslag. Enligt Therese kommer det löpande in förbättringsförslag, dessa kan dels röra monteringsanvisningarna och dels andra områden inom företaget. Alla har rätt att lämna in förbättringar och alla förslag tas också emot för att gås igenom. Bland annat går förslagen igenom en process för att säkerställa huruvida förslaget verkligen kan ses som en förbättring och inte bara innebär en förändring. Om det är ett bra förbättringsförslag antas förslaget i den nya upplagan av monteringsanvisningarna.

6.2 Utfackningsväggarnas uppbyggnad

Utfackningsväggarna man använder på JM är konstruerad inifrån och ut på följande sätt:

- Gips
- Plastfolie
- Isolering, mineralull, med träreglar
- Vindpapp och utegips.(Gips som tål fukt)
- Isolering, mineralull, med träreglar
- Luftspalt
- Skalmur, tegel

Se även figur 6.1 för tvärsnitt genom utfackningsväggen.



Figur 6.1: Tvärsnitt genom utfackningsvägg vid uteluftsventil.(JM)

6.3 Motivering till valt ventilationssystem

JM använder framförallt frånluftssystem i sina flerbostadshus men har även ett system för FTX. I frånluftssystemen återvinns värme med en värmepump, värmen används sedan för uppvärmning av vatten. Varmvattnet används antingen till uppvärmning av radiatorer eller till tappvarmvatten.

Enligt Stefan Allansson² är anledningen till att man på JM föredrar frånluftsventilation framför ett FTX-system att det ger bättre energianvändning på husen, vilket också leder till en lägre driftkostnad. Sedan är det också ett system som är enklare att bygga in då det inte innehåller lika många kanaler som ett FTX-system. På grund av nämnda faktorer ska det finnas särskilda anledningar till att JM väljer FTX, det kan t.ex. vara:

- Särskilda kommunala krav
- Extrem bullerproblematik
- Extremt vindutsatta projekt
- Luftföroreningar i närmiljön

² Stefan Allansson. Avdelningschef projektutveckling bostad/Projekteringsledare JM, e-mail (2015-03-04)

7 Resultat och analys

7.1 Täthet och frånluftsventilation - resultat av intervjuer

Följande frågor om frånluftsventilation mailades till ett trettiotal företag, *se bilaga 3*, men endast fem valde att svara på frågorna. I första mailet som skickades ut ställdes endast fyra frågor. Efter att ha fått svar från företagen ställdes en följdfråga (fråga 5) varav enbart två företag valde att svara. Frågorna ställdes för att få en uppfattning om vilken attityd det finns kring frånluftsventilation samt hur vanligt förekommande systemet är i nyproducerade bostäder. Självklart ställdes också frågor kring huruvida frånluftsventilationen påverkar lufttätheten samt hur eventuella luftläckage hanteras.

Frågor:

1. Använder ni frånluftssystem i era nyproducerade bostäder?
2. Om ja, varför?
3. Har ni ett krav på lufttäthet?
4. Hur påverkar frånluftssystemet er lufttäthet och hur hanterar ni luft som kommer in via hål och otätheter i klimatskalet?
5. OM ni använder er av enbart F-system i någon av era projekt; vilka metoder använder ni då för att säkra lufttätheten i väggarna? Skulle vi kunna få ta del av den?

Företag 1:

1. *Frånluftssystem är ett krav i byggregler för alla typer av byggnader. Det är krav på frånluft/luftomsättning/inneklimat i BBR.*
2. *Ja, det finns krav på lufttäthet i BBR.*
3. *Vi bygger med teknik och system som minimerar hål i plastfolier och tätningar. Det finns tejp och fogmassa för att ta hand om håltagningar och skarvar.*
4. *Tätheten kontrolleras som en del i egenkontrollerna som krävs i bygglov och av Kontrollansvarig.*

Företag 2:

- 1. Ja, och är det främst i småhus det förekommer.*
- 2. I de områden som saknar fjärrvärme är frånluftsvärmepumpar mer kostnadseffektivt än t ex bergvärmepumpar och FTX*
- 3. Byggreglerna ställer inga krav på lufttäthet, men vi är indirekt tvungna att hålla en mycket bra lufttäthet för att t ex klara energikrav.*
- 4. Klimatskalets lufttäthet är den samma även om vi haft ett FT-system. Eller kan ni specificera vad ni menar? Specificera även vad ni menar med den andra frågan om luft via hål. Menar ni beräkningsmässigt?*
- 5. Vi använder precis samma metoder oavsett typ av ventilationssystem. Vi tejpar och klämmer plastfolien, vi använder installationsskikt, vi använder manschetter runt genomföringar osv. Men det beror så klart på vad det är för konstruktion. Är det betongväggar blir det mer fogmassa, bitumentätning m.m. mellan sektionerna.*

Företag 3:

- 1. Nej, Vi försöker att använda någon form av återvinning i all nyproduktion om det så är frånluftsvärmepump eller från- och tilluft med återvinning.*
- 2. -*
- 3. Vi har krav på energianvändning först och främst sen är jag osäker på hur våra byggprojektledare hanterar detta. Det finns inget krav i BBR.*
- 4. I nyproduktion ska detta inte existera i större omfattning, det ska vara så tätt som möjligt. Dock är det svårare i våra befintliga hus där vi har frånluft och otätheter. Detta åtgärdas då ev. vid felanmälningar om komfortproblem eller vid större ombyggnationer.*

Företag 4:

- 1. Ej endast frånluft i dagsläget, så nej. Tidigare och med äldre då gällande lagstiftning körde vi rena frånluftssystem.*
- 2. –*
- 3. Alltid. Svårt att få ut full effekt på isoleringen annars. Oavsett FTX, F eller andra system. Slår hårt i energiberäkningen om luftläckaget är för stort. 0,2-0,4l/s m² +- 50Pa brukar vår kravbild ligga på.*
- 4. Extra känsligt i just frånluftssystem. Måste vara i princip helt tätt. Tilluften via t.ex. friskluftsintag måste dimensioneras rätt för att inte få för stort undertryck. Om undertrycket blir för stort kan läckaget bli ett problem.*

Företag 5:

- 1. Ja, vi använder frånluftssystem i våra småbostadshus samt flerbostadshus där vi har fjärrvärme med fläktsystem.*
- 2. Bra för kunderna, låg energikostnad, kunden kan välja elleverantör själv, enkelt och kostnadseffektivt.*
- 3. Ja, 0,4 l/m² s*
- 4. Vi ser att tätare hus behöver bättre mekanisk ventilation för att minimera undertryck, en följd av att vi tätar upp husen.*
- 5. Vi säkrar lufttätheten med att vara noggranna vid stommontage och säkerställer plastfoliens täthet mot fönster och anslutande delar.*

7.2 Analys

Av svaren från intervjuerna kan man antyda att frånluftssystem inte är ett vanligt ventilationssystem i flerbostadshus idag. Ett par av företagen har missförstått en eller flera frågor vilket gör svaren mindre användbara. Ett trettiootal företag kontaktades men endast fem valde att svara på frågorna och därför är den här intervjustudien inte tillräcklig för att använda som underlag för att bedöma hur vanligt det är att använda sig av F-system i flerbostadshus idag. Om fler hade svarat hade man kunnat bedöma om det är

av allmän mening att systemet ses som en gammalmodig metod och undersökt varför det i så fall är så.

Det är inte heller lätt att dra några slutsatser kring om/vilka problem som uppstår då man använder frånluftsventilation kopplat till lufttäthet. Det var också svårt att avgöra hur vanligt förekommande det är att sätta upp ett internt lufttäthetskrav då man använder sig av frånluftssystem.

Vad det gäller fråga 4, om frånluftsventilationens påverkan på lufttäthet samt hur eventuella läckage hanteras, har företagen svarat väldigt olika. Samtliga företag menar dock att byggnaderna skall vara lufttäta men talar inte om hur detta ska åstadkommas eller om de själva har lyckats skapa lufttäta byggnader.

Vad gäller JM:s syn på ventilationssystemet framgår det, som tidigare nämnts, att de anser att det är frånluftsventilationen som ger bäst resultat om man ser till helheten och beaktar faktorer som energivärden, kostnad och tid. Från intervju med en av JM:s projekteringsledare förstod man att JM satsar på att vidareutveckla sitt nuvarande ventilationssystem och på så sätt satsa på att bli ledande inom området hellre än att byta system till FTX.

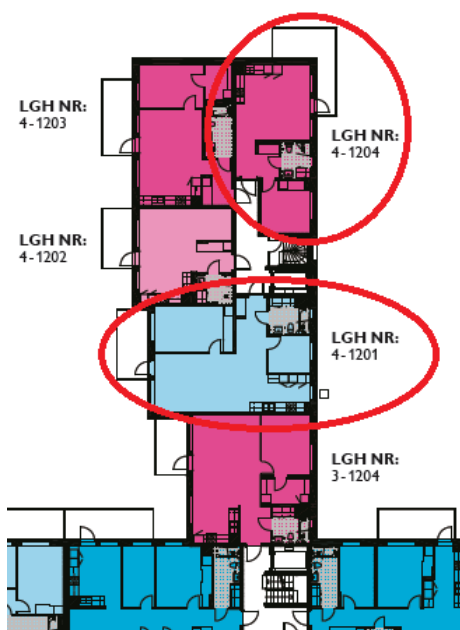
7.3 Provtryckningsresultat – Hyllie Boulevard

Detta är en sammanställning av några erhållna provtrycksresultat från det färdigställda projektet Hyllie Boulevard. Dessa resultat har använts för att studera huruvida lufttätetskravet uppnåddes eller inte. Här redovisas några lägenheter som klarade kravet och några som inte gjorde det samt vilka läckage som kunde identifierades.

Lägenhet 4-1201 provtrycktes två gånger utan att klara JM:s interna lufttätetskrav på $0,5 \text{ l/m}^2\text{s}$. Lägenheten hade en omslutande area på 53 m^2 och vid en första provtryckning ett läckage på $0,66 \text{ l/m}^2\text{s}$. Vid en andra provtryckning låg luftläckaget på $0,59 \text{ l/m}^2\text{s}$, alltså endast $0,07 \text{ l/m}^2\text{s}$ mindre än vid första provtryckningen.

Lägenhet 4-1204, provtrycktes även denna lägenhet två gånger utan att klara kravet. Denna lägenhet hade en omslutande area på 47 m^2 och ett luftläckage vid en först provtryckning på $0,63 \text{ l/m}^2\text{s}$. Vid en andra provtryckning låg läckaget på $0,58 \text{ l/m}^2\text{s}$ alltså skedde även här endast en liten förbättring, denna gång på $0,05 \text{ l/m}^2\text{s}$.

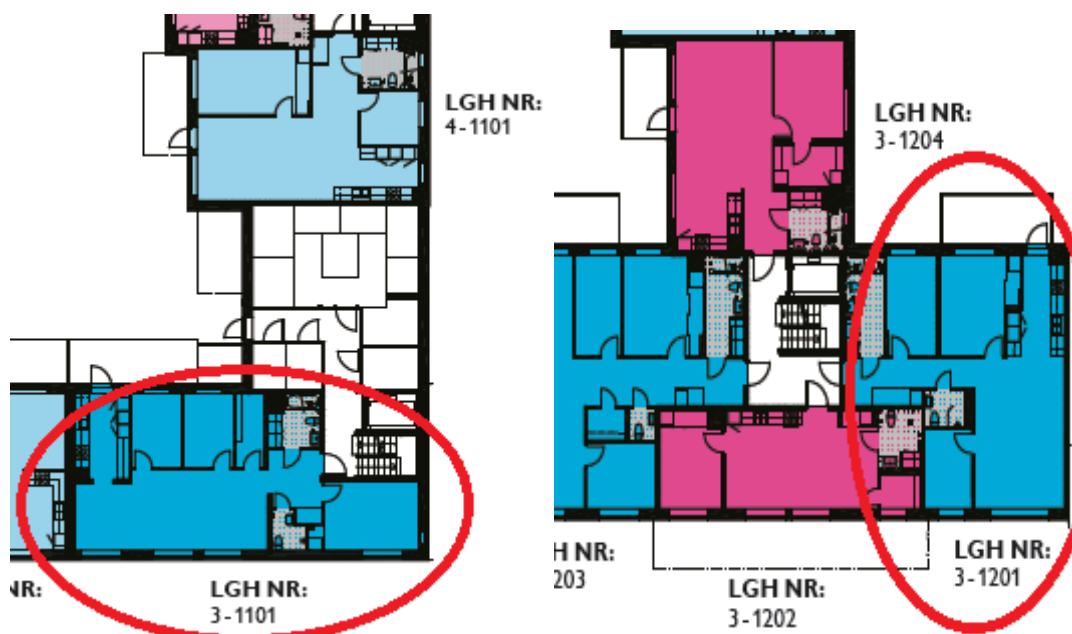
Lägenheterna hade läckage på liknande ställen, vid eldosor, vid golvvinkel samt vid pelare där fog saknades. De båda lägenheterna hade också gemensamt att det vid den andra provtryckningen inte fanns ett färdigt tätskikt på våtrumsväggarna vilket kan ha påverkat resultatet. Se figur 7.1 för lägenheternas placering. Eventuella åtgärder efter den första provtryckningen framgår inte av provtrycksresultaten.



Figur 7.1: Här visas placeringen av lägenhet 4-1201 och 4-1204. Lägenhet 4-1204 ligger i ett hörn medan lägenhet 4-1201 har två ytterväggar i motsatta riktningar. Lägenheterna är placerade på våning 1. (Jm.se- Bostadsfakta – Hyllie Boulevard)

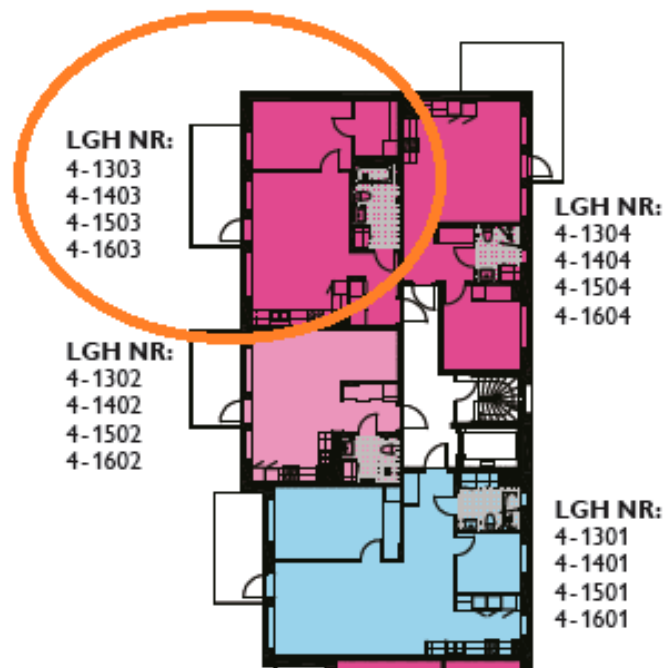
Två av de lägenheter som klarade provtryckningen var **lägenhet 3-1101 och 3-1201**. De hade ett läckage på $0,33 \text{ l/m}^2\text{s}$ respektive $0,46 \text{ l/m}^2\text{s}$. En av de faktorer som gör att dessa lägenheter får ett lägre luftläckage är att de har större omslutande areor. Lägenhet 3-1201 har en omslutande area på 98 m^2 och 3-1201 har en omslutande area på 80 m^2 . Eftersom läckaget redovisas per omslutande area har detta en betydelse för läckagets storlek. Det måste dock tilläggas att ju större omslutande area desto större är också risken för att läckage uppstår.

Trots att dessa lägenheter klarade JM:s interna lufttäthetskrav kunde ändå vissa läckage identifieras. Bland annat läckage vid rör genomföringar till radiatorer samt vid fönster och altandörr/balkongdörr. Se figur 7.2 för placering av lägenheterna.



Figur 7.2: Här kan man se lägenhet 3-1101 och 3-1201 placering. Lägenhet 3-1101 är placerad på våning 1 och lägenhet 3-1201 är placerad på våning 2. Båda dessa lägenheter är placerade i hörn. (Jm.se)

En lägenhet som provtrycktes två gånger var **lägenhet 4-1303** som inte uppnådde kravet första gången den provtrycktes men lyckades precis klara kravet vid ett andra försök. Vid den första täthetsprovningen var resultatet $0,50 \text{ l/m}^2\text{s}$ och vid den andra $0,49 \text{ l/m}^2\text{s}$, eftersom förbättringen är liten så är det svårt att säga om lägenheten verkligen var tätare vid den andra provtryckningen eller om det är felkällor vid mätningen som ger skillnaden. Den omslutande arean på denna lägenhet är 46 m^2 . Läckage återfanns vid rörgenomföringar till radiatorer samt vid fönster och balkongdörr. Se figur 7.3 för lägenhetens placering.



Figur 7.3: Här visas placering av lägenhet 4-1303, lägenheten är benägen i ett hörn. Lägenheten är placerad på våning 3.

För att studera hur stor inverkan omslutande area har på luftläckagevärdet, anges i tabellen, *tabell 7.1*, luftläckaget för olika stora omslutande areor. Varje lägenhets läckage, angivet i *l/s*, slås ut på fyra olika omslutande areor, detta för att se om kravet skulle uppnås vid en större respektive mindre omslutande area. De omslutande areor som används i tabell 7.1 är alla tagna från de studerade lägenheterna, alltså slås de olika lägenheternas läckage ut på varandras omslutande areor. (För de lägenheter som provtryckts två gånger används data från den andra provtryckningen)

Lägenhet	Läckage (l/s)	Läckage vid area på 98 m ² (l/m ² s)	Läckage vid area på 80 m ² (l/m ² s)	Läckage vid area på 53 m ² (l/m ² s)	Läckage vid area på 47 m ² (l/m ² s)
3-1101	33	0,34	0,41	0,62	0,70
3-1201	36	0,37	0,45	0,67	0,77
4-1201	31	0,32	0,38	0,58	0,66
4-1204	27	0,28	0,34	0,51	0,57
4-1303	23	0,23	0,29	0,43	0,49

Tabell 7. 1: Alla areor i tabellen är omslutande areor. Definition av omslutande area se kapitel 7.1.

Tabellen visar att endast lägenhet 4-1303 klarar kravet oberoende omslutande area, då denna har klart lägst luftläckage i enheten *l/s*. Det är självklart inte bara den omslutande arean som avgör vilken lufttäthet en lägenhet har. Detta beror först och främst på hur många och stora läckage som förekommer i ytterväggarna. Som tidigare nämnts kan en större omslutande area leda till fler luftläckage och är därför inte alltid något som gynnar en lägenhets lufttäthetsvärde. De påverkar också hur stor del av den omslutande arean som består av utfackningsväggar. De bärande väggarna, som i flerbostadshus oftast består av betong, är generellt lufttäta (lufttathet.se). Det är utfackningsväggarna, bestående av träregelstomme, där risken är störst för läckage samt vid skarvarna mellan utfackningsväggarna och de bärande väggarna. Det hade för en mer fördjupad studie varit intressant att se hur stor del av den omslutande arean som var bärande väggar samt hur stor del som var utfackningsväggar, detta framgår dock inte av provtrycksprotokollen. Det fanns heller ingen tid att gå igenom ritningar över lägenheterna. JM vill kunna välja vilken lägenhet som helst, utan att tänka på vilken lägenhet som troligen kommer att ge bäst respektive sämst provtryckningsresultat på grund av t.ex. andelen utfackningsväggar i förhållande till betongväggar eller vilka lägenheter som har störst omslutande area, och ändå klara det uppsatta kravet. Dessa resultat visar att JM inte har kommit i mål vad det gäller att samtliga lägenheter skall klara deras

lufttäthetskrav på $0,5 \text{ l/m}^2\text{s}$. Man kan också konstatera att de lägenheter som har störst omslutande area generellt sätt har lättare att klara det uppsatta kravet. Detta kan bland annat bero på att det även läcker luft genom lägenhetsavskiljande väggar samt bjälklag, dessa läckage tas dock inge hänsyn till, då dessa areor inte räknas som omslutande area (JM & Dry-IT).

7.4 Jämförelsestudie; tätning av fönstersmygar

Icke tejpade fönstersmygar:(Enligt JM:s monteringsanvisning)

Enligt JM:s monteringsanvisningar skall plasten, diffusionsspärren, endast beskäras vid fönstersmygen och häftas fast. Ingen tejpning eller överlappning sker vid fönstersmygen. (Denna metod användes fullt ut i projektet Hyllie Boulevard.)

Tejpade fönstersmygar:(Ny metod som ska testas)

Denna, för JM, nya metod skall prövas för att se om den bidrar till att lägenheterna blir tätare. Metoden går ut på att plasten beskärs och häftas vid fönstersmygarna med skillnaden att skarvarna också tejpas, dock sker ingen överlappning vid fönstersmygen. Se figur 7.4 för foto på de tejpade fönstersmygarna.

Jämförelse mellan metoderna:

Jämförelsen mellan dessa två metoder ägde rum på projektet Lunds Södra. För att på ett likvärdigt sätt kunna jämföra de båda metoderna provtrycktes exakt likadana lägenheter, samma area och samma orientering, på samma dag. Samtidigt som provtryckningen utfördes en läckagesökning med värmekamera. Den lägenhet som inte hade tejpade fönstersmygar var 2-1302 samt den med tejpade smygar var 2-1402. Lägenheterna hade en omslutande area på $33,1 \text{ m}^2$. Se bilaga 1 för anteckningar/checklista från provtryckningen av lägenheterna.



Figur 7.4: Foto på "den nya metoden", tejpning av fönstersmygar. Bilden är tagen på Lunds Södra. Foto: Shanga Namali

Vid en första provtryckning blev skillnaden mellan provtrycksresultaten inte särskilt stor. Lägenhet 2-1402, tejpade smygar, fick en lufttäthet på $0,67 \text{ l/m}^2\text{s}$ och lägenhet 2-1302, utan tejpade fönstersmygar, en lufttäthet på $0,73 \text{ l/m}^2\text{s}$. Eftersom denna skillnad, på $0,06 \text{ l/m}^2\text{s}$, är så pass liten drar vi slutsatsen att det är omöjligt att säga om det är tejp som gör förbättringen eller om det är felkällor vid mätningen. Lägenheterna klarade inte heller JM:s interna krav på lufttäthet.

Vid läckagesökningen identifierades läckage i de olika lägenheterna. I lägenhet 2-1302, utan tejp, identifierades läckage runt uteluftsventilerna, runt fönstret, vid eldosor samt under balkongdörren. Lägenhet 2-1402, med tejp, hade läckage runt uteluftsventilerna, vid eldosor och i bakkant av balkongdörren. Den enda skillnaden som kan urskiljas är alltså att lägenheten med tejpade fönstersmygar inte hade läckage vid fönstret. Båda lägenheterna hade dock förhållandevis stora läckage runt uteluftsventilskanalerna, dessa läckage kändes tydligt med hjälp av handen, se figur 7.5.



Figur 7.5: Uteluftsventil som har läckage som kan kännas med handen. Bilden är tagen under provtryckningen på Lunds Södra. Foto: Shanga Namali.

Lägenheten med tejpade smygar, 2-1402, provtrycktes efter ett antal utförda förbättringar en andra gång. I lägenheten gjordes stora åtgärder då man valde att ta ner samtliga gipsskivor och börja om. Man tätade kring uteluftsventilskanalerna samt gjorde kompletterande tätningsåtgärder kring fönster och framförallt kring balkongdörren. Vid en andra provtryckning

lyckades lägenheten precis klara lufttäthetskravet, alltså blev resultatet precis $0,5 \text{ l/m}^2\text{s}$.

Även andra lägenheter på Lunds Södra provtrycktes, dessa hade också tejpade fönstersmygar. De lägenheter som provtrycktes i etapp 1, vid det andra provtryckningstillfället, klarade samtliga lufttäthetskravet. Lägenheterna som provtrycktes var gavellägenheter, det vill säga att de hade förhållandevis stor omslutande area (mellan 78 och 81 m^2). Lufttätheten i lägenheterna låg mellan $0,38 \text{ l/m}^2\text{s}$ och $0,45 \text{ l/m}^2\text{s}$. Alltså uppfylldes det uppsatta kravet utan någon större marginal. I dessa lägenheter identifierades läckage vid eldosor, vid balkongdörrar samt vid fönsterdrevningen. Små luftläckage kunde även identifieras vid golvvinkel samt vid rör genomförningar till radiatorer. Då temperaturen vid denna provtryckning var förhållandevis hög utomhus kunde denna gång ingen värmekamera användas vid läckagesökningen utan den skedde med hjälp av handen.

Analys av resultat:

Det verkar som att tejpning av fönstersmygar möjligen förbättrade lufttätheten i JM:s lägenheter något. Vill JM kunna pressa lufttätheten till lägre nivåer utan att ändra sin konstruktion skulle det bästa vara att tejpa samtliga skarvar, alltså inte bara fönstersmygarna. Provtrycksresultaten blir inte mycket bättre när endast fönstersmygarna tejpas. Även om läckaget vid fönstret minskat kraftigt minskar inte det totala läckaget speciellt mycket då det finns andra vägar för luften att ta sig igenom väggen. Se figur 7.6 för foto på ej tejpad skarvar samt kapitel 8.5 för förbättringsförslag.



Figur 7.6: Bilderna är tagna på Lunds södra. Här ser man att plasten inte är tät mot mark eller mot bärande betongvägg, luften kommer att ta sig in i byggnaden genom dessa otätheter. Foto: Hanna Stenberg.

7.5 JM:s förändringsarbete – resultat av intervjuer

Intervjuerna har använts för att se hur JM arbetar med lufttätthet på arbetsplatsen samt under projekteringsskedet, detta för att se om det finns utrymme för förbättringar inom organisationen. Under rapportens gång gjordes tre intervjuer med tre olika personer inom JM. En snickare, en platschef samt en projekteringsledare.

7.5.1 Intervju av snickare ansvarig för montering av diffusionsspärr/lufttätning

Intervju av endast en snickare, enligt platschefen den snickare som har bäst koll på lufttätning samt ansvarig för montering av plastfolie.

1. Vad är dina tidigare farenheter från lufttätningen på JM? På andra arbetsplatser/platser? Arbetar man annorlunda på JM?

Svar: Jag arbetade på ett annat ställe för 5 år sedan, då var inte lufttätning lika viktigt. Det har hänt mycket på de senaste åren vad gäller energikrav och lufttätthet. Plasten tejpades till exempel inte då. Andra arbetsplatser/byggföretag har ett installationsskikt i väggen, vilket inte JM har.

2. Känner du att det finns brister vid lufttätningen?

Hur hanterar ni det i så fall?

Svar: Problem med uteluftsventilerna men annars inga problem.

3. Hur upplever du att attityden för lufttätthet är på JM? Känner du att den kan bli bättre?

Svar: Viktigt att klara kraven. Bra attityd vad det gäller att uppnå dessa lufttäthetskrav, alla vill klara kravet.

4. Det är ofta luftläckage vid eldosorna. Hur arbetar elmontörerna? Vem ansvarar för att genomföringarna tätas?

Svar: Snickarna ansvarar för tätning kring eldosor och genomföringar inte elektrikererna. För att täta kring eldosor görs ett litet hål i plasten där sedan eldosan trycks in så att det blir tätt.

7.5.2 Intervju av projekteringsledare:

De första tre frågorna i intervjun är samma frågor som till platschefen, detta för att se om de har samma uppfattning kring arbetet med lufttätet.

1. Utbildar ni er personal inom lufttätet?

Svar: Inte några utbildningar som riktar sig enbart mot lufttätet. Ibland hålls dock 14 dagars utbildningar för hantverkarna där lufttätning är en del av utbildningen. Det sker bland annat utbildning kring monteringsanvisningarna, hur det fungerar samt lär sig att följa dem.

2. Har ni erfarenhetsåterföring? Om inte, varför inte? Om ja, hur fungerar det?

Svar: Ja, i tre olika plan. Via projektgruppsmöten som hålls en gång i månaden där man diskuterar erfarenheter och avvikelser inom projektet. Sen kan man skriva förbättringsförslag, vad man anser behöver förbättras i monteringsanvisningarna. Till sist kan man också göra en avvikelserapportering där man berättar vad/att man gjort på annat sätt än vad som är angivet i monteringsanvisningarna. När det gäller avvikelserapportering samt förbättringsförslag bygger dessa på att personen i fråga måste ta sig tiden att formulera sitt förslag eller sin avvikelse.

3. Var, inom vilket steg i byggprocessen, anser du att det finns mest utrymme för förbättringar inom arbetet för lufttätning? Är det på organisationsnivå eller på byggarpetsplatsen?

Svar: Både och, monteringsanvisningarna behöver bli tydligare samt visa fler detaljlösningar med bilder, t.ex. så tätas en eldosa. Det är oftast vid detaljerna som luftläckage uppstår. I och med att det kommer bli hårdare energikrav framöver kommer även vi på organisationsnivå att behöva förbättra våra konstruktioner, kanske till och med helt byta väggkonstruktion inom några år.

För att ta reda på hur JM arbetar med förbättringsarbete och varför förändringar kan ta lång tid att genomföra, ställdes dessa frågor till projekteringsledaren.

- Som det ser ut nu har man problem med att uppfylla kraven på lufttätet med de nuvarande monteringsanvisningarna. Varför är det svårt att genomföra ändringar i anvisningarna? Hur kommer det sig att anvisningarna är bristfälliga, vad det gäller lufttätning av utfackningsväggar, då monteringsanvisningarna ändats är ett par år gamla?

Svar: Monteringsanvisningarna uppdateras genom att man kan skicka in förbättringsförslag. Detta bygger på att personen som vill ha in förbättringar tar sig tid att skriva och formulera sitt förbättringsförslag. Det kommer in många förbättringsförslag, speciellt kring lufttätet. Den som lämnar in ett förbättringsförslag får svar med en motivering till varför/ varför inte förslaget kommer in i kommande anvisningar.

Monteringsanvisningarna är gjorda för att klara kravet på $0,5l/m^2s$ och inte bättre än så, därför är lufttätningmetoden i anvisningarna utformad att precis klara detta krav.

- Har platscheferna kommit med egna förslag till vad som bör ändras i anvisningarna? Hur hanteras dessa i så fall?

Svar: De rapporterar i projektgruppen. Det bästa för en platschef att göra är att formulera ett förbättringsförslag.

- Upplever man samma problem med lufttätningen på flera arbetsplatser?

Svar: Ja, det ligger på gränsen att man klarar kravet. Det finns svårigheter att klara kraven.

- Hur arbetar JM med förbättringar? Var finns det behov för förbättringar? Byte till FTX? Installationsskikt?

Svar: Vi arbetar med förbättringar genom förbättringsförslagen som kommer in. Vi använder frånluftsventilation då det ger oss bättre energianvändning på bostäderna. Installationsskikt använder vi inte då det inte fungerar med de prefabricerade väggar vi använder. Vi håller på våra metoder och förfinar våra idéer, detta gör att vi blir bäst i branschen och att våra byggnader inte drar mycket energi.

7.5.3 Intervju av platschef:

Intervjun gjordes med platschefen på projektet Lunds södra, där arbetet med att hitta nya metoder för lufttätning av utfackningsväggar pågår.

1. Utbildar ni er personal inom lufttätet?

Svar: Inga kurser hålls och det kommer heller ingen utbildare till oss som utbildar vår personal. Snickarna lär sig allt de behöver veta på byggarbetsplatsen både med hjälp av monteringsanvisningar samt av erfaren personal.

2. Hur löser ni brister som uppstår vid luftläckagesökning och provtryckning? Vilka åtgärder gör ni?

Svar: Åtgärder måste vidtas då kravet inte uppfylls. Olika åtgärder för olika fall, beror på vad läckagesökningen visar.

3. Har ni erfarenhetsåterföring? Om inte, varför inte? Om ja, hur fungerar det?

Svar: Ja, vi hjälper varandra. Kollar på andra projekt och försöker att lära oss av eventuella misstag som gjorts. Finns ingen databas eller liknande med erfarenheter, misstag och bra lösningar, från tidigare projekt.

4. Var, inom vilket steg i byggprocessen, anser du att det finns mest utrymme för förbättringar inom arbetet för lufttätning? Är det på organisationsnivå eller på byggarbetsplatsen?

Svar: Projekteringsfasen, utfackningsväggarnas konstruktion behöver bli bättre.

5. Gör ni egenkontroller på hur lufttätningen hanteras?

Svar: Ja, på plastfilmen. Monteringsanvisningarna fungerar som egenkontroll då de ska följas steg för steg.

Provtryckningar/läckagesökning är annars då kontroll på lufttätheten sker.

Det ställdes också ett par frågor till platschefen kopplat till förbättringsarbetet på JM.

- Har du lämnat in ett förbättringsförslag? Gällande lufttätethet?

Svar: Ja, men inte när det gäller lufttätning.

- Tycker du att lämna in förbättringsförslag är ett bra sätt att arbeta med förbättringar? Varför/varför inte?

Svar: Ja! Annars kan det inte bli ändring om man nu kommer på ett bättre arbetsätt. Det kan vara så att det som vi ser som en förbättring kan innebära en försämring totalt sätt.

7.5.4 Analys

Av intervjuerna kan man tyda att snickaren arbetar utifrån de monteringsanvisningar som är givna och upplever då inte heller någon större problematik kopplat till lufttätetheten, denne är skyldig att följa givna anvisningar. Platschefen däremot menar på att konstruktionen behöver förbättras för att lufttätetskraven skall klaras samt kunna förbättras. Samtidigt tycker projekteringsledaren att det i första hand är monteringsanvisningarnas detaljer som ska förbättras och förtydligas, hen menar på att det är i detaljerna de flesta läckage sker. Detta tyder på att man har olika uppfattningar om var förbättringarna bör ske, även om projekteringsledaren var inne på att då hårdare energikrav införs behöver konstruktionen eventuellt bytas ut. På organisationsnivå tycker man alltså i grund och botten att de metoder och konstruktioner som används idag är tillräckliga för att klara det uppsatta täthetskravet och energikravet, då monteringsanvisningar och väggkonstruktion inte är framtaget för att vara bättre än uppsatt krav. Trots det blygsamma kravet på lufttätetheten lyckas, enligt projekteringsledaren, JM ändå bygga energisnåla byggnader och därmed tycks inga stora förbättringar behöva ske vad det gäller lufttätethet. Platschefen ger uppfattningen av att vilja förbättra lufttätetheten, ha en större marginal gentemot lufttätetskravet och därmed även förbättra utfackningsväggskonstruktionen. Projekteringsledaren är dock mer intresserad av små förbättringar som leder till att det nuvarande lufttätetskravet klaras snabbare, alltså utan att lägenheterna behöver provtryckas gång på gång.

Från intervjuerna framgår det att man på JM arbetar med förbättringar främst genom att man har rätt att lämna in så kallade förbättringsförslag. Detta verkar vara en metod som platschefen ser positivt på då alla har chans att påverka förbättringsarbetet. Det enda som kan uppfattas som negativt med systemet att skriva förbättringsförslag är, som också nämns i intervjuerna, att den som vill

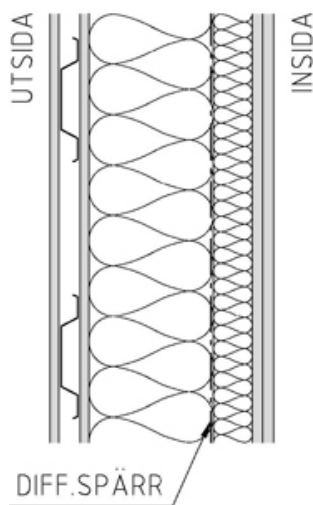
se en förbättring själv måste ta sig tiden att formulera sitt förslag. I byggbranschen är det inte säkert att alla kan ta sig den tiden som krävs för att skriva och formulera ett förslag. Dessutom tar det lång tid innan förbättringsförslaget kommer ut i produktionen då det är en handläggningstid på cirka sex månader innan det beslutas huruvida förslaget ska antas eller ej. Förslaget kommer sedan att skrivas in i den näst kommande versionen av monteringsanvisningarna, vilka uppdateras en gång per år.

7.6 Förslag till förbättringar

Här presenteras några konkreta förslag till JM på hur man kan erhålla bättre lufttätethet.

7.6.1 Installationsskikt

Ett installationsskikt, alltså en indragen diffusionsspärr, är en effektiv lösning för att minska genomföringar genom plasten. Se figur 7.7 för exempel på vägg med installationsskikt. Dock får diffusionsspärren inte dras in mer än en tredjedel i väggen från den varma sidan, detta då det förekommer risk för fuktproblem. Med ett installationsskikt i väggen behövs inga genomföringar för t.ex. eldosor utföras, då dessa placeras i installationsskiktet. Men när man inte använder sig av en indragen diffusionsspärr måste genomföringar göras för samtliga installationer i väggen, vilka kan vara svåra att tätatillräckligt i efterhand. Ett installationsskikt skyddar också diffusionsspärren under byggnadens livstid från yttre påverkan, t.ex. fästdon som monteras i väggen (Wahlgren 2010 & europol.se). Förutom att man slipper göra många genomföringar genom plasten gör också installationsskiktsreglarna att plasten kläms fast ordentligt mot betongen både vid golv- och takvinkel. Med den metod som idag används på JM hänger plasten utan att klämmas mot golv och tak, vilket leder till att luft kan ta sig in i byggnaden vid golv- och takvinkel då plasten inte är tillräckligt tät mot betongen. Eftersom alla eldon hade ett lite luftläckage under de provtryckningar som ägde rum på Lunds Södra samt att man även i projektet Hyllie Boulevard hade svårt att klara täthetskraven skulle ett installationsskikt vara en väg mot en tätare konstruktion. Ett installationsskikt leder till visst extra arbete då några arbetsmoment tillkommer samt även ökade kostnader.



Figur 7.7: Enkelt exempel på vägg med installationsskikt. Ett installationsskikt kan vara med eller utan isolering, i detta exempel används mineralull. (Europrofil.se)

7.6.2 Rör genomföringar till radiatorer genom bjälklaget

I provtryckningsprotokollen från Hyllie Boulevard framgår det att luftläckage identifierades vid rör genomföringar till radiatorerna. Dessa typer av läckage kunde också identifieras på Lunds Södra. Dessa läckage skulle kunna undvikas då man drar radiatorrören i bjälklaget istället för att dra dem i väggen, se figur 7.8. Då man istället drar rören i bjälklaget behöver man inte göra någon genomföring genom väggens diffusionsspärr.

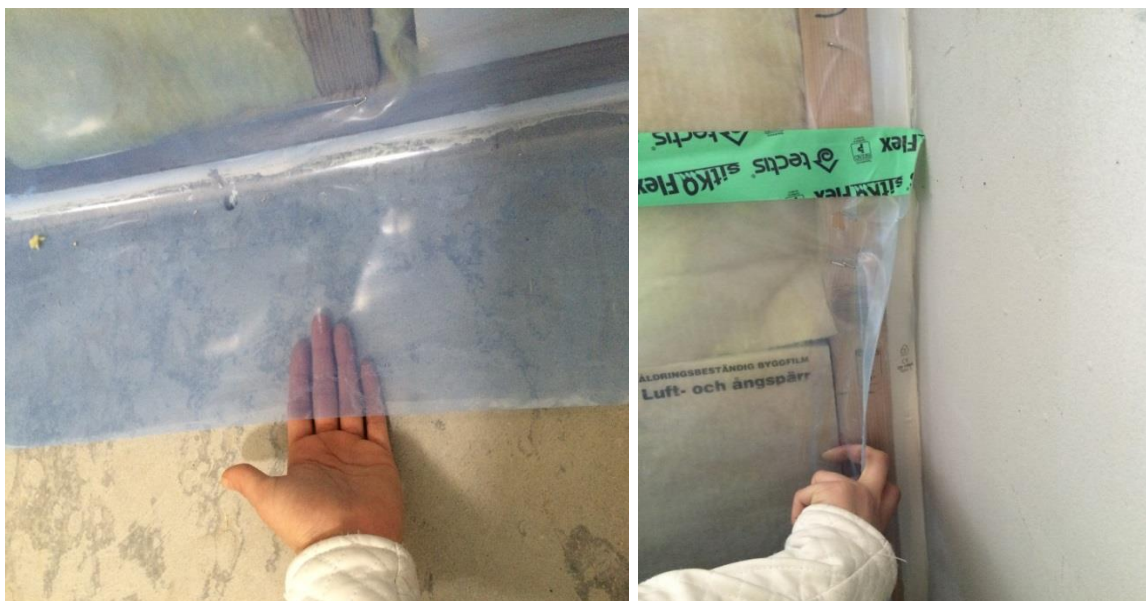
Detta är en förbättringsåtgärd som inte är speciellt dyr eller komplicerad att genomföra samtidigt som det skulle bidra till att utfackningsväggarna blir lufttätare.



Figur 7.8: Rör genomförning till radiator genom bjälklaget. (byggai.se)

7.6.3 Tejpning av diffusionsspärrens skarvar mot tak, golv och bärande betongvägg

Man har på JM valt att testa huruvida tejpade fönstersmygar förbättrar lufttäteten eller inte, som framgår av tidigare kapitel i denna rapport skedde inte speciellt stora förbättringar. Detta då luften istället kommer in i byggnaden via övriga skarvar som inte tejpas samt inte är tillräckligt lufttäta, se figur 7.9. För att erhålla en bättre lufttätet, utan att behöva ändra konstruktionen, skulle diffusionsspärrens alla skarvar behöva tejpas, det vill säga skarv mellan betong- och utfackningsvägg, mot tak och mot golv. Då husets sätts i undertryck vid en provtryckning försöker luften ta den lättaste vägen in i byggnaden, i detta fall via golv- och takvinkel eller vid skarv mot bärande betongvägg. Då luften inte kan tränga in i byggnaden via fönstersmygen kommer den istället att ta en annan väg in i byggnaden där skarven inte har tejpats. Enligt JM:s monteringsanvisningar skall inga skarvar tejpas, denna metod bör förbättras då mycket luft kan ta sig in i skarvarna vid golv, tak och mot bärandevägg då ändats häftning av plasten sker. Att tejpas samtliga skarvar är inte speciellt komplicerat att utföra men det medför en del ökande kostnader då den tejp som används är förhållandevis dyr. Att tejpas samtliga skarvar medför också att arbetsmomentet tar längre tid att genomföra.

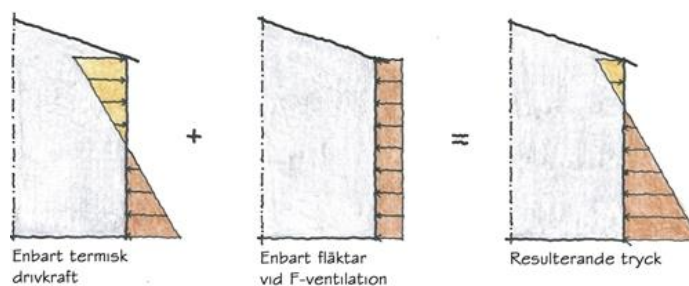


Figur 7.9: Bild på otätet vid golvvinkel samt vid skarv mot betongvägg.
Foto: Shanga Namali.

7.6.4 FTX-ventilation

Som nämnts tidigare i rapporten bygger ett FTX-system på att byggnaden är lufttät för att man ska kunna erhålla en god funktion. Ett FTX-ventilerat flerbostadshus ger också ett bättre inneklimat och kan minska energianvändningen avsevärt. En faktor som gör att ett FTX-ventilerat hus ger ett bättre inneklimat är att luften som tas in i byggnaden både kan värmas och renas vilket inte kan ske vid en frånluftsventilation. (energimyndigheten.se) Att byta från ett frånluftssystem, vilket är det som används mest frekvent på JM, till ett FTX-system skulle troligen minska byggnadens energianvändning, ge ett bättre inneklimat samt en lufttätare byggnad. Då man installerar ett FTX-system slipper man att göra många genomföringar genom plasten i byggnadens ytterväggar. Då man använder sig av frånluftsventilation och om man, som på JM, använder sig av väggventiler eller tilluftsradiorer för att tillföra luft måste genomföringar i plasten utföras för samtliga av dessa. Man har på JM haft svårt att få riktigt lufttätt kring dessa tilluftsventilskanaler som bland annat uppdagades under provtryckningarna på Lunds södra.

Som också nämnts tidigare är ett FTX-ventilerat hus inte lika känsligt för vindpåverkan som ett frånluftsventilerat hus. Då det blåser ute ändras tryckskillnaden mellan inne och ute i en frånluftsventilerad bostad så att trycket blir större på ena sidan. Detta kan leda till att luftflödet byter riktning och går åt fel håll genom tilluftsventilerna, är huset då inte heller tillräckligt lufttätt kommer varm luft att transporteras in i konstruktionen och fuktproblem kan uppstå. Luften tar inte de vägar som är tänkt, in genom tilluftsventiler och ut genom frånluftskanaler, vilket kan leda till att drag samt dålig luftkvalitet uppstår. Att varm luft transporteras in i konstruktionen är som störst högst upp i byggnaden på grund av så kallad skorstensverkan, detta innebär att det ofta är övertryck i en byggnads övre delar, se figur 7.10. Ett FTX-ventilerat hus har dock inga tryckskillnader över klimatskalet, därför är risken inte speciellt stor för att luftrörelserna skall ta fel väg in och ut ur byggnaden då denna typ ventilation används. (isover.se & solidcut.se).



Figur 7.10: Agneta Olsson-Jonssons illustration över tryck som skapas i en byggnad med frånluftsventilation, en så kallad skorstenseffekt (fuktsakerhet.se).

Trots att ett FTX-system leder till ökade antal kanaler att bygga in, mer underhåll samt att det går åt mer elenergi till fläktarna ändå är en bra investering i de flesta projekt.

7.6.5 Erfarenhetsåterföring

Enligt de resultat som har erhållits från intervjuer med ett par anställda på JM har det framkommit att det sker en viss typ av erfarenhetsåterföring. Denna sker som tidigare nämnts på tre nivåer; På projektgruppsmöten, genom förbättringsförslag samt genom avvikelserapportering.

Det framkommer också att man på JM hjälper varandra i arbetet, att man tittar på andras projekt och försöker ta lärdom av deras problem eller smarta lösningar. Det är dock svårt att kalla detta för en erfarenhetsåterföring då inte alla kan ta del av de erfarenheter som finns inom företaget, även projektgruppsmötena är svåra att kalla erfarenhetsåterföring då endast de som arbetar med ett visst projekt får ta del av informationen. Det blir lätt att erfarenheter utbys mellan personal, t.ex. platschefer, som redan har kontakt eller en relation till varandra sedan tidigare. Det är ofta så att ett problem löses på byggarbetsplatsen mellan platschef och snickare, vilket leder till att konstruktören inte får ta del av de problem som upplevdes på platsen och har därmed ingen uppfattning om att dennas arbete eventuellt behöver förbättras.

Avvikelse rapporter kan ses som en typ av erfarenhetsåterföring då man rapporterar eventuella avvikelser från monteringsanvisningarna. På detta sätt får man inom företaget reda på när och vilka avvikande åtgärder som varit nödvändiga. Förbättringsförslag handlar mer om förbättringsarbete än om erfarenhetsåterföring, dock är det erfarenheter från arbete i visst projekt som leder till att man anser att ett förbättringsförslag skall lämnas in. Det är sedan upp till personer på organisationsnivå att avgöra huruvida förslaget ska användas eller ej. Med hjälp av avvikelserapportering tillsammans med förbättringsförslag kan hela företaget dra nytta av bra och mindre bra erfarenheter. Som nämnts tidigare tar det dock tid innan förbättringarna kan tas i bruk och systemet bygger på att avvikelser och förbättringsförslag faktiskt lämnas in av anställda.

En vidare utveckling av den befintliga erfarenhetsåterföringen är att samtliga byggprojekt utvärderas och samlas i t.ex. en databas. Om projekten skulle utvärderas stannar inte kunskapen hos de som genomfört projektet utan samtliga inom företaget kan ta del av den. På detta sätt kan man undvika att samma misstag utförs gång på gång, t.ex. misstag gjorda i samband med tätning av utfackningsväggar. Dessutom kan alla inom företaget ta del av den kompetens som finns och ta lärdom av eventuella missöden. Här kan smarta lösningar och misstag komma fram som kanske inte framkommer i ett

förbättringsförslag eller skrivs i en avvikelserapport. Alltså sådana erfarenheter som man inte lägger tid på att rapportera eller skriva i ett förbättringsförslag men som ändå kan vara värdefulla för att undvika onödiga misstag.

Om JM börjar utvärdera sina projekt samt samla sina erfarenheter på ett och samma ställe, där alla kan komma åt informationen, skulle man undvika att utföra samma misstag mer än en gång samtidigt som positiva erfarenheter och smarta lösningar kan användas och bidra till förbättringsarbetet inom företaget. Det kräver en del arbete och resurser att genomföra en sådan här typ av erfarenhetsåterföring/utvärdering men det skulle hjälpa JM att förbättra sitt förbättringsarbete och samtidigt spara en del tid och pengar då antalet misstag i projekten skulle minska. Förhoppningen är också att förbättringsarbetet går snabbare framåt, att förbättringar inte tar lika lång tid att genomföra.

8 Diskussion och slutsats

8.1 Diskussion

Det visade sig tidigt in i rapportskrivandet att det inte skilde så mycket i provtryckningsresultat mellan de två olika metoderna för tätning av fönstersmygar samtidigt som det uppdagades andra brister vid lufttätningen. Detta gjorde att vi fick lägga fokus på att hitta andra lösningar som förbättrar utfackningsväggarnas lufttäthet, dessa ledde sedan fram till fem förbättringsförslag.

Alltså framkom det av provtryckningarna på Lunds Södra att de befintliga metoderna för lufttätning inte var tillräckliga för att klara uppsatta krav, detta framgår även vid studie av provtrycksresultat från JM:s projekt Hyllie Boulevard.

Då JM:s monteringsanvisningar måste följas handlar det mesta förbättringsarbetet om förbättringsförslag till anvisningarna. Alla har rätt att lämna in förslag och alla förslag granskas. Den som lämnat in förbättringsförslaget får sedan mottaga en motivering till varför förslaget tagits med i kommande anvisningar eller inte. Det är bra att det finns möjlighet för alla att bidra med förslag samt att de som faktiskt lagt sin tid på att formulera ett förslag får respons på sin idé. Förändringen tar förhållandevis lång tid att genomföra då granskningen av förslaget tar tid samt att anvisningarna endast uppdateras en gång per år.

Förändringar tar tid att genomföra och JM kommer inte kunna förbättra sin lufttäthet i utfackningsväggarna över en natt. Vissa av de förbättringsförslag som tagits fram kräver både mer resurser samt mer tid att genomföra medan andra är mindre komplicerade. Vi tror att den bästa, samt lättaste och billigaste, förbättringen är att tejpa plastfolien vid samtliga skarvar och anslutningar. Detta tror vi skulle förbättra lufttätheten mest i jämförelse med de övriga fyra förbättringsförslagen då luften inte har någonstans att ta sig in genom utfackningsväggen då skarvarna är täta.

Under intervjustudien framkom det att platschefen och projekteringsledaren har olika uppfattning kring hur stora förbättringsåtgärder som krävs för att förbättra lufttätheten i utfackningsväggarna. Platschefen vill förbättra konstruktionen för att kunna nå lägre lufttäthetsvärde än deras interna krav medan projekteringsledaren endast vill förfina metoderna för att uppnå deras nuvarande interna lufttäthetskrav utan att behöva provtrycka mer än en gång. Snickaren upplevde inte några större problem och utförde som bör lufttäthetsarbetet enligt monteringsanvisningarna.

I det stora hela är vi nöjda med de resultat vi kommit fram till i rapporten, förbättringsförslagen, resultat av jämförelsestudie samt resultat av intervjuer. Självklart skulle vi kunnat göra ytterligare intervjuer samt studier för att erhålla ännu bättre resultat. Bland annat skulle bättre resultat kunnat erhållas från de intervjuer som ställdes till olika företag angående användning av frånluftssystem(kap 7.1) om fler företag hade valt att delta i intervjun. För att få fler deltagare till intervjuerna skulle de kanske genomföras via telefon istället för mejl.

Det hade också varit intressant att studera hur stor andel av ytterväggarna som var utfackningsväggar samt hur stor andel som var betongväggar. Detta då samtliga ytterväggar provtrycks under en provtryckning och är därför svårt att jämföra provtrycksresultaten med varandra då det är utfackningsväggarna som är kritiska ur lufttäthetssynpunkt och betongväggarna är täta. Alltså ju större andel betongväggar desto bättre provtryckningsresultat kommer erhållas. Det diskuterades även en del i rapporten hur stor inverkan den omslutande areans storlek har på provtryckningsresultatet, om större omslutande area ger bättre lufttäthetsvärde från provtryckningen. Vi valde att undersöka detta genom att slå ut olika luftläckage, angett i l/s, på olika stora omslutande areor. Vi kom fram till att en större omslutande area är fördelaktigt men att det samtidigt inte går att utesluta att en större omslutande area också ger en större risk för att luftläckage uppkommer. De vanligaste läckagen i utfackningsväggarna identifierades vid fönster, dörrar, eldosor, ventiler, vid golv- och takvinkel samt genomföringar till radiatorer. Som nämnts tidigare i diskussionen beror troligen provtryckningsresultatet också på andelen utfackningsväggar i förhållande till betongväggar. Detta har dock inte undersökts närmare i rapporten utan bygger endast på teori.

Under rapportskrivandet har vi studerat examensarbetet- ”Lufttäthet hos Veidekke” av Linus Andersson och Johan Beike. I denna rapport har vi kommit fram till liknade slutsats vad det gäller vikten av en god och fungerande erfarenhetsåterföring. En god erfarenhetsåterföring är viktigt både för att kunskapen hos medarbetarna skall tas tillvara samt för att förhindra att misstag utförs gång på gång. I rapporten ” Lufttäthet hos Veidekke” behandlas både detaljlösningar för lufttätning samt hur man på Veidekkes organisationsnivå arbetar med lufttäthet. I vår rapport har vi istället lagt fokus på hur just JM kan förbättra lufttätheten i sina utfackningsväggar och inte så mycket på detaljlösningar och på organisationens lufttäthetsarbete.

8.2 Slutsats

Syftet med rapporten var att granska JM:s metod enligt monteringsanvisningarna för lufttätning av utfackningsväggar samt testa den nya metoden med tejpade fönstersmygar. Syftet var också att ta fram förbättringsförslag till JM för hur de kan förbättra sin lufttätning i utfackningsväggarna. I rapporten ges också lite plats för en granskning av hur JM arbetar med förbättringar. Med hjälp av litteraturstudier, intervjuer samt besök på Lunds Södra kan följande slutsatser dras;

- JM behöver förbättra sitt lufttätetsarbete. Företaget har svårigheter att klara sitt interna krav på lufttätning.
- De mest förekommande läckagen identifierades vid fönster, dörrar, eldosor, ventiler, vid golv- och takvinkel samt genomföringar till radiatorer
- Förbättringar;
 - Montering av installationsskikt skulle med stor säkerhet minska luftläckagen genom utfackningsväggarna.
 - Byte av ventilationssystem till FTX skulle bidra till en lufttätare konstruktion.
 - Tejpning av samtliga skarvar och anslutningar för att förhindra att luften tar sin in i byggnaden.
 - Fungerande erfarenhetsåterföring, utvärdering av samtliga färdigställda projekt.
 - Att radiatorrören dras i bjälklaget istället för i väggen, på detta sätt minskar antalet genomföringar genom plasten.
- Att det finns en delad uppfattning mellan platschef och projekteringsledare kring hur stora förbättringsåtgärder som krävs samt delad uppfattning kring hur mycket under JM:s interna lufttätetskrav man vill komma.

9 Referenser

(2013) *Bostadsfakta – Lunds södra etapp 1*. <http://www.jm.se/>. [2015-02-12]

(2014) *Bostadsfakta – Hyllie Boulevard*. <http://www.jm.se/>. [2015-02-16]

Warfvinge, C. Dahlblom, M (2010). *Projektering av VVS-installationer*. Lund: Studentlitteratur AB.

Adelberth, Karin (1998). *God lufttätthet – En guide för arkitekter, projektörer och entreprenörer*. Byggeforskningsrådet, Stockholm.

Andersson, L. Beike, J. *Lufttätthet hos Veidekke*. (Bygg- och miljöteknologi, byggnadsfysik) Helsingborg: Lunds tekniska högskola, Campus Helsingborg.

F-ventilation. <http://www.fresh.se/sv/om-ventilation/f-ventilation.php>. [2015-03-05]

FTX-ventilation. <http://www.fresh.se/sv/om-ventilation/ftx-ventilation.php>. [2015-03-05]

Sikander, Eva, Sandberg, Per Ingvar, Wahlgren, Paula & Larsson, Bengt (2007). *Lufttätthetens handbok - problem och möjligheter*. Sveriges Byggindustrier FoU-Väst

Tätetsprovning inklusive läckagesökning.
<http://www.lufttathet.se/sv/byggal/produktion/tahetsprov/sidor/default.aspx>
[2015-03-06]

Checklista för projektering.
<http://www.lufttathet.se/sv/ByggaL/projektering/Sidor/Checkproj.aspx>
[2015-06-15]

Olsson- Jonsson, A. *Orsaker till tryckskillnader*.
<http://www.fuktsakerhet.se/sv/luft/tryck/Sidor/default.aspx>. [2015-03-16]

Sikander, Eva (2011). *ByggaL – Metod för byggande av lufttäta byggnader*. Sp rapport 2010:73. Sp Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

Sikander, Eva & Wahlgren, Paula (2008). *Alternativa metoder för utvärdering av byggnadens lufttätthet*. Sp rapport 2008:36. Sp Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

Blower Door Test. <http://laminair-tab.com/services/blower-door-test/>. [2015-03-06]

Gör en tidig läckagesökning! *Lufttäthetens lov.* 8 december.
<http://www.sp.se/sv/units/energy/eti/Documents/Luftt%C3%A4thetens%20Lov%202023%20A4%20%282%29.pdf> [2015-03-08]

Luftrörelser. <http://www-v2.sp.se/energy/ffi/luftrorelser.asp> [2015-03-05]

Lufttäthet och tryckförhållanden. Träguiden.
<http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=1016> [2015-03-05]

Bygg och Teknik (5/07). *Lufttäthetens inverkan på innemiljön och energianvändningen.*
http://www.fuktcentrum.lth.se/fileadmin/fuktcentrum/Publikationer/Bygg-Teknik/5_07_21.pdf [2015-03-05]

Wahlgren P. (2010). *Goda exempel på lufttäta konstruktionslösningar.*
Energiteknik SP rapport 2010:09. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

(2011) *Utförande av diffusionsspärr i lättvägg med stålregelstomme.*
<http://www.europrofil.se/index.php?page=utfoerande-av-diffusionsspaerr-i-laettvaegg>. [2015-03-16]

(2011) *Från- och tilluftsventilation med återvinning(FTX-system).*
<https://www.energimyndigheten.se/Hushall/Varmvatten-och-ventilation/Ventilation/FTX-system/> [2015-04-09]

(2015) *FTX – Fördelar och besparing.* <https://www.soliduct.se/ftx-fordelar-besparing/i-83.htm>. [2015-04-09]

Så här undviker du fuktproblem.
<http://www.isover.se/till%C3%A4ggsisolering+och+sm%C3%A5hus/undvik+fuktproblem>. [2015-04-09]

Bygghandling 84; Värme och sanitet- Rördragning och montering av radiatorer. [Bild] <http://www.byggai.se/Sidor/Filer/0083-84PTB1.pdf>

10 Bilagor

10.1 Bilaga 1

Checklista för provtryckning				
Lägenhet: 2-1302 (Ej tejp)	Tid: 08.00			Datum: 2015-02-24
Moment att kontrollera:	Aktuellt	Ej aktuellt	OK	Anteckningar
Ventilationsfläcktar har stängts av.	X		X	
Eventuella uteluftsventiler är stängda och har tejpats/tätats.	X		X	Tätas med ballong.
Till-och frånluftsdon har tätats.	X		X	Tätas med tejp.
Eventuella särskilda installationer (centralsugare, torktumlare och AC) som kan ha frånluft genom klimatskärmen, har tätats.		X		
Ventilationskanaler har tätats. (gäller även rökrör till eldstäder samt luftkanaler)	X		X	Tätas med ballong.
Golvbrunnar, dagbrunnar, avlopp och liknande har tätats. (t.ex. är vattenfyllda)	X		X	Tätas med tejp.
Eventuella takluckor/vindluckor har monterade tätningslister och är stängda.		X		
Samtliga dörrar och fönster är stängda.	X		X	
Samtliga innerdörrar är öppna inom mätområdet. (för att skapa likformigt tryck över hela mätområdet)		X		Inga innerdörrar är monterade.
Tätning kring, t.ex. Blower Door, är ordentligt utförd.	X		X	Tätas extra med tejp.

(SP rapport 2008:36; Edgren och Thorn 2011)

Läckagesökning	
Lägenhet: 2-1302	Metod: Värmekamera och handen.
Luftläckage	Kommentarer
Eldosor	Litet läckage runt eldosor. Finns inget installationskikt i väggen.
Uteluftsventilskanalerna	Läckage runt kanalerna. Förhållandevis stort läckage.
Under balkongdörr	Läckage under dörren.
Vid Fönster	Läckage runt fönsterramen.
Resultat: 0,73 l/sm²	

Checklista för provtryckning				
Lägenhet: 2-1402 (tejpad)	Tid: 09.00			Datum: 2015-02-24
Moment att kontrollera:	Aktuellt	Ej aktuellt	OK	Anteckningar
Ventilationsfläcktar har stängts av.	X		X	
Eventuella uteluftsventiler är stängda och har tejps/tätats.	X		X	Tätas med ballong.
Till-och frånluftsdon har tätats.	X		X	Tätas med tejp.
Eventuella särskilda installationer (centraldamsugare, torktumlare och AC) som kan ha frånluft genom klimatskärmen, har tätats.		X		
Ventilationskanaler har tätats. (gäller även rökrör till eldstäder samt luftkanaler)	X		X	Tätas med ballong.
Golvbrunnar, dagbrunnar, avlopp och liknande har tätats. (t.ex. är vattenfyllda)	X		X	Tätas med tejp.
Eventuella takluckor/vindsluckor har monterade tätningslister och är stängda.		X		
Samtliga dörrar och fönster är stängda.	X		X	
Samtliga innerdörrar är öppna inom mätområdet. (för att skapa likformigt tryck över hela mätområdet)		X		Inga innerdörrar är monterade.
Tätning kring, t.ex. Blower Door, är ordentligt utförd.	X		X	Tätas extra med tejp.

(SP rapport 2008:36; Edgren och Thorn 2011)

Läckagesökning	
Lägenhet: 2-1402	Metod: Värmekamera och handen.
Luftläckage	Kommentarer
Eldosor	Litet läckage runt eldosor. Finns inget installationskikt i väggen.
Uteluftsventilskanalerna	Läckage runt kanalerna. Förhållandevis stort läckage.
Bakkant av balkongdörr	Läckage i bakkant.
Resultat: 0,67 l/sm²	

Checklista för provtryckning				
Lägenhet: 1-1403 (Tejpad)	Tid: 09.25			Datum: 2015-04-22
Moment att kontrollera:	Aktuellt	Ej aktuellt	OK	Anteckningar
Ventilationsfläcktar har stängts av.	X		X	
Eventuella uteluftsventiler är stängda och har tejpats/tätats.	X		X	Tätas med ballong.
Till-och frånluftsdon har tätats.	X		X	Tätas med tejp.
Eventuella särskilda installationer (centraldamsugare, torktumlare och AC) som kan ha frånluft genom klimatskärmen, har tätats.		X		
Ventilationskanaler har tätats. (gäller även rökrör till eldstäder samt luftkanaler)	X		X	Tätas med ballong.
Golvbrunnar, dagbrunnar, avlopp och liknande har tätats. (t.ex. är vattenfyllda)	X		X	Tätas med tejp.
Eventuella takluckor/vindsluckor har monterade tätningslister och är stängda.		X		
Samtliga dörrar och fönster är stängda.	X		X	
Samtliga innerdörrar är öppna inom mätområdet. (för att skapa likformigt tryck över hela mätområdet)	X		X	
Tätning kring, t.ex. Blower Door, är ordentligt utförd.	X		X	

Källa: (SP rapport 2008:36; Edgren och Thorn 2011)

Läckagesökning	
Lägenhet: 1-1403	Metod: Handen.
Luftläckage	Kommentarer
Eldosor	Litet läckage runt eldosor. Finns inget installationsskikt i väggen.
Fönstret	Läckage vid fönsterdrevning.
Underkant balkongdörr	Läckage i underkant.
Rör genomförning till radiatorer	Litet läckage vid genomförningen.
Resultat: 0,38 l/sm²	

Checklista för provtryckning				
Lägenhet: 1-1303 (Tejpad)	Tid: 11.03			Datum: 2015-04-22
Moment att kontrollera:	Aktuellt	Ej aktuellt	OK	Anteckningar
Ventilationsfläcktar har stängts av.	X		X	
Eventuella uteluftsventiler är stängda och har tejpats/tätats.	X		X	Tätas med ballong.
Till-och frånluftsdon har tätats.	X		X	Tätas med tejp.
Eventuella särskilda installationer (centraldamsugare, torktumlare och AC) som kan ha frånluft genom klimatskärmen, har tätats.		X		
Ventilationskanaler har tätats. (gäller även rökrör till eldstäder samt luftkanaler)	X		X	Tätas med ballong och tejp.
Golvbrunnar, dagbrunnar, avlopp och liknande har tätats. (t.ex. är vattenfyllda)	X		X	Tätas med tejp.
Eventuella takluckor/vindsluckor har monterade tätningslister och är stängda.		X		
Samtliga dörrar och fönster är stängda.	X		X	
Samtliga innerdörrar är öppna inom mätområdet. (för att skapa likformigt tryck över hela mätområdet)	X		X	
Tätning kring, t.ex. Blower Door, är ordentligt utförd.	X		X	

Källa: (SP rapport 2008:36; Edgren och Thorn 2011)

Läckagesökning	
Lägenhet: 1-1303	Metod: Handen.
Luftläckage	Kommentarer
Eldosor	Litet läckage runt eldosor. Finns inget installationsskikt i väggen.
Runt balkongdörr	Läckage runt balkongdörren, mellan dörr och ram. Dörren är fel installerad. Förhållandevis stort läckage.
Rör genomförning till radiatorer	Litet läckage vid genomförningen.
Resultat: 0,45 l/sm²	

Checklista för provtryckning				
Lägenhet: 2-1401 (Tejpad)	Tid: 8.55			Datum: 2015-04-22
Moment att kontrollera:	Aktuellt	Ej aktuellt	OK	Anteckningar
Ventilationsfläcktar har stängts av.	X		X	
Eventuella uteluftsventiler är stängda och har tejpats/tätats.	X		X	Tätas med ballong.
Till-och frånluftsdon har tätats.	X		X	Tätas med tejp.
Eventuella särskilda installationer (centraldamsugare, torktumlare och AC) som kan ha frånluft genom klimatskärmen, har tätats.		X		
Ventilationskanaler har tätats. (gäller även rökrör till eldstäder samt luftkanaler)	X		X	Tätas med ballong och tejp.
Golvbrunnar, dagbrunnar, avlopp och liknande har tätats. (t.ex. är vattenfyllda)	X		X	Tätas med tejp.
Eventuella takluckor/vindsluckor har monterade tätningslister och är stängda.		X		
Samtliga dörrar och fönster är stängda.	X		X	
Samtliga innerdörrar är öppna inom mätområdet. (för att skapa likformigt tryck över hela mätområdet)		X		Inga innerdörrar är installerade.
Tätning kring, t.ex. Blower Door, är ordentligt utförd.	X		X	

Källa: (SP rapport 2008:36; Edgren och Thorn 2011)

Läckagesökning	
Lägenhet: 2-1401	Metod: Handen.
Luftläckage	Kommentarer
Eldosor	Litet läckage runt eldosor. Finns inget installationsskikt i väggen.
Balkongdörr	Läckage i underkant av balkongdörren.
Rör genomförning till radiatorer	Litet läckage vid genomförningen.
Vid golvvinkel	Små läckage vid golvvinkel.
Vid fönstret	Små läckage vid fönsterdrevningen.
Resultat: 0,38 l/sm²	

10.2 Bilaga 2

Frågor som ställdes till Therese Alexandris angående monteringsanvisningarna samt hennes svar.

Varför finns monteringsanvisningarna? Vad är syftet med dem? Hur startade detta kvalitetsarbete?

Tanken på att skapa ett enhetligt arbetssätt har funnits länge på JM och även bland våra konkurrenter. Arbetet att ta fram monteringsanvisningar har inte varit en dans på rosor, men det har absolut varit mödan värt. Vad vi ville skapa var ”Ett JM”, där alla jobbar på samma sätt med samma förutsättningar.

Syftet med monteringsanvisningarna är att vi alla i produktion ska utföra arbetsmoment på samma sätt. Varför då? Jo, för monterar alla t.ex. en gipsvägg på samma sätt ökar produktiviteten eftersom arbetssättet görs på samma sätt på alla våra arbetsplatser, oavsett region. Vi använder alla samma typ av maskiner, vilket innebär att vi kan välja den bästa maskinen för hantverkaren så att belastningsskador minskar. Infästningsmaterialen är även bestämda, vars fördelar vi sett dels för arbetsledarna som kan beställa materialet i god tid innan eftersom han vet exakt vilka material som går åt. Dessutom har vi märkt fördelar på vår eftermarknadsavdelning. JM har egen personal som hjälper till och rättar till eventuella problem som uppstått. Om vi fortfarande använder gipsväggen som exempel, så vet vår eftermarknadspersonal exakt hur väggen är monterad, med vilka skruv och avstånd etc, så att han på ett smidigt och enkelt sätt kan åtgärda problemet så att kunden blir så lite berörd av åtgärden som möjligt.

Hur har metoderna i anvisningarna tagits fram? (Metod för tätning av utfackningsväggar framförallt)

Processen att ta fram monteringsanvisningar utförs alla på samma sätt. Nedan förklarar jag generellt hur det går till. När det gäller tätning av utfackningsväggar, kan jag tänka mig att monteringsanvisningen (MA) genomfördes på samma sätt.

När en monteringsanvisning ska tas fram, sätts en förbättringsgrupp ihop. Den består av 1 samordnare, 4 JM-hantverkare från hela landet samt 2 arbetsledare. De brukar träffas vid 4-6 tillfällen. Första mötet går ut på att göra en probleminventering och arbetsmetod-genomgång. Man tar kontakt med eftermarknad för att se vilka problem de har haft med det specifika momentet. Under probleminventeringen går man genom vilka problem hantverkare och arbetsledare har haft då de har utfört momentet. Arbetsmetodgenomgången går man genom hur hantverkarna utför momentet idag. Vilket sätt är bäst, mest ergonomiskt, mest effektivt. Man tar sedan beslut inom gruppen vilket arbetssätt som är bäst och sedan börjar arbetet med att skriva ihop monteringsanvisningen.

När monteringsanvisningen är ihop komponerad, går den genom 3 godkännandemöten innan den lämnas vidare till publicering. I de godkännandemötena presenterar samordnaren monteringsanvisningen för produktionschefer inom JM, kvalitetschef, arbetsmiljöchef, arbetschefer och teknisk chef och de får lämna synpunkter till samordnaren som hon tar med sig till gruppen. På så sätt säkerställer vi inom JM att samtliga produktionschefer från alla regioner har godkänt alla monteringsanvisningar innan de släpps ut i produktion.

Vem är ansvarig för monteringsanvisningarna? Hur ofta uppdateras dem?

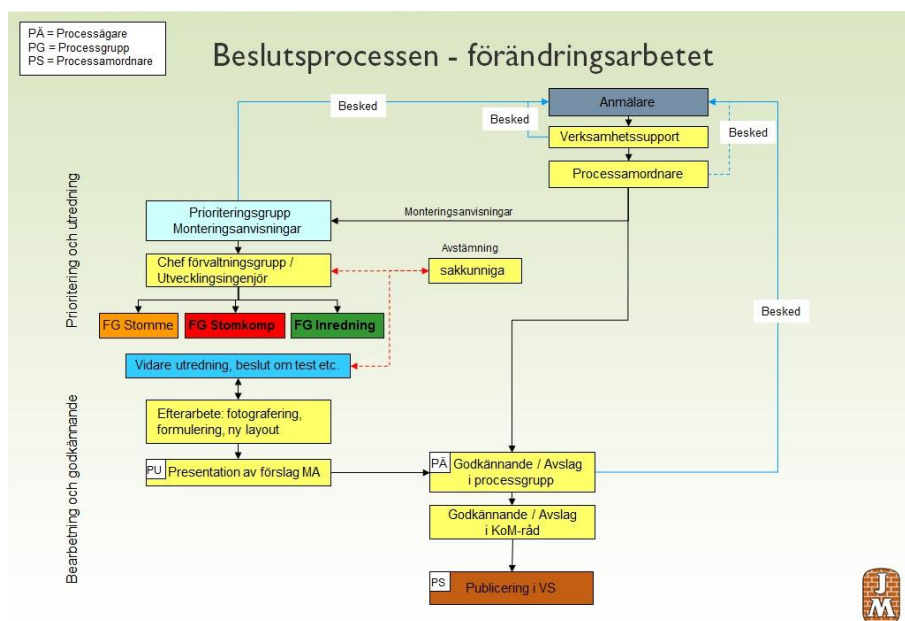
Monteringsanvisningarna uppdateras en gång per år, runt den 1 april.

Nedan är en mer schematisk illustration på hur det går till när ett förbättringsförslag kommer in till Verksamhetssupporten.

Det är lite svårt att svara på frågan, vem som är ansvarig för MA eftersom alla är lika delaktiga inom JM att förändra och påverka MA. Men visst så har vi några ”chefer” som drar i trådarna för att säkerställa kvaliteten i MA.

De som beslutar om det är en förbättring är först våra 3 förvaltningsgrupper (orange, röd och grön ruta) I dem sitter hantverkare, arbetsledare, platschefer, arbetschefer från olika delar i landet. De tittar på förslagen för respektive kategori och avslår/bifaller förslagen utifrån deras erfarenheter. De skickar sidan vidare förslagen (med då om de är avslagna eller bifallna) till nästa grupp, processgrupp. I den gruppen sitter alla produktionschefer inom JM och vår eftermarkandschef. De tittar på vad förvaltningsgrupperna har lämnat för synpunkter och tar därefter beslut om de håller med eller inte. I vissa fall, när det rör beslut som innebär stora ekonomiska förändringar eller miljöfrågor, går förslaget vidare till vårt KoM-Råd, där bland annat Johan Skoglund, VD för JM sitter med och på så sätt tar de beslut i den gruppen om förslaget ska godkännas eller inte.

Har förslaget gått genom alla instanserna och då godkänts, sker en uppdatering och monteringsanvisningen förbättras.



Har det kommit in några förbättringsförslag? Vem har i så fall kommit med förslagen? Platschefer? Vilka förbättringsförslag har kommit in? Några angående tätning av utfackningsväggar?

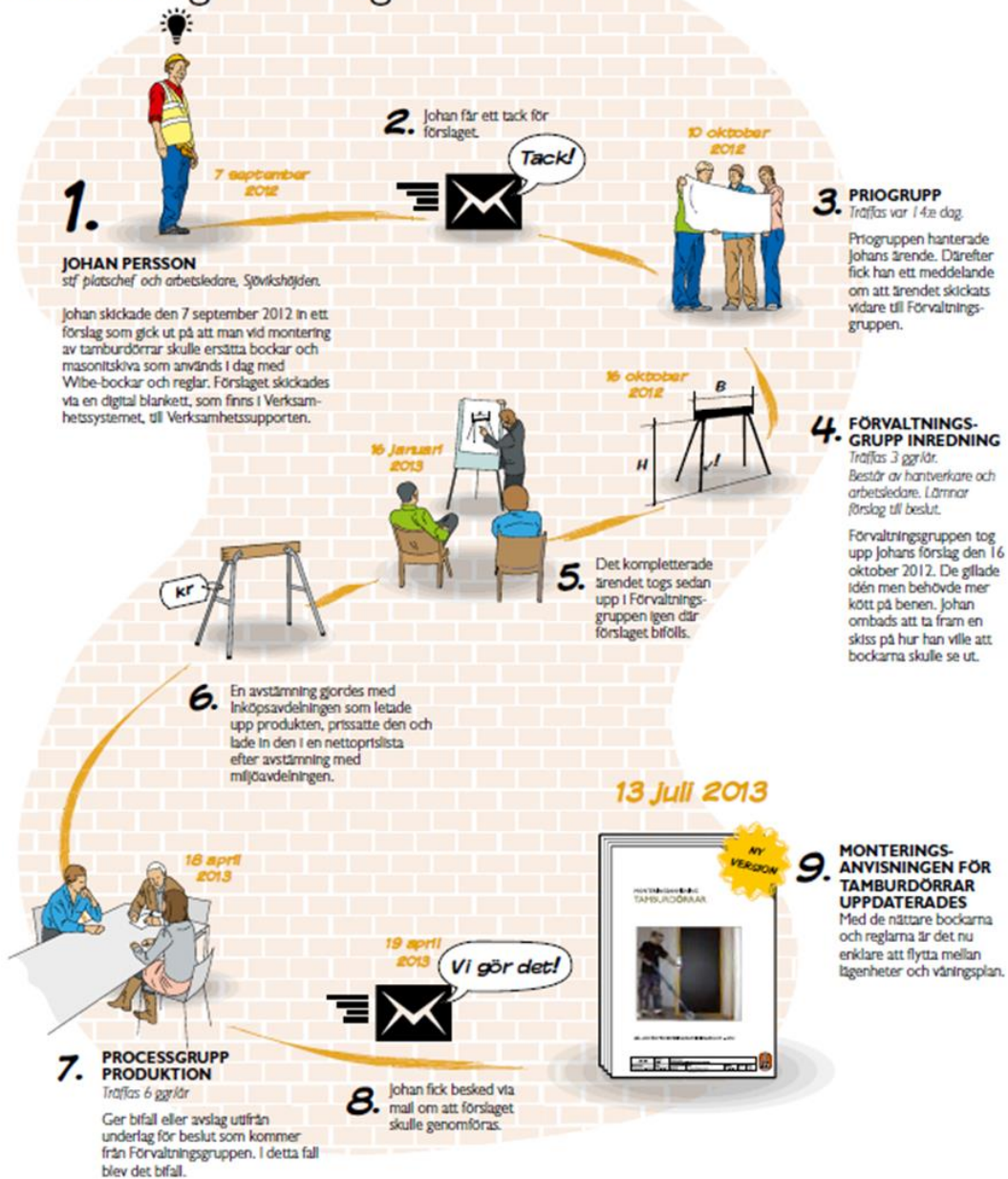
Det kommer löpande in förbättringsförslag till vår Verksamhetssupport. De förslagen kan vara dels på våra monteringsanvisningar, men även på andra delar inom JM exempelvis JMs strukturerade tidplan. Alla är välkomna att lämna in förbättringsförslag och för att ge några exempel så kan hantverkare, arbetsledare, platschefer etc lämna in. Alla förslag tas emot, för att sedan genomgå en process för att säkerställa om förslaget verkligen är en förbättring och inte en förändring. Det förslag som lämnas in måste alltså vara någon form av förbättring till monteringsanvisningarna. Det kan tex vara förbättringar ur en ergonomisk synvinkel, ekonomisk eller produktivitet för att nämna några.

Jag kan tyvärr inte svara på vilka förbättringsförslag som har kommit in på just den monteringsanvisning som ni har valt att titta, då jag inte arbetar med inkomna förslag.

Nedan ser ni en bild som jag har klistrat in. Den illustrerar ett faktiskt fall, då en arbetsledare lämnade in ett förbättringsförslag och hur förslaget gick genom processen innan det skedde en ändring i monteringsanvisningen. Det går bra att använda bilden i ert arbete, men ni måste hänvisa till JM och får inte redigera i bilden.

Från idé till genomförande

Så här går det till när ett förslag till en förbättring i monteringsanvisningarna kommer in.



JM AB	Process	Document name Frågor				
Original name Frågor	Original date 2015-05-04	Proj no/Cost centre	User Therese Alexandris	Modified 2015-05-04	Version 0.2	Page 67 (78)

10.3 Bilaga 3

Företag som har mailats för frågor om ventilation

1. Örebro bostäder AB obo@obo.se
2. NCC - FoU-chef christina.claeson@ncc.se
3. Skanska Per Ekendahl, mail på hemsida
4. Peab – projektutveckling gunnar.wannehag@peab.se
5. Veidekke, skåne och västra sverige 2 mail på hemsidan
6. Bygg Dialog AB kontoret@byggdialog.se
7. Byggmästarn Skåne carin.stoeckmann@byggmastarn.nu
8. Byggnadsfirman Otto Magnusson info@ottobygg.se
9. Byggnadsfirman Viktor Hanson Ab info@viktor-hanson.se
10. Ekensbergs Byggnads AB info@ekenbygg.se
hakan.backstrom@ebab.se
11. Einar Mattsson Byggnads AB info@einarmattsson.se
+hemsida
12. Järntorget info@jarntorget.se
13. Kindgrens Bygg AB peter.knutsson@ahlin-ekeroth.se
14. Näiden Bygg AB info@naidenbygg.se
15. Q-gruppen bygg@q-gruppen.se
16. Serneke info@serneke.se
17. BTH Bygg info@bthbygg.se
18. SH Bygg info@shbygg.se
19. SMÅÅ kontakt@smaa.se
20. Strabag Sverige AB
21. Tage & Söner Byggands AB
22. Thage i Skåne AB
23. TL Bygg AB info@tlbygg.se
24. TUVE BYGG info@tuvebygg.se
25. Erlandsson Bygg AB info.syd@erlandssonbygg.se
26. Wästbygg peter.hojer@wastbygg.se