

Lufttäthet hos Veidekke

- En undersökning av nuvarande lufttäthetsarbete
samt förslag till förbättringar.



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

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

Examensarbete:
Linus Andersson
Johan Beike

© Copyright Linus Andersson, Johan Beike

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 2014

Sammanfattning

Att bygga lufttåta byggnader är något som blir allt viktigare för aktörer inom byggbranschen. Då allt hårdare krav ställs på detta samt lägre energiförbrukningar fodras.

Denna rapport om lufttåthet behandlar två aspekter av arbetet för att lyckas med sin lufttåtning. Dels vilka metoder man bör använda för att få en byggnad lufttåt men också vilka hjälpmedel som har framtagits för att underlätta detta arbete. Den andra delen av rapporten handlar om hur man som organisation kan arbeta för att säkra sitt lufttåthetsarbete. Arbetet är utfört i samarbete med Veidekke Entreprenad region syd Helsingborg och avdelningen för byggnadsfysik vid Lunds tekniska högskola.

Slutsatser som kan dras av arbetet är:

- Att man idag har en fungerande organisation som producerar lufttåta byggnader enligt beställarens krav. Lufttåtsarbetet är dock något resursineffektivt och det finns utrymme för flertalet förbättringar.
- En befintlig handbok, ByggaL finns idag för att underlätta arbetet med lufttåthet men den är något för diffus för att kunna användas rakt av.
- Har man en fungerande process för sitt lufttåthetsarbete uppnår man lättare ett gott resultat. Det viktigaste är att man har en tydlig ansvarsfördelning och ställer krav på de olika delarna av byggprocessen som projektering och produktion.
- Det är framförallt utförandet av lufttåtskiktet som avgör hur lufttåt byggnaden blir. Det finns hjälpmedel för att underlätta upprättandet av tåtskiktet, men som inte innebär någon garanti för att kunna uppnå goda resultat.
- För att upptäcka samt kunna åtgärda eventuella brister i ett tidigt skede av utförandet, bör man i varje projekt utföra en tidig läckagesökning.
- För att uppnå god lufttåthet krävs kunniga projektörer. De ska dels kunna undvika svåra lösningar, men också noggrant kunna beskriva hur en detalj ska lösas för att lufttåtheten ska bibehållas.
- En fungerande erfarenhetsåterinföring skulle underlätta arbetet med lufttåthet.

Sist i rapporten lämnas förslag på ämnen för vidare arbete.

Nyckelord: Lufttåthet, lufttåtning, skarvar, genomföringar, energi, fukt, luftens drivkrafter, klimatskal, tidig läckagesökning, provtryckning, kvalitetssäkring lufttåthet

Abstract

To build airtight buildings is something that is becoming increasingly important for operators in the construction industry. As stricter demands on airtightness and lower energy consumption are required

This airtight project addresses two aspects of the construction for the success of air sealing. Partly which methods to use to get a building airtight but also what utilities have been developed to facilitate this work. The second part of this report is about how an organization can work to secure its airtightness. The work is performed in collaboration with Veidekke Construction region South Helsingborg and Division of building physics at Lund University. Conclusions to be drawn from the project:

- Today they have a functioning organization that produces airtight buildings according to customer requirements. The airtight work is somewhat resource inefficient.
- An existing manual, ByggaL is available today in order to facilitate the work of air tightness but it is too diffuse to be used straight off.
- If you have a functioning process for its air tightness work is achieved more easily a good result. The most important thing is to have a clear division of responsibilities and demands on the various components of the construction process as design and production.
- It is mainly the performance of the airtight layer that determines how airtight the building becomes. There are tools to help establish the membrane, but these do not constitute a guarantee for achieving good results.
- To detect and correct any deficiencies in the early stage of construction, every project should perform an early leak.
- To achieve good airtightness required competent constructors. A good constructor should be able to avoid difficult solutions while also but accurately describe how to solve a detail in order to maintain good airtightness.

At the end of this report recommendations are made on topics for further work.

Keywords: Airtightness, air sealing, joints, penetrations, energy, moisture, air forces, climate-peel, early leak detection, pressure testing, quality assurance air tightness

Förord

Examensarbetet motsvarar 22,5 högskolepoäng och är en avslutande del i högskoleingenjörsutbildningen inom byggt teknik med arkitektur på Lunds tekniska högskola. Det är utfört i samarbete med Veidekke Entreprenad region syd Helsingborg och avdelningen för byggnadsfysik vid Lunds tekniska högskola.

Vi vill tacka våra handledare, Stefan Wegner på Veidekke och Petter Wallentén på avdelningen för byggnadsfysik för den input och allt stöd ni har bidragit med. Vidare vill vi även tacka alla respondenter på Veidekke i Helsingborg som ställde upp på våra intervjuer.

Helsingborg juni 2014

Linus Andersson & Johan Beike

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Syfte	1
1.2 Frågeställning	1
1.3 Metod	1
1.3.1 Litteraturstudie	1
1.3.2 Intervjuer	2
1.3.3 Upplägg av rapporten.....	2
1.4 Avgränsning	2
1.5 Definitioner	3
1.5.1 Förkortningar.....	4
2 Varför lufttätethet?	5
2.1 Konsekvenser av luftläckage	5
2.1.1 Energianvändning	5
2.1.2 Fukt.....	5
2.1.3 Komfort	6
2.1.4 Luftkvalitet.....	6
2.2 Krav på lufttätethet enligt BBR	6
3 Luftrörelser	7
3.1 Termiska rörelser	7
3.2 Vindpåverkan	7
3.3 Mekaniska drivkrafter	7
3.3.1 Ventilationssystem	7
3.3.1.1 <i>S</i>	7
3.3.1.2 <i>F</i>	8
3.3.1.3 <i>FX</i>	8
3.3.1.4 <i>FT</i>	8
3.3.1.5 <i>FTX</i>	8
4 Metoder för mätning av luftläckage	9
4.1 Läckagesökning	9
4.2 Provtryckning	10
5 Olika roller i arbetet med lufttätethet	11
5.1 Programskede (Beställare/byggherre.)	11
5.2 Projekteringsskedet (Projektör)	11
5.3 Produktionsskedet (Byggentreprenören)	12
5.4 Förvaltningsskede (Förvaltare)	12
6 Befintliga metoder för kvalitetssäkring	15
6.1 ByggaF	15
6.2 ByggaL	15
6.3 Jämförelse ByggaL vs ByggaF	16

7 Problematik i samband med lufttätning.....	17
7.1 Lufttätning	17
7.2 Vindtätning	18
7.3 Åldersbeständighet	18
7.4 Problematiska detaljer vid lufttätning	19
7.4.1 Skarvar.....	19
7.4.2 Syll/hammarband - Betongyta	20
7.4.3 Genomföringar	20
7.4.4 Fönster	21
7.4.5 Yttervägg - Mellanbjälklag	22
7.4.6 Utfackningsväggar.....	22
8 Genomgång av vanliga tätningsmetoder för utvalda kritiska detaljer	23
8.1 Skarvar	23
8.2 Syll/hammarband – Betongyta.....	25
8.3 Genomföringar	26
8.4 Fönster	28
8.5 Yttervägg-Mellanbjälklag.....	29
8.6 Utfackningsvägg	30
8.7 Diskussion.....	30
9 Analys av Veidekkes kvalitetssäkring	33
9.1 Intervjuer	33
9.2 Kunskapsinventering Veidekke samt beskrivning av lufttäthetsprocessen.....	35
9.3 Befintligt kvalitetsarbete	36
9.3.1 Tidig täthetsprovning med läckagesökning Västergårds IP.	37
9.4 Problematik/svårigheter/brister i kvalitetssäkringen	38
9.5 Hållbarhetschefen drömmer fritt.....	39
10 Förslag till förbättringar	41
10.1 Organisation.....	41
10.2 Projektering.....	42
10.3 Produktion.....	44
11 Resultat och diskussion	47
11.1 Organisation.....	47
11.2 Utbildning	47
11.3 Kommunikation.....	48
11.4 Incitament/motivation till god lufttäthet	49
11.5 Kostnad	49
11.6 Förbättringsförslag	49
11.7 Felanalys	50
12 Slutsatser	51

13 Vidare studier	53
14 Referenser	55
15 Bilagor	57
Bilaga A.....	57
Bilaga B.....	58

1 Inledning

Lufttäthet har idag en stor betydelse för en byggnads energianvändning i och med de skärpta energikraven ifrån BBR. En av de mest kostnadseffektiva åtgärderna för att minska en byggnads energibehov är att minska luftläckaget genom klimatskalet. En byggnad som är otät leder till högre energianvändning, ökad ofrivillig ventilation=sämre luftkvalitet, ökad risk för fuktskador, sämre termisk komfort, ökad brand och rök spridning samt en ökad ljudspridning (Wahlgren, 2010).

Vi anser att i takt med att samhället går mot högre och hårdare energikrav kommer lufttätheten få mer fokus, vilket kan leda till problem om man inte har en uttalad målsättning hur man kvalitetssäkrar lufttätheten. Idén till detta examensarbete kom från vår handledare på Veidekke som upplevde att hans avdelning hade liten kännedom om lufttäthet och hur tätning utav klimatskal går till. Handledare är Stefan Wegner, Veidekke Entreprenad AB och Petter Wallentén på avdelningen för byggnadsfysik LTH.

1.1 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att för Veidekkes räkning undersöka hur deras arbete med kvalitetssäkring utav lufttäthet går till. Resultatet ska alltså visa hur deras arbete går till idag och upptäcka var i ledet eventuella brister uppstår samt vad som kan förbättras för att effektivisera processen.

Veidekke efterfrågar även en undersökning om vilka detaljlösningar som är bäst lämpade ur tid samt resultatsynpunkt. Arbetet kommer att visa metoder för att täta vid olika anslutningar och detaljlösningar. Genom denna rapport ska Veidekke snabbare och lättare kunna avgöra vilket arbetssätt samt vilka metoder de bör använda. Eftersom Veidekke är ett exempel på en organisation som förmodligen är representativ för hur övriga företag arbetar med lufttäthet, skulle rapportens resultat kunna användas till att förbättra även andra företags lufttäthetsprocess.

1.2 Frågeställning

Hur fungerar kvalitetssäkringen hos Veidekke?

- Vem är ansvarig?
- Vad har de för krav på lufttätning?
- Vilka metoder används för att kontrollera att kraven uppfylls?

1.3 Metod

1.3.1 Litteraturstudie

För att få bakgrund samt förståelse för problematiken med svårigheterna inom lufttäthet har vi använt oss av litteraturstudier, där information främst varit SP-

rapporter samt böcker skrivna i ämnet. Även en del examensarbeten har lästs inom ämnet när det har varit svårt att finna relevant information. Som grund till förslag på de förbättringar av lufttäthetsprocessen vi kommer rekommendera, väljer vi att utgå från den befintliga handboken ByggaL. Med vissa justeringar anser vi att den kan bli applicerbar på vårt företag.

1.3.2 Intervjuer

Vi utförde intervjuer med personal från hela ledet inom Veidekke Entreprenad Helsingborg. Samma frågor ställdes till samtliga för att kunna få jämförbara resultat. Det är intervjuerna som ligger till grund för lägesbeskrivningen av kvalitetsledningen. Tre av intervjuerna skiljde sig från de andra och det var med arbetschefen för Veidekke Entreprenad Helsingborg, en utav projektutvecklarna för Veidekke bostad region Skåne samt hållbarhetschefen för Veidekke i Sverige. Dessa utfördes som bakgrundskoll för hur organisationen som helhet ser ut inom företaget. Vi hade även som syfte att tala med hållbarhetschefen för att få veta hur man vill att kvalitetsarbetet skall gå till och sedan jämföra det med hur det upplevs ute på arbetsplatserna idag.

1.3.3 Upplägg av rapporten

Projektet behandlar de problem och svårigheter som kan förekomma i arbetet med lufttäthet. Fokus ligger på att undersöka hur företagets organisation jobbar med kvalitetssäkring utav lufttäthet idag och även utvalda kritiska lufttäthetsdetaljer kommer tas upp.

1.4 Avgränsning

Arbetet är baserat på litteraturstudier samt intervjuer. Vi har däremot inte utfört några egna mätningar. Det är ett rimligt antagande att många företag arbetar på liknande vis. I denna rapport har vi dock valt att fokusera på ett utvalt företag och dess kvalitetsprocess angående lufttätning. Arbetets resultat kommer inte leda till att vi skapar en ny typ av process om lufttätning utan kommer följa en föreslagen process och applicera den på Veidekke Entreprenad Helsingborgs organisation och förbättra den.

De resultat av läckage vid detaljlösningar samt vanliga lösningar är endast redovisade från litteraturstudier och för mer utförande beskrivningar av dessa hänvisar vi till *Goda exempel på lufttäta konstruktionslösningar* (Wahlgren, 2010).

Arbetet behandlar inte kostnader då det anses vara för omfattande.

1.5 Definitioner

Några exempel på skikt eller material som skall stoppa luft eller fukttransport:

- Diffusionsspärr – Skikt som har som uppgift att hindra eller minska fukttransport genom vattenångdiffusion (Nevander & Elmarsson, 2011).
- Installationsskikt – När ångspärren är indragen i väggen.
- Luftspärr – Skikt med uppgift att hindra eller minska luftflöde genom en konstruktion (Nevander & Elmarsson, 2011).
- Lufttätning – När man tätar med ett material som har som uppgift att hindra eller minska luftflöde genom en konstruktion (Adalberth, 1998).
- Tätskikt – Skikt som är tätt mot vatten i vätskefas under visst övertryck (Nevander & Elmarsson, 2011).
- Vindskydd – Placeras långt ut i konstruktionen för att skydda värmeisoleringen mot olämpliga luftrörelser (Adalberth, 1998).
- Ångspärr – Skikt med uppgift att hindra eller minska fukttransport genom vattenångdiffusion eller fuktkonvektion (Nevander & Elmarsson, 2011).

Byggnadsdelar eller byggnadsmaterial:

- Klimatskal – Det är husets ytterhölje, väggar, golv och tak. Här ingår även husets fönster och ytterdörrar.
- Utfackningsvägg – Är en icke bärande yttervägg.
- Bottningslist – En list som normalt sett består av cellplast av polyeten, som har slutna porer (Burström, 2007).
- Fogmassa – Består huvudsakligen av bindemedel, fyllnadsmedel, pigment, lösningsmedel och eventuellt mjukgörare (Burström, 2007).

- S-list – Polyetenfolie med två stycken o-lister av gummi (Wahlgren, 2010).
- Extruderad polystyren – Hård cellplast som används som isoleringsmaterial.
- Stos – Tätande krage eller manschett runt rör vid genomföring i klimatskalet.
- Butylband – Dubbelhäftande band av butylgummi för tätning av skarvar.
- Asfaltpapp – Pappmaterial indränkt med bitumen. Används vid taktäckning och som fuktskydd.

1.5.1 Förkortningar

BBR – Boverkets byggregler

UE – Underentreprenör

S-system – Självdragsystem

F-system – Mekanisk frånluftsventilation

FX-system – Mekaniskt frånluftsventilation med värmeväxlare

FT-system – Mekaniskt från- och tilluftssystem

FTX-system – Från och tilluftsventilation med återvinning

PE-folie – Polyetylenfolie

SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

2 Varför lufttätet?

Det finns många anledningar till att man väljer att bygga lufttätt. Den största anledningen är att man vill leva upp till beställarens energikrav. Krav som blir allt hårdare på grund av stigande energipriser samtidigt som medvetenheten hos beställare ökar. För dagens byggnader är lufttäteten en viktig del i konstruktionens beständighet samt för att kunna uppnå en god inommiljö (FoU-Väst, 2007). En positiv effekt som kommer av att arbeta för en lufttät byggnad är att luftkvaliteten blir bättre. Detta på grund av att det krävs en väl planerad projektering och ett korrekt arbetsutförande för att producera en byggnad med god lufttätet (Wahlgren, 2010).

2.1 Konsekvenser av luftläckage

Enligt Wahlgren (2010) finns det fyra huvudsakliga anledningar till att man vill bygga lufttätt.

2.1.1 Energianvändning

Vid uppförandet av byggnad strävar man efter att få en låg energianvändning. Mängden energi som en otät byggnad förbrukar ökar beroende på tre faktorer: värmemotstånd, ventilationsflödet och effektiviteten i värmeväxlaren.

Tillåts luften blåsa igenom klimatskalet dvs. in i isoleringen ger detta upphov till att dess värmemotstånd minskar. Värmeffödet genom väggen ökar och den varma inneluften får svårare att stanna kvar i byggnaden Sandberg, Sikander, Wahlgren, & Larsson, 2007).

Ett ventilationssystem som dimensionerats för att alla luft rör sig genom den kommer att försämrats avsevärt vid läckage då kall uteluft kommer tränga in i byggnaden. Den kalla luften måste värmas upp för att man ska få ett behagligt inneklimat, vilket ger en ökad energianvändning. Har man en värmeväxlare i byggnaden så kommer den att minska i verkningsgrad, då den är dimensionerad för att en bestämd mängd luft ska passera genom den. Har man ett otätt klimatskal där luften läcker igenom, passerar inte rätt mängd luft genom värmeväxlaren. Detta bidrar till en ökad energiförbrukning då tilluften inte blir förvärmad och frånluftens energiinnehåll inte kan tas tillvara på (Sandberg, Sikander, Wahlgren, & Larsson, 2007).

2.1.2 Fukt

Vid otäteter i klimatskalet kan fuktbekymmer uppstå vilket är ett problem som framkom när man ville minska byggnaders energiförbrukning och började isolera bättre. Resultatet blev en hög temperaturdifferans över skalet. Större delen av året är det varmare inomhus än utomhus, något som leder till att man har ett fuktövertryck i sin byggnad. Skulle man då ha otäteter i sin konstruktion kommer varmluft att tryckas ut ur byggnaden och kylas ner. Om luften kyls ner till daggpunkt kommer vattenånga kondenseras och fukt kan

ansamlas i byggnadskonstruktionen. För att undvika detta används vanligtvis ett tätskikt som skall stoppa den fuktiga luften innan den hinner kylas ner tillräckligt mycket. I konstruktioner med tjockt isolerskikt måste man tänka på att inte placera ångspärren för långt ut i väggen, då temperaturen kan ha fallit farligt lågt innan skiktet och risk för kondens kan uppstå. Det rekommenderas att inte ha den mer än 1/4 av isolertjockleken in från väggens varma sida. En vanligt förekommande fuktskada som uppkommer beroende av luftläckage är mögelpåväxt i kall vind (Nevander & Elmarsson, 2011; Sandberg & Sikander, 2004; Wahlgren, 2010).

2.1.3 Komfort

God lufttäthet är också en komfortfråga. En människas upplevelse av en god inomhusmiljö påverkas direkt av utbytet av värme mellan kropp och omgivande luft samt indirekt av luftkvaliteten. Utbytet av värme sker genom strålning, ledning och konvektion. Ett otätt klimatskal leder till termisk diskomfort genom att kall luft letar sig in i byggnaden. Luften värms upp och sätts i rörelse vilket leder till att drag uppstår. Redan vid lufthastigheter på 0.1 m/s upplever vissa personer obehag (Bankvall, 2013).

2.1.4 Luftkvalitet

Indirekt kan luftläckage ge upphov till obehag. Detta genom att förorenad luft utifrån tränger in okontrollerat genom otätheter i klimatskalet, istället för kontrollerat in genom ventilationen. Vidare leder detta till att den styrda ventilationen försämras vilket gör att "använd" luft inte ventileras bort som den ska. Byggnadens luftväxling ska ske genom ventilationssystemet och inte genom otätheter i klimatskalet (Bankvall, 2013; Wahlgren, 2010).

2.2 Krav på lufttäthet enligt BBR

Enligt Boverkets Byggregler, BBR finns det sedan år 2006 inga givna krav på lufttätheten i byggnader. Utan istället ställs krav på en högsta tillåtna energianvändning. Detta krav har enligt Wahlgren (2010) bidragit till ett ökat intresse för byggnadsskalets lufttäthet. Enligt 9:21 i BBR måste byggnadens klimatskärm vara så tät att krav på byggnadens specifika energianvändning och installerad eleffekt för uppvärmning uppfylls. Enligt ett annat kapitel, nämligen 6:531 ska man för att undvika skador på grund av fuktkonvektion ha så bra lufttäthet som möjligt på klimatavskiljande delar. Lufttätheten i en byggnad ska enligt 6:952 även vara sådan att konvektionen från fuktig luft inte ska överskrida materialets högsta tillåtna fukthalt. Det finns även ett alternativt krav för byggnader enligt BBR, på att luftläckaget genom ett klimatskal inte får vara över 0,6 l/m²s vid +/- 50 Pa tryckskillnad. Detta gäller dock bara byggnader där:

- Golvarean A_{temp} inte överstiger 100m²
- Fönster och dörrarean högst är 0,20 A_{temp}
- Det finns inget kylbehov

(Boverket, 2011)

3 Luftrörelser

Det krävs två förutsättningar för att luft ska kunna röra sig genom ett klimatskal och bli till ett läckage: den första är att det finns en tryckskillnad över skalet och den andra att det finns ett hål i skalet, en strömningsväg för luftläckaget. Vill man hindra luftrörelserna behöver man alltså få bort luftryckskillnaderna eller stänga otätheter som finns i klimatskalet (Wahlgren, 2010).

De luftrörelser som påverkar en byggnad är:

3.1 Termiska rörelser

Kall luft har större densitet än varm luft. Detta leder till att vid större temperaturskillnader, till exempel inomhus i förhållande till utomhus under vintern så kommer luften inomhus att väga mindre än luften utanför. Vilket i sin tur ger upphov till ett undertryck i huset. Det blir en tryckskillnad över klimatskalet som gör att kall luft sugas in på nedersta våningen och varm luft trycks ut vid taket, som kan ge upphov till fuktskador (Bankvall, 2013).

3.2 Vindpåverkan

Vid vind mot klimatskalet kommer ett utvändigt övertryck skapas på den sida av huset som vinden träffar, lovertssidan, samtidigt som det på motstående sida, läsidan, skapas ett utvändigt undertryck. (Bankvall, 2013) Det utvändiga övertrycket kommer trycka in luft i byggnaden och det utvändiga undertrycket gör så att luften sugas ut inifrån byggnaden. Det är svårt att minska vindpåverkan, men en klar fördel är att förlägga byggnaden i ett landskap som är skyddat av träd och kullar. Det är således extra viktigt att vara noga med lufttätningen på ett hus som ligger i ett vindutsatt område (Wahlgren, 2010).

3.3 Mekaniska drivkrafter

Mekaniska drivkrafter är påtvingade drivkrafter som vanligtvis skapas av installerade fläktar som trycksätter byggnaden. Detta för att kunna styra luftrörelserna och reglera luftrycksförhållandena. Tilluftsfläktar ger ett invändigt övertryck och frånluftsfläktar skapar ett invändigt undertryck (Bankvall, 2013).

3.3.1 Ventilationssystem

Ventilationen påverkar hur byggnaden och personer som bor i den mår. Utan tillräcklig ventilation riskerar huset att få fuktskador samtidigt som det också kan skapa ohälsa genom att inomhusluften blir förorenad. Enligt Eskilsson (2013) kan man definiera de olika ventilationssystemen som:

3.3.1.1 S

Självdraagsystem är en ventilationstyp som bygger på de termiska rörelserna i luften. Under året är det oftast kallare utomhus än inomhus. Detta gör att den

varma inomhusluften stiger och lämnar byggnaden genom skorsten eller frånluftsventiler som är placerade högt upp. Då skapas ett undertryck i byggnaden som gör att det sugas in luft utifrån genom ventiler som är placerade i klimatskalet. Slutsatsen blir alltså att ventilationen fungerar som bäst under vintern när det är kallt ute och som sämst på sommaren när det är varmt ute.

3.3.1.2 F

Idag efterfrågar man en mer kontrollerad ventilation och den enklaste typen är ett mekaniskt frånluftssystem. Det fungerar genom att man ansluter utsugsdonen i kök, badrum, wc osv. till en fläkt via ett kanalsystem. Friskluften tillförs på ungefär samma sätt som i självdragssystemet dvs. genom ventiler i klimatskalet.

3.3.1.3 FX

Fungerar precis som F-ventilation, men med skillnaden att värmen i frånluften återvinns genom en värmepump eller värmeväxlare som kan leda till en energibesparing på upp till 50 %.

3.3.1.4 FT

Eftersom man idag har som målsättning att bygga täta hus krävs ett kontrollerat ventilationssystem för att inte inneklimatet ska bli outhärdligt, ett så kallat mekaniskt från- och tilluftssystem.

3.3.1.5 FTX

Idag finns det även krav på att huset ska vara energisnålt, då är lösningen att man sätter in en värmeväxlare för att återvinna värmen i frånluften. Detta system är idag det vanligaste vid nyproduktion av byggnader.

(Eskilsson, 2013)

4 Metoder för mätning av luftläckage

4.1 Läckagesökning

När man utför en läckagesökning letar man efter ställen i klimatskalet där luften kan läcka igenom. Enligt Bankvall (2013) är det viktigt att man genomför sökningar kontinuerligt under byggskedet då det är svårare att åtgärda läckagen desto längre fram i byggskedet man är. En läckagesökning kan göras både med och utan en tryckskillnad över klimatskalet. (Se bild nedan) Fördelar med metoder utan behov av en tryckskillnad, är att man inte behöver ha tillgång till fläktar och det krävs mindre tätningsförarbete. Exempel på dessa metoder som inte kräver en tryckskillnad är ljus, okulär inspektion och akustiska mätningar. De metoder som däremot kräver en tryckskillnad är yttertemperaturmätning, handen, lufthastighetsmätning och sökning med rök. De metoder som kräver en tryckskillnad är yttertemperaturmätning, handen, lufthastighetsmätning, sökning med rök, såpbubblemetod och extern testvägg.



Figur 4-1 Metoder för att tidigt hitta luftläckage. (Bankvall, 2013)

4.2 Provtryckning

En provtryckning gör man för att kunna mäta hur mycket luft som kan läcka ut genom klimatskalets otätheter (l/m^2s). Skillnaden mot en läckagesökning är att man här får fram ett värde på lufttätheten hos byggnaden. Med resultatet kan man kontrollera att byggnaden uppfyller de krav som byggherren ställer. Den vanligaste metoden är att man använder en extern fläkt, en så kallad Blower door som monteras i ytterdörren och skapar en trycksättning i byggnaden. Det är viktigt att man stänger alla avsiktliga öppningar i klimatskalet, till exempel ventiler och öppna spisar, då det påverkar mätresultatet. Enligt standarden (EN13829:2000) för lufttäthetsmätning ska man mäta luftflödet vid ± 50 Pa samt vid minst fem olika trycknivåer vid både under- och övertryck inom intervallet. Det slutgiltiga luftläckaget anges sedan vid tryckskillnaden ± 50 Pa (Sikander & Wahlgren, 2008).



Figur 4-2 Blower door. (Bankvall, 2013)

5 Olika roller i arbetet med lufttätthet

Vid en byggnation finns det roller som skall fyllas för att ett projekt skall bli genomförbart. De roller man brukar prata om är: beställare/byggherre-projektör-entreprenör-förvaltare. Ibland är dessa aktörer samma person och ibland är de helt skilda personer. En byggnad kan delas upp i fyra moment, där det i alla skeenden finns möjlighet att påverka lufttättheten. Byggherren är den som har det övergripande ansvaret att befintliga lagkrav följs. Vad byggherren vanligtvis gör är att via krav fördela ansvaret från beställaren till projekterings-, utförande- och förvaltningsskedet (Hansson & Pemsel, 2011). (Se bild 5-1)

5.1 Programskede (Beställare/byggherre.)

Förutom tidigare nämnda lagkrav så har beställaren en möjlighet att utforma egna täthetskrav eller specifika energikrav för byggnaden. Beställaren kan alltså från början sätta standarden för vad man kan förvänta sig utav slutprodukten. Ställer man inte några specifika krav kan man inte förvänta sig att det inte kommer läggas någon extra vikt vid att bygga lufttätt enligt Bankvall (2013). Faktorer som avgör beställarens ambitionsnivå beror på vilken energianvändning man vill byggnaden ska ha, vilken termisk komfort, vilken luftkvalitet brukarna önskar och även hur beställarens ekonomiska situation ser ut. Byggherren kan kräva att en provtryckning utförs efter uppförandet av en byggnad för att säkerhetsställa att kraven uppfylls. Beställaren kan även kräva att entreprenören skall utföra egenkontroller löpande under byggnationen och sedan lämna över dokumentation som bevis (Adalberth, 1998; Sandberg, Sikander, Wahlgren, & Larsson, 2007).

5.2 Projekteringsskedet (Projektör)

För att möjliggöra att de krav som beställaren har skall kunna uppnås krävs engagemang och kunskap från projektörer. De måste rita och beskriva med en tydlighet hur god lufttätthet skapas för att undvika situationer på bygget där man måste lösa problemet på plats. Det är sedan viktigt att den som utför detta innehar kunskapen som krävs för nå upp till de uppsatta kraven. I största möjliga mån vill man kringgå de kritiska detaljer som finns. För att det ska vara genomförbart är kommunikationen mellan olika projektörer viktig, framförallt för att minimera antalet penetrationer i klimatskalet. Vidare är det även av vikt att föreskriva de material och lösningar som man vet fungerar. Vid projekteringsskedet kan man utse en luftansvarig (jämför med fuktsakkunnig) som kontrollerar handlingar specifikt för tätning (Adalberth, 1998; Bankvall, 2013).

5.3 Produktionsskedet (Byggentreprenören)

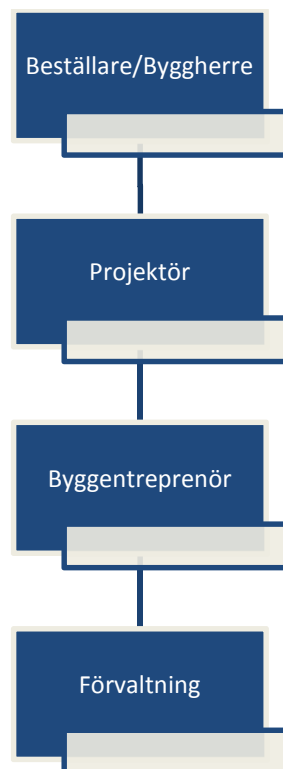
Den avslutande delen för att uppnå en god lufttätethet ansvarar byggentreprenören för. Utförandet vid uppförande av en byggnad är av största vikt för att lyckas med lufttätningen. Trots att man har utfört en bra projektering samt ställt höga krav på lufttätetheten så betyder det ingenting ifall utförandet är undermåligt. Dock är kunskap en viktig faktor för ett lyckat projekt samt att man tar lufttätetheten på stort allvar. Eftersom när man får kunskap skapas förståelse som påverkar ens handlingar. Som tidigare nämnts är det dessutom betydelsefullt att kommunikation mellan entreprenör och projektör fungerar bra. Att de förstår varandra, att projektören är medveten om svårigheter, om kritiska detaljer samt att entreprenören förstår och har projektörens ritningar. Även kunskapen bland arbetarna på byggarbetsplatsen är viktig. Det gäller att hela ledet är medvetet om vikten av lufttätethet. Platschefen informerar arbetsledare som för vidare till snickarna. En förutsättning för att detta skall fungera är att alla innehar en baskunskap kring lufttätning och vad konsekvenserna blir när en byggnad är otät. För att säkerhetsställa detta rekommenderas att man på bygget utser någon som ansvarar för lufttätetheten och följer upp detta under byggnationen (Adalberth, 1998; Bankvall, 2013).

Ett förekommande lufttätethetsproblem på byggarbetsplatsen är enligt våra intervjuer när underentreprenörer, UE, kommer och ska dra el, vvs eller ventilation med dess genomföringar genom klimatskalet. Det upplevs som att UE ofta skär hål i plasten och det sedan är snickarna som får åtgärda de misstag som UE har gjort. Den största anledningen till att detta problem uppstår är enligt de vi har intervjuat att UE inte besitter tillräcklig kunskap och medvetenhet kring lufttätetheten. Vilket istället leder till att de bidrar till ett ökat luftläckage då de inte är tillräckligt noggranna i sitt arbete. Andra saker som bör förbättras är att information om vilket luftkrav som gäller behöver bli tydligare för underentreprenören. Redan när man väljer ut och köper in en underentreprenör bör luftkraven meddelas. Som tidigare nämnts kan man även göra arbetet lättare för UE genom att använda sig av ett installationsskikt. Då slipper de bryta tätskiktet när de ska dra sina genomföringar.

5.4 Förvaltningsskede (Förvaltare)

Under förvaltningsskedet för en byggnad, är det lufttäta skiktet oftast inbyggt i väggen och således oåtkomligt för underhåll eller kontroll. Däremot kommer man åt de skarvar och genomföringar som finns. Dels kan man undersöka om de är täta, men även åtgärda dem ifall de är otäta och läcker. Om det skulle bli aktuellt under förvaltningsskedet med en tillbyggnad eller underhåll till exempel vid byte av fönster eller ventilation som påverkar tätskiktet, är det viktigt att man projekterar för att göra den nya delen lufttät. Detta för att man inte ska förstöra den redan befintliga lufttäta byggnaden med den nya delen

som inte är lufttät (Sikander, 2010). Vid en undersökning gjord av Ylmén, Hansén och Romild (2012) har man gjort nya provtryckningar och jämfört med resultat från provtryckningar man gjorde när husen var nybyggda. Husen som provtrycktes är alla från ca år 1990 och resultatet visar att vid ombyggnation som leder till förändringar i klimatskal kan läckagen komma att öka drastiskt. De främsta orsakerna tros vara föråldrande täthetslösningar eller brister vid utförandet av tillbyggnaden. I det värsta fallet uppmätte man ett ökat läckage från 0,14 till 0,95 l/m²s.



Figur 5-1 Bild över de olika rollerna i arbetet med lufttätet.

6 Befintliga metoder för kvalitetssäkring

6.1 ByggaF

ByggaF är en branschstandard och metod framtagen för att kunna säkerhetsställa fuktsäkerheten genom hela byggprocessen. Metoden innehåller rutiner samt hjälpmedel för alla inblandade aktörer. ByggaF visar på hur man kan formulera krav samt ställa fuktkrav på aktiviteter, som sedan arbetas in i program-, bygg-, systemhandlingar samt kontrollplaner. Detta leder i sin tur till att system- och materialval samt produktionsmetoder som kommer att påverka den färdiga produktens fuktsäkerhet förs fram redan från projektets start.

Lufttäthet nämns i ByggaF i samband med att det i luften finns vatten som kan ge upphov till fuktproblem. ByggaF ger även förslag på vad beställaren kan ställa för krav kring lufttäthet på entreprenören:

- Lösningar för beständig lufttäthet till exempel vid klämning av skarvar, genomföringar och anslutningar i lufttäta skikt skall redovisas i detaljritningar.
- Luftläckaget skall verifieras genom täthetsprovning vid slutfört bygge.
- Principiella lösningar för att säkerställa lufttäthet ska gås igenom, byggs och provas som demonstration vid arbetsberedning

(Fuktcentrum, 2013)

6.2 ByggaL

När man utvecklade handboken ByggaL fick man inspiration från boken ByggaF. ByggaL är framtagen av Sveriges byggindustrier samt SP för att lyfta problematiken kring lufttäthet och möjligheter för att lösa de problem som finns. I boken finns förslag på rutiner och checklistor för program-, projekterings- och produktionskedet för att uppnå god lufttäthet. Hela processen börjar med att beställaren sätter sin ambitionsnivå och ställer sina krav på lufttäthet. ByggaL informerar om olika krav som beställare kan ställa, dels konkreta krav såsom ett mått på läckage men att beställaren också bör ha krav på projektören. Att de utformar en byggnad som med bra arbetsutförande ska uppfylla täthetskraven, samt att kritiska detaljer ska redovisas med lösning på ritning. ByggaL föreskriver även att beställaren bör ha som krav att en ansvarig för lufttäthetsfrågorna anges hos projektören. Vidare anser boken att beställaren borde ha liknande krav på entreprenören såsom att en lufttäthetsansvarig skall utses men även att personalen på byggarbetsplatsen borde ha utbildning inom lufttäthet. Dessutom kan beställaren begära en plan för hur egenkontroller av tekniska lösningar och hur arbetsutförande för

lufttäthet utförs. Enligt Sikander (2010) skall entreprenören kunna visa upp provtryckningsmätningar av byggnadens lufttäthet för att beställaren ska ha möjlighet att kontrollera sina krav (Sikander, 2010).

6.3 Jämförelse ByggaL vs ByggaF

En stor fördel ByggaF har i förhållande till ByggaL är att problemet med fukt, till skillnad från problemet med luft, idag är inarbetat hos de flesta aktörer. Detta har lett till att det finns lagkrav som reglerar och säkerhetsställer att man bygger fuktsäkert. Då ByggaF har dessa krav att luta sig mot får det mer tyngd bakom sig och den prioriteras då mer än ByggaL.

I dagsläget finns det inga konkreta lagkrav för lufttäthet. Byggnadens energianvändning som det ställs krav på innefattar dock lufttätheten. Vidare är luftläckage en källa till att fukt kan transporteras och således leda till fuktproblem. ByggaF har mer tydliga roller att hänvisa till som till exempel en fuktsakkunnig. Motsvarigheten inom ByggaL skulle kunna vara en luftsakkunnig, vilket emellertid är en roll som inte riktigt existerar än. Det ska dock tilläggas att en fuktsakkunnig ska inneha kunskap om lufttäthet, men det är inte hans huvudsakliga syfte.

ByggaL fokuserar mycket på att beställaren ska ställa så utförliga krav som möjligt för att kunna kontrollera lufttätheten genom hela processen. Detta är naturligtvis ett bra stöd till beställaren, men vad vi och Veidekke söker är snarare en metod de som entreprenör kan använda för att säkerhetsställa att beställarens krav uppnås.

7 Problematik i samband med lufttätning

De luftproblem som beskrivits tidigare måste man ha i åtanke när man planerar och uppför nya byggnader. Problemet kan framförallt uppstå när man bygger med sammansatta konstruktioner som trä- eller stålregelsystem. Vid byggnation med betong har man inte samma problem då materialet har slutna porer och är följaktligen lufttätt. Det som är viktigt med prefabricerade element är att man får det tätt vid fogarna, något som vanligtvis gjuts igen och leder till lufttätning. Några av de kritiska detaljer är dock fortfarande aktuella för hus med betong som de med regelstomme (Nevander & Elmarsson, 2011; Sandin, 2010).

De vanligaste stommsystemen som man bygger med är: stål-, träregelsystem eller betongstomme (platsgjuten eller prefabrikat). Vid byggnation med regelsystem måste man ha ett lufttätande skikt som vanligtvis uppförs med plastfolie (Adalberth, 1998). Systemet ger upphov till flertalet kritiska detaljer, som nämns senare i rapporten.

Betongstommen är som redan nämnts tät i sig, det kan dock förekomma läckage vid skarvar, genomföringar eller detaljer som fönster. Att bygga med betongstomme brukar inte leda till några större problem med lufttätning. När man använder sig av utfackningsväggar och vanligtvis betong som bärande stomme står man inför liknande problem som med regelsystem fast med tillägget att det skall monteras mot befintlig stomme (Adalberth, 1998).

Resultat om vilken detaljlösning som rekommenderas är taget ifrån intervjuer och litteratur som redovisas i respektive stycke.

7.1 Lufttätning

Vid nybyggnation av hus är lufttätning en självklarhet. För att uppnå god lufttätning finns det olika typer av luftspärrar av folier, papp och skivmaterial (Nevander & Elmarsson, 2011). Det vanligaste materialet för att lufttäta är polyetenfolie (PE, plastfolie), eftersom plastfolien har en god lufttätande förmåga och ett högt ånggenomgångsmotstånd. Det innebär att materialet fungerar både som luft- och diffusionsspärr. De skivmaterial som används är främst gips- och spånskivor för att de är nästintill helt lufttäta. Det kan dock uppstå problem med dessa skivor vid montering och tätning kring skarvar, samt på grund av rörelser i materialet vid påverkan av temperaturskillnader och fuktpåverkan (Adalberth, 1998).

7.2 Vindtätning

För att förhindra vindpåverkan används vindtätning, vars primära uppgift i konstruktionen är att minimera inre luftrörelser i isoleringsskiktet. De vanligaste produkterna som används är fasadskivor, gipsskivor eller väggpapp. Vindtätningen i sig bidrar inte till en tätare byggnad, men ett undermåligt vindskydd kommer leda till negativa konsekvenser, till exempel ett ökat luftläckage (Adalberth, 1998).

7.3 Åldersbeständighet

Tätskiktet som byggs in i väggen ska vara helt och hålla tätt under hela byggnadens livslängd. Det ska alltså inte behöva bytas ut eller underhållas. Därför är det viktigt att man använder sig av material som man vet har lång beständighet och tejper, plaster, fogmassor som är beständiga. Vidare är det viktigt att de olika materialen inte påverkar varandra på ett negativt sätt samt att de klarar av de tryckstötter och tryckskillnader som uppstår (Adalberth, 1998; Wahlgren, 2010).

Enligt Adalberth (1998) bör man inte använda tejp vid lufttätning, då dess beständighet är osäker. Idag är tejp emellertid det vanligaste materialet som används vid tätning, och eftersom Adalberths anvisningar är från år 1998 bör man ha förståelse för att både utvecklingen av material samt forskningen har gått framåt.

Lufttätning är ett relativt nytt område vilket innebär att det inte finns många provresultat tillbaka i tiden. Forskningsprojekt har utförts där man dels genomfört laborationsprovningar för att påskynda en åldring motsvarande 50 år (Ylmén, Hansén, & Romild, 2012), samt nya täthetsprovningar av hus där det finns äldre uppmätta provningar att jämföra med. Det är under produktion utav en byggnad som tätskiktet exponeras som mest och utsätts för de nedbrytande förloppen. De processer som framförallt bryter ner plastfolien är:

- Temperatur
- Syre
- Solljus
- Luftföroreningar
- Aggressiva kemikalier

Genom laboratorietester kan man påskynda ovanstående processer. Resultaten vid påskyndad åldring visar att materialet försämras och läckaget ökar, men inte mer än nämnvärt och testerna visar att tätskiktets beständighet håller i minst 50 år vid påskyndad föråldring om man använder rätt material. Vidare framkom det också att de hus som provtrycktes vid produktionsskedet och

jämfördes med de resultat man fått vid en aktuell provtryckning, med få undantag, hade bibehållit sin lufttätet. Detta visar att tätskiktet kan vara beständigt i minst 20 år vid provtryckning på befintliga byggnader. Erfarenhet och tester har visat att framförallt klämning av plast mot betong som inte hunnit torka ut tillräckligt, gör så att plasten bryts ner väldigt snabbt. För att beständigheten ska bli så bra som möjligt är det viktigt att man vid utförandet har den kunskap och information som krävs för att man ska kunna montera tätskiktet korrekt. Då kan man undgå beständighetsproblemet med relativt enkla medel (Adalberth, 1998; Ylmén, Hansén, & Romild, 2012; Wahlgren, 2010).

7.4 Problematiska detaljer vid lufttätning

Med kritiska detaljer i lufttätning avses konstruktionslösningar där det är svårt att få till ett fortlöpande intakt tätskikt. Enligt Sandberg och Sikander (2004) samt våra intervjuer är de mest kritiska detaljerna:

7.4.1 Skarvar

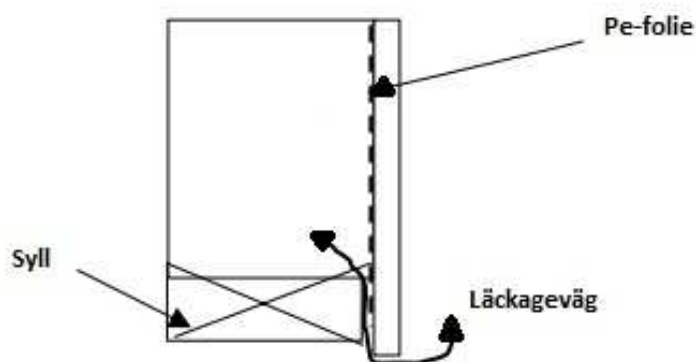
PE-folien produceras i längdmeter med en bestämd bredd, således kommer det att uppstå skarvar när man skall täta större partier. Det som är kritiskt i detta moment är att man måste få alla skarvar helt lufttäta. Genom intervjuer har det framkommit att det är svårt att få tejen att fästa och bli tät. Detta problem tros främst bero på att plasten har blivit smutsig och kontaktytan är inte tillräckligt ren. Gemensamt för alla metoder som finns är att man skall överlappa tätskikten för att nå god lufttätet (Adalberth, 1998).



Figur 7-1 Tejpning av skarvar, (Isover, 2014)

7.4.2 Syll/hammarband - Betongyta

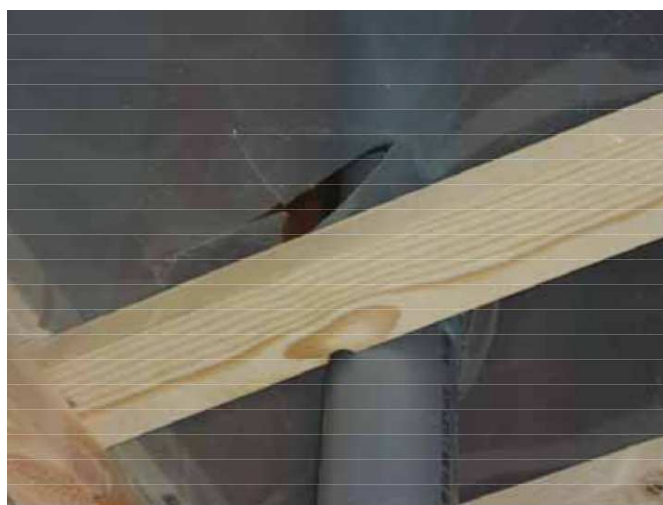
Detaljen syll-betongyta är viktig för både lufttäteten som för att häva köldbryggor in i byggnaden. Det kritiska i denna detalj är att luften inte ska kunna gå över eller under syllen för att ta sig in eller ut ifrån byggnaden. Luften ska inte heller kunna ta sig mellan syllen och det invändiga lufttäta skiktet i väggen (Adalberth, 1998).



Figur 7-2 En utav läckagevägarna man vill undvika.

7.4.3 Genomföringar

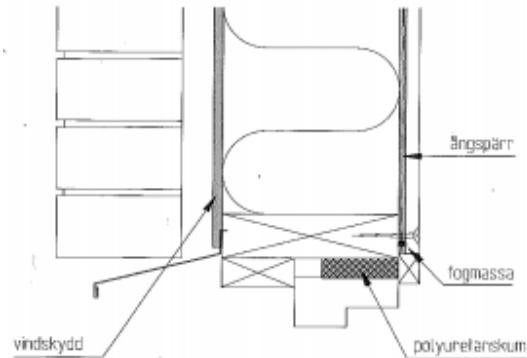
Alla genomföringar i tätskiktet kommer påverka lufttäteten negativt. Behöver man göra hål för installationer leder det till problem vid lufttätningen, dels är det tidskrävande att tätta samtidigt som det är svårt att få det helt tätt. Bästa tillvägagångssättet för att tätta vid genomföringar är att samordna ritningar och handlingar för VVS, el, ventilation och bygg i tidigt skede för att i största möjliga mån undvika hål i tätskiktet (Adalberth, 1998). Enligt våra intervjuer upplevs denna detalj som en av de mest kritiska, främst på grund av att det blir allt fler genomföringar i dagens ventilationssystem.



Figur 7-3 Hålet är större än kanalen vid genomföring och luftläckage kan uppstå, (Sandberg & Sikander, 2004)

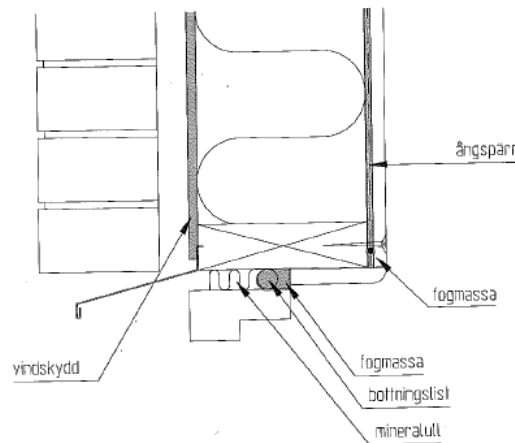
7.4.4 Fönster

Vid håltagning i klimatskalet för fönster skapas ett problem liknande det vid genomföringar. Denna detalj kan dock vara svårare att få tät beroende på var fönstret är placerat i förhållande till tätskiktet i väggen. Det bästa och enklaste ur täthetsynpunkt är ifall fönstret placeras i linje med tätskiktet, då man kan fästa tätskiktet direkt i fönstret (Adalberth, 1998).



Figur 7-4 Fönstret ligger i plan med tätskiktet. (Adalberth, 1998)

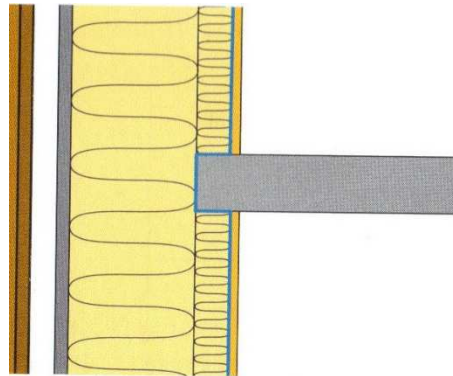
Om fönstret inte ligger i linje måste man se till att täta ordentligt med fogmassa eller motsvarande mellan tätskiktet och träreglarna. Att täta mellan till exempel kortlingar förutsetts ur fukt och isolerings synpunkt ändå utföras korrekt (Adalberth, 1998).



Figur 7-5 Fönstret ligger inte i plan med tätskiktet. (Adalberth, 1998)

7.4.5 Yttervägg - Mellanbjälklag

Anslutningen yttervägg-mellanbjälklag är problematisk på grund av svårigheterna med att få till ett heldraget tätskikt förbi anslutningen där bjälklaget möter ytterväggen. Tätskiktet bör placeras max 1/3 av väggjockleken in från den varma sidan. Detta leder till att man får svårt att tätta runt bjälklaget som vilar på den underliggande ytterväggen. Andra problem som kan uppstå när man inte lyckats få det tätt vid bjälklaget är att vinden som blåser in ger kalla golv och ökade energiförluster (Bankvall, 2013).



Figur 7-6 Heldraget tätskikt förbi anslutningen där mellanbjälklag möter yttervägg, (Bankvall, 2013)

7.4.6 Utfackningsväggar

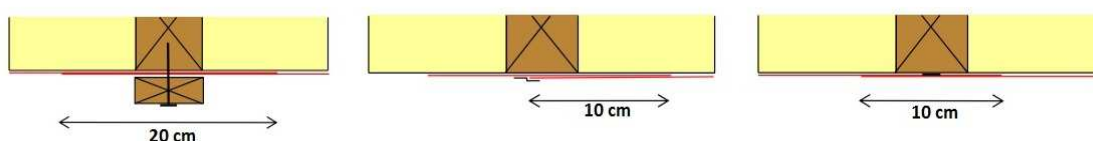
Utfackningsväggar utförs vanligtvis av trä- eller stålreglar som sedan monteras samman med den bärande stommen. Svårigheterna uppstår när man ska säkerhetsställa tätheten vid anslutning utfackningsvägg till bärandevägg. Framst på grund av att det är olika sorters material som möts, men också för att det kan vara svårt, ibland till och med omöjligt, att dra plast runt och förbi bärande delar. Vidare menar våra intervjupersoner att det kan uppstå problem när man skall montera plast vid bärande stålstruktur. Det är då lätt att plasten fastnar i de vassa stålbitarna och att det rivs hål i plasten. Ett litet hål har inte särskilt stor betydelse för lufttätheten, men flera små hål tillsammans leder till att det kan bli svårigheter att uppnå kraven (Wahlstrand, 2012).

8 Genomgång av vanliga tätningmetoder för utvalda kritiska detaljer

I samband med att man uppmärksammat problematiken med att ha otäta byggnader har man insett vinsten med att bygga lufttätt. För att underlätta samt säkerhetsställa att de kritiska detaljer vi nämnt, är lufttäta har metoder och hjälpmedel tagits fram. Gemensamt för alla dessa detaljlösningar är att den kritiska detaljen bakom dem, kan åtgärdas eller underlättas redan i projekteringskedet. Likväl ligger det främsta ansvaret på den som utför detaljen och inte den som projekterar den. Något som karaktäriserar nedanstående lösningar är att de kräver ett noggrant utförande som i många fall ställer stora kunskapskrav på den som utför arbetet. En detaljlösning som visat sig vara tät, kan enkelt göras otät genom ett dåligt arbetsutförande. För att bygga ett lufttätt hus måste man se helhetsbilden, det kan räcka med att en detalj åsidosätts eller ignoreras som kan leda till att resultatet för hela byggnaden försämras. Nedanstående detaljlösningar underlättar arbetet, men det är utförandet på plats som är det avgörande för om en byggnad blir lufttät (FoU-Väst, 2007; Wahlgren, 2010).

8.1 Skarvar

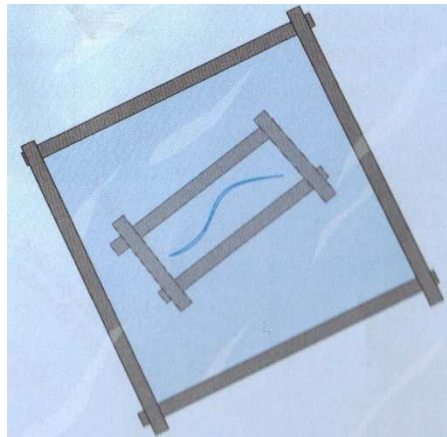
Problematiken med läckage kring skarvar löser man genom att överlappa plasten. Det finns flera olika sätt att gå tillväga på och de som rekommenderas är: att klämma skarv mellan två fasta material med ett överlapp på minst 20 cm, att tejpa skarv över fast material med ett överlapp på minst 10 cm samt butylband som fäster de två plasterna mot varandra med ett överlapp på minst 10 cm (Wahlgren, 2010).



Figur 8-1 Exempel på skarvningsmetoder. (Wahlgren, 2010)

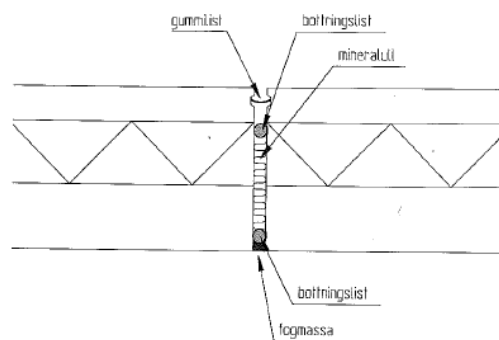
Enligt Sandberg & Sikander (2004) uppnår ovanstående metoder mycket goda lufttäthetsresultat. Det framkommer även att ju större överlapp man använder desto mindre läckage, men att det är noggrannheten vid utförandet som har störst betydelse för resultatet. Tejningen ska göras med en avsedd tejp för lufttätning och ska helst utföras mot fast underlag, så att det inte uppstår veck i plastfolien. Det är även viktigt att ytan man fäster tejp på inte är smutsig. Många gånger drar man ut plastfolien på golvet eller vid taket i väntan på att väggen ska byggas klar, då är risken stor att plasten skadas. För att undvika detta är det av vikt att snickarna blir informerade om plastens betydelse för att

undvika skador på tätskiktet. Skulle det ändå uppstå skador är det väsentligt att man lagar skadan på plasten korrekt. Detta görs mest effektivt genom att man först tejpar dubbelhäftande tejp omkring skadan för att sedan tejpa en ny del plast över skadan (Sandberg & Sikander, 2004; Wahlgren, 2010). Vid byggnation med betong, prefabricerade betongväggar eller lättbetongblock, behövs som tidigare nämnts inget extra tätskikt då de



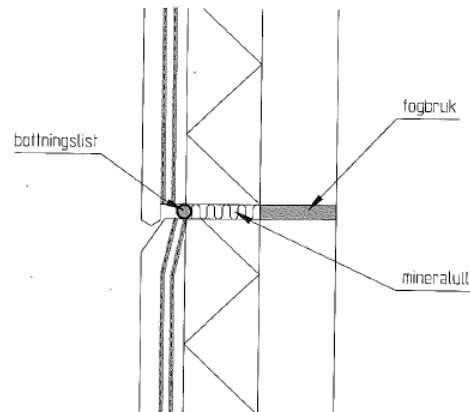
Figur 8-2 Lagning av skada i plastfolie. (Wahlgren, 2010)

betraktas som lufttäta i sig. Vad som kan jämföras med tätskiktets skarvar är anslutningen mellan element. Två sorters skarvar förekommer då, den horisontella samt vertikala. Den horisontella skarven lufttätas med cementbruk på insidan. För att förhindra vindpåverkan placeras en bottningslist vid utsidan (Adalberth, 1998).



Figur 8-3 Horisontalsnitt, anslutning mellan två betongelement, (Adalberth, 1998)

Skarven mellan element som uppstår vertikalt bör tätas med bottningslist och fogmassa vid inre kant. Vid yttre kant uppför man en luftspalt av en gummilist och ytterligare en bottningslist utanför. Denna skall fungera tryckutjämnande samt att regnvatten lätt ska avlägsnas från väggen (Adalberth, 1998).



Figur 8-4 Vertikalsnitt, anslutning mellan två betongelement, (Adalberth, 1998)

8.2 Syll/hammarband – Betongyta

För att förhindra läckaget som kan uppstå mellan syllen och betongplattan, använder man en form av tätningsremsa under syllen. Det finns olika sorters material till remsan, och även diverse skruvar till infästningen. De tätningsremсор som främst används är s-list, extruderad polystyren och asfaltpapp. Sandberg & Sikander (2004) har utfört en undersökning på de 3 ovanstående tätningsremсорna och kommit fram till följande. S-listen är 6-10 gånger tätare än extruderad polystyren och 30-40 gånger tätare än asfaltpappen. Vid undersökningen framkom även att betongens ytstruktur har stor betydelse för täthetsresultatet oavsett vilken metod som används. Detta på grund av att tätningsremsan har svårt att täta hålrum som kan bildas i betongytan vid gjutning. Resultatet för s-listen försämrades ca 8 gånger då ytan var grov istället för slät. Vilket betyder att man bör sträva efter att ha en slät betongyta i närheten av syllen. Sandberg & Sikander undersökte även de två vanligaste metoderna för att fästa in syllen, med expanderbult eller med skruv. Resultatet visade att expanderbulten är 2-3 gånger tätare än infästningen med skruv.

Den andra svårigheten vid tätning av syllen är att få det inre tätskiktet i väggen att sluta tätt så inte luften kan ta vägen över syllen.

Det finns en del olika metoder för att lösa denna detalj, som alla bygger på att man måste klämma PE-folien. Detta görs antingen med gips eller med träregel och syllen kan bestå utav trä eller stål. Enligt Sandberg & Sikander (2004) uppnås tätast resultat med en syll av trä när man klämmer med träregel. När

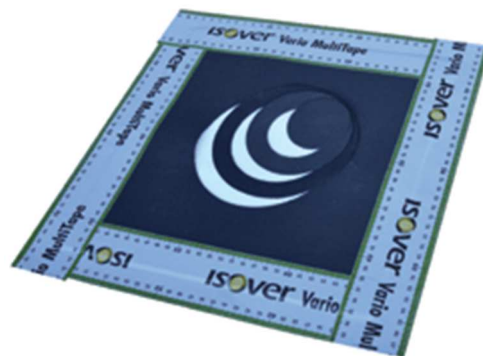
syllen däremot är av stål blir det tätast när klämning görs med gips. I detta fall är det dock viktigt att det inte sticker upp några skruvskallar ifrån stålsylen, då detta kan leda till ett ökat läckage (Sandberg & Sikander, 2004; Wahlgren, 2010).

8.3 Genomföringar

Det absolut bästa och enklaste metoden för att få täta genomföringar är att man i största möjliga mån helt enkelt undviker dem. Detta görs genom att man vid projekteringen tar hänsyn till lufttätheten och försöker minimera antalet genomföringar i klimatskalet. Till exempel medför ett FTX-system ett ökat antal perforeringar genom att fler tilluftskanaler måste gå igenom bjälklaget. Detta är något som ställer höga krav på en noggrann tätning, men som går att lösa vid projekteringen genom att man placerar kanalerna i ett nedpendlat innertak (Wahlgren, 2010).

En effektiv metod för att minska antalet genomföringar genom plastfolien är att dra in plastfolien en bit in i väggen, ett så kallat installationsskikt. Plasten bör inte dras in mer än 1/3 från den varma sidan, för att inte riskera fuktskador. Har man ett installationsskikt kan rör, kanaler och eldosor placeras innanför plastfolien och man behöver inte skära hål i plasten. Enligt Bankvall (2013) är byggnader med ett installationsskikt mer än dubbelt så lufttäta som byggnader utan.

Det är inte ofta man helt lyckas undvika genomföringar genom plastfolien och för att säkerhetsställa att tätskiktet fortfarande är tätt, finns det olika sätt att gå tillväga. Man kan använda tejpning eller fogning och det finns även färdiga lösningar, så kallade stosar. De färdiga stosarna används exempelvis till rör som gjuts in i betongbjälklag, ventilationskanaler och elektriska genomföringar. En stos har förstansade hål, så att man kan välja den diameter som genomföringen har, som man ska täta. Med hjälp utav stosen får man sedan en tät anslutning runt installationen och den fästs i väggens plastfolie med tejp eller något form av lim.



Figur 8-5 Stos för genomföring, (Isover, 2014)

Om man inte använder färdiga lösningar krävs det mer arbete och det ställs högre krav på ett korrekt utförande. Man börjar med att skära ut ett hål i tätskiktet, för genomföringen. Hålet ska vara så litet så möjligt för att man ska kunna få en kragfunktion runt installationen. Därefter drar man över en plastfolie bit med ett hål som är något mindre än genomföringen, detta för att få en ännu tätare anslutning. Denna extra plastfolie tejpas sedan fast i befintliga tätskiktet med ett överlapp på minst 10 cm. Under hela processen är det viktigt att undvika veck vid tejpingen (Bankvall, 2013; Wahlgren, 2010).

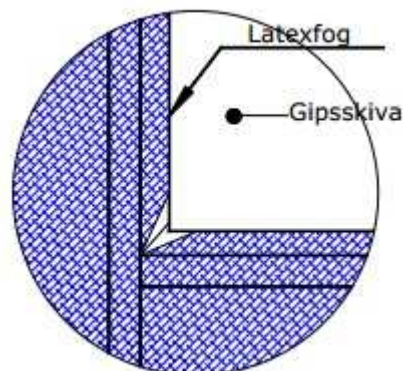


Figur 8-6 Plastfolie med kragfunktion runt installation, (Egentagen bild, 2014)

Enligt Bankvalls (2013) sammanställning kan man dra slutsatsen att tejping vid genomföringar, bidrar till att det blir cirka 2-3 gånger tätare än när man inte använder tejp, utan bara skär ett hål i plasten och drar över installationen. Den allra tätaste lösningen är när man har en stos runt genomföringen och fäster plastfolien med butylband samt fogmassa. Vid våra intervjuer framkom information om att metoden med att använda färdiga stoser för att täta runt genomföringar går både snabbare samt ger bra resultat. Likväl som vid genomföringar för hål för dörrar och fönster är problematiken mindre för betongstommar. För att lyckas få det lufttätt bör man gjuta skarven mellan genomföring och betongkonstruktion. Använder man mineralull som gjutform så försämras värmekonduktiviteten (Adalberth, 1998).

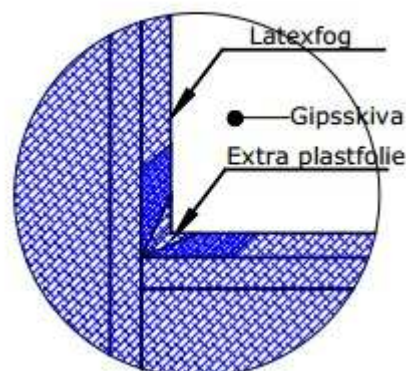
8.4 Fönster

I en byggnad är det vanligtvis många löpmeter fönster och därför är det viktigt att lyckas med tätningen kring dessa. För att man skall uppnå goda resultat används främst två lösningar. Första lösningen är att man efter att ha skurit hål i plastfolien för att sätta in fönstret viker in plasten från väggen i fönstersmygen. Man avslutar plasten i kant med minst karmens insida ihop med en mjukfog. Vid detta utförande kommer det bildas glipor i hörnen (Sandberg & Sikander, 2004).



Figur 8-7 Glipor i hörnen, (Mikael Johansson, 2004)

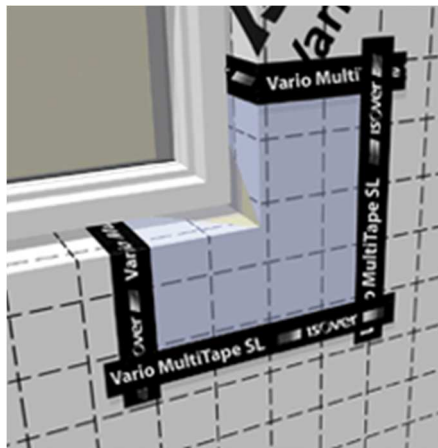
Det är viktigt att man kompletterar med plastfolie vid gliporna för att det ska bli helt tätt. Enligt Sandberg & Sikander (2004) blir det cirka 4-10 gånger tätare när man kompletterar med plast i hörnen. Antingen skär man till egna plastfoliebitar eller så använder man färdiga hörn. De färdiga hörnen är både lättare och går snabbare att använda för att få det tätt. Nackdelen är att de ofta väljs bort på grund av att de har en hög kostnad.



Figur 8-8 Extra plastfolie i hörnen, (Mikael Johansson, 2004)

Den andra lösningen går ut på att man med dubbelhäftande tejp fäster plastfolie mot fönsterkarmen innan man monterar fönstret i väggen. När fönstret sedan är på plats fäster man plastfolien mot väggens plast. Fördelen med denna metod är att man kan slippa montera extra plastfolie vid hörnen. Dock kräver lösningen att man lägger extra arbete innan monteringen av fönstret. Det är även viktigt att man har undersökt så fönstret har godkänd täthet innan montering då sammansatta fönster ofta kan visa sig ha dålig lufttäthet (Bankvall, 2013; Sandberg & Sikander, 2004; Wahlgren, 2010).

Enligt Bankvall (2013) blir det som tätast när man har plastat fönstret före insättning samt vikt in plasten i fönstersmygen. För att få ett ännu tätare resultat kan man lägga till en bottenlist i konstruktionen. Att använda sig av färdiga lösningar för hörn uppskattas enligt våra intervjuer av snickare för att



Figur 8-9 Färdigt hörn för fönster, (Isover, 2014)

det ger ett enklare samt snabbare utförande, något som platschefer håller med om då det eliminerar slarvfel vid utförandet.

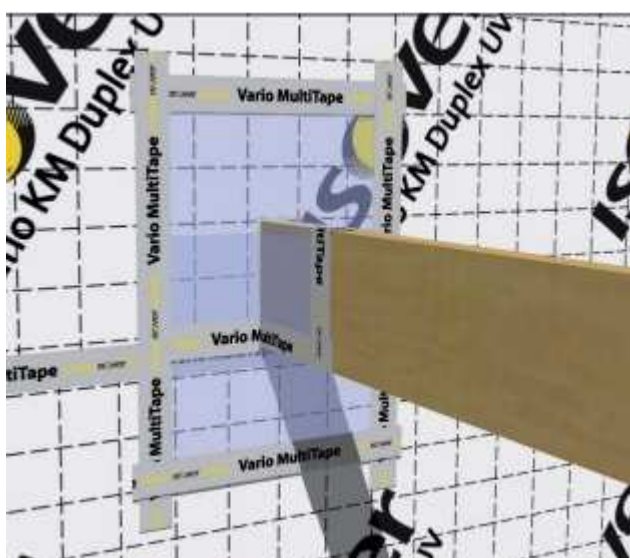
Vid byggnader med betongväggar saknas det i regel ett tätskikt på insida vägg då betongen är lufttät i sig själv. För att få det tätt runt om fönster och dörrar måste man därför täta på annat vis än vid regelstommar. Lufttäthet uppnås om man uppför en tvåstegstätning med bottenlist och mjukfog. Att bara använda sig av mjukfog anses inte vara nog för att säkerhetsställa lufttätheten (Adalberth, 1998; Karnehed, 2010).

8.5 Yttervägg-Mellanbjälklag

Anslutningen mellanbjälklag mot yttervägg beskrivs ofta som en av de mest kritiska detaljerna vid lufttätning. För att optimera möjligheten till att täta runt mellanbjälklaget bör man ha dragit tätskiktet förbi mellanbjälklaget. Svårigheten i denna metod är att det i vissa fall kan vara svårt att dra plastfolien förbi mellanbjälklaget på grund av att plastfolien inte får placeras längre än en tredjedel in i väggkonstruktionen. Detta ihop med att

mellanbjälklaget ofta vilar på den underliggande ytterväggen som leder till att man innan montering av bjälklag måste fästa tätskiktet på bjälklagets kanter. Väljer man att inte använda ovanstående lösning finns det en teknik där man använder tejpning. Den går ut på att man drar plastfolien längs hela väggen och därefter skär hål för att kunna dra bjälkarna genom plasten. Efter detta måste man precis som vid till exempel fönster, täta med antingen färdiga lösningar eller skära till egna plastbitar. Dessa tejpas sedan fast emot balkarna samt plastfolien för att få det helt tätt (Bankvall, 2013).

Båda dessa metoder ger goda resultat vid korrekt utförande. Gemensamt för dem är att de är tidskrävande samt har en hög svårighetsgrad (Bankvall, 2013; Bozovic & Asaad, 2014).



Figur 8-10 Färdig lösning för balk, (Isover,2014)

Enligt Bankvall (2013) uppnås tätast resultat när man låter plasten löpa under och över bjälklaget samt klämmer den med butylband. Näst tätast resultat uppnås när plastfolien har dragits förbi mellanbjälklaget. Vid anslutning mellanbjälklag till vägg i betongkonstruktioner uppnår man lufttätthet genom att gjuta igen skarvarna med fogbruk (Adalberth, 1998).

8.6 Utfackningsvägg

När det kommer till att få det lufttätt kring utfackningsvägg är det viktigt att man fäster tätskiktet mot befintlig stomme. Vilket utförs säkrast genom att man med hjälp av regel samt överlapp klämmer tätskiktet mot den bärande stommen (Wahlstrand, 2012).

8.7 Diskussion

Vad som framkommit under arbetet är att även fast lufttätthet har blivit ett mer aktuellt ämne uppkommer ändå en del bekymmer och svårigheter. Eftersom det praktiska arbetet med tätning av detaljlösningar hela tiden har utvecklats

vet man egentligen inte hur bra de är över tid. Beständigheten av materialen är bara kvalificerade gissningar samt resultat av laboratorieprover där man påskyndat åldringen. Kvalitativa värden på hur beständigheten fungerar i drift får man helt enkelt vänta på. Ett annat exempel på hur utvecklingen pågår kan man få genom jämförelse med äldre litteratur till exempel Adalberth (1998) där man avråder från att använda tejp för att täta skarvar, något som är mycket vanligt förekommande idag. Detta anser vi är ett problem eftersom det ställs krav på att man hela tiden måste vara uppdaterad.

Arbetet redovisar även färdiga hjälpmedel till många av de detaljer som är kritiska, såsom färdiga hörn, för att underlätta fönstertätning eller stosas för genomföringar. Dessa har vid prövningar visat sig underlätta tätningsarbetet och minska läckaget. Det ska dock sägas att dessa hjälpmedel inte är en garanti för att uppnå lufttätet utan som nämnts tidigare är det utförandet som är det viktigaste. Man kan alltså inte köpa sig fri från lufttäteten genom färdiga lösningar.

9 Analys av Veidekkes kvalitetssäkring

Att få en byggnad lufttät handlar om ett helhetsarbete och går inte att köpa sig fri från genom att investera i en bra detaljlösning. Vad man däremot kan göra är att ha en metod inom sin organisation för att säkra att lufttättningsarbetet blir utfört.

9.1 Intervjuer

Totalt utförde vi tio intervjuer med personer med varierande yrkesroll, ålder och erfarenhet. Vi strävade efter en så stor spridning som möjligt på våra intervjupersoner för att få en överblick över hur hela lufttätetsprocessen fungerar. Antalet intervjuade är dock inte tillräckligt många för att kunna dra bestämda slutsatser utan ger mer en uppfattning om hur det kan se ut. Samtliga personer som blivit intervjuade jobbar inom Veidekke Helsingborg. Vi har valt att inte utge några namn, utan istället påvisat vilka arbetsroller och erfarenhet intervjupersonerna besitter.

Intervjufrågorna handlar om vilken roll personen har i lufttätetsprocessen, om man tycker det är viktigt samt vilka krav det ställs på respektive arbetsroll. Vidare handlar frågorna om vilken kunskap man själv har kring lufttätet, vilka personliga erfarenheter, vilka lösningar som fungerar, vilka som fungerar mindre bra och ifall man fått någon form av utbildning. Veidekke efterfrågade även att få veta mer om vilket material och vilka metoder som är bästa lämpade ur lufttätets synpunkt. Vi valde då att ha med en fråga om vilka detaljer man anser är de mest kritiska samt hur man gör för att förhindra att det uppstår otätet.

De arbetsroller vi valde att intervjua var:

Arbetsroll	Platschef
Erfarenhet	Arbetat 36 år inom byggbranschen
Arbetsroll	Platschef
Erfarenhet	Arbetat 24 år inom byggbranschen (snickare, arbetsledare)
Arbetsroll	Projektchef
Erfarenhet	Arbetat som snickare, arbetsledare, platschef
Arbetsroll	Platschef
Erfarenhet	Arbetat i 33 år som platschef
Arbetsroll	Platschef
Erfarenhet	Arbetat som snickare, arbetsledare
Arbetsroll	Snickare
Erfarenhet	Arbetat 42 år som snickare
Arbetsroll	Snickare
Erfarenhet	Arbetat 5 år som snickare
Arbetsroll	Projektchef
Erfarenhet	Arbetat som snickare, arbetsledare, entreprenadingenjör

Vi valde ut följande frågor till vårt intervjuunderlag:

Vikten av lufttätethet

- Tycker du att det är viktigt med lufttätethet?
- Vad tycker Veidekke om lufttätethet? Informerar de dig om hur viktigt de tycker det är?
- Vilka krav ställs på dig angående lufttätethet?
- Hur följs dessa krav upp?

Lufttätethet på din arbetsplats

- Har du fått någon internutbildning?
- Skulle det behövas?
- Skulle utbildning leda till en förbättring?
- Har du/får du information kring hur du ska lufttäta?
- Finns det med i kontrollplan/kvalitetsplan hur lufttätethet ska hanteras?

Utförande av lufttätethet

- Vilka metoder brukar du använda?
- Vilka är dina erfarenheter kring dessa?
- Har du varit med i några byggen som gått bra/dåligt med lufttätethetsarbetet? Varför gick de bra/dåligt?

Varför brister det i arbetet med lufttätethet?

- Vad anser du går fel vid lufttätethet?
- Kan du tyda ritningarna?
- Vilka anser du vara kritiska detaljer?
- Är materialet för dåligt för att man ska kunna lösa lufttätetheten? Tejp, stosar, plast?
- Kan tidspress vara en anledning till att arbetet med lufttätethet inte går bra?
- Upplever du att man slarvar/saknar motivation när man lufttäta en byggnad?
- Vad kan förbättras inom arbetet med lufttätethet?

(Se bilaga A

9.2 Kunskapsinventering Veidekke samt beskrivning av lufttäthetsprocessen

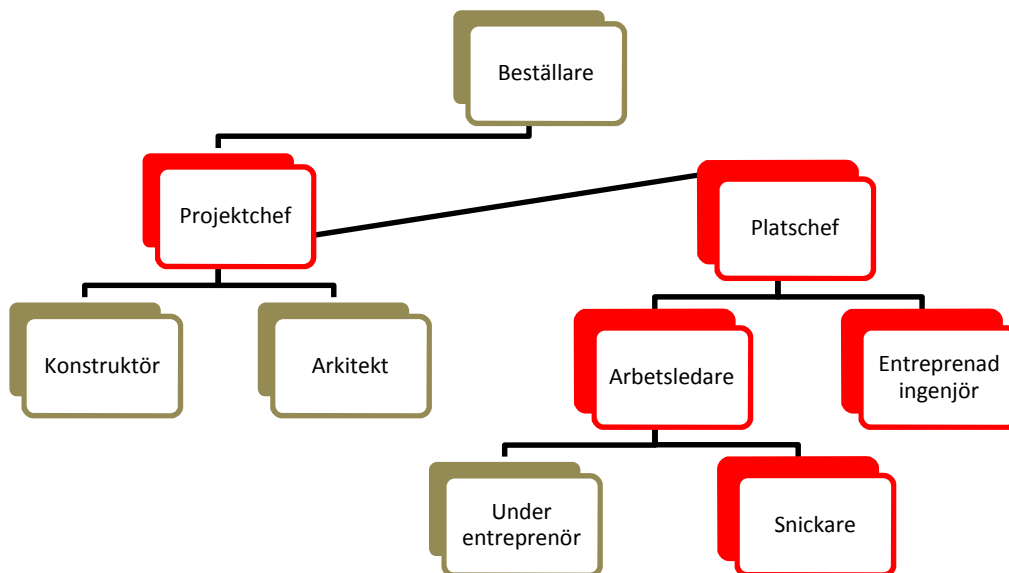
Vi har med hjälp utav intervjuerna undersökt hur Veidekke arbetar med lufttätning och hur kvalitetssäkringen om lufttäthet fungerar. Det var av vikt att vi fick med alla arbetsroller från beställare som efterfrågar en byggnad till att byggnaden står helt klar, för att kunna se var det kan uppkomma brister. Vi började med att intervjua Stefan Wegner som är arbetschef på Veidekke Entreprenad Syds Helsingborg kontor. Med hjälp utav honom förstod vi hur organisationen ser ut och hur processen går till när företaget får in en förfrågan:

När företaget bygger åt kommunen, är det Veidekke själva som tar initiativet till projektet. En förfrågan lämnas av kommunen och det är sedan upp till Veidekke att göra en kalkyl och besluta om de vill lämna ett anbud. När det är en privatperson eller ett företag som lämnar in en förfrågan, gör Veidekke en kalkyl och lämnar anbud på byggprojektet. Förhoppningsvis får man ett positivt svar och skriver ett kontrakt med kunden. Det är främst två sorters privata anbud man lämnar. Det första är när man blir totalentreprenör, till exempel när man har en kund som äger en bit mark, men som inte har kunskapen som krävs för att driva ett byggprojekt. Då anlitas Veidekke som projekteringsledare. Företaget har inte några egna arkitekter eller konstruktörer så dessa anlitas externt. Veidekke utser en projektchef till varje projekt och det är hen som är den ansvarige projekteringsledaren. I samråd med kunden är det hen som upprättat till exempel krav om lufttäthet och ser till att kraven förs nedåt i projektteamet. Projektchefen utser därefter en platschef som blir ansvarig för att byggnaden uppfyller de uppsatta lufttäthetskraven samt att den operativa driften fungerar. Eventuellt utses även en entreprenadingenjör och arbetsledare beroende på projektets omfattning. Nu har ett projektteam bildats.

Den andra sortens anbud är när kunden vet exakt vad den vill ha. Kunden anlitar då projektörer själv och skapar de bygghandlingar som behövs till ett byggprojekt. Kunden kontaktar sedan Veidekke och vill att de ska bygga enligt kundens ritningar. Veidekke blir då generalentreprenörer. Projektchefen och platschefen arbetar för att uppnå de krav som kunden har satt upp.

Inom Veidekke finns en avdelning som heter Veidekke bostad. De förvärvar mark eller köper upp bebyggda fastigheter för att kunna bygga nya bostäder. De använder främst marknadsundersökningar för att kunna bestämma vad som bör byggas på en viss mark. När de har bestämt vad de vill bygga kontaktar de Veidekke Entreprenad med en förfrågan. Entreprenad kalkylerar därefter och lämnar ett anbud. Stämmer kostnaden och inkomsten överens med vad

Veidekke Bostad har beräknat, skapas ett projekt. Veidekke Entreprenad blir här då totalentreprenörer. I dessa fall när man bygger åt bostadsavdelningen är det Veidekkes egna uppsatta lufttäthetskrav som gäller på byggnaden. (Se figur 9-1)



Figur 9-1 Kommunikationsschema över organisationen: De röda rutorna är de roller som ingår i Veidekkes organisation och således de personer vi har intervjuat. Övriga rutor ingår inte i företagets organisation, men likväl är det roller som ingår i lufttäthetsarbetet.

9.3 Befintligt kvalitetsarbete

Det övergripande ansvaret att leva upp till kraven avseende lufttäthet fördelas mellan projektchefen samt platschefen. Projektchefen skall se till att bygghandlingarna ger platschefen rätt förutsättningar för att uppföra byggnaden enligt de lufttäthetskrav som ställts. Det finns ingen uttalad plan inom Veidekke för hur detta skall uppnås, utan projektchefen får själv välja vilken väg hen vill gå för att verifiera lufttäthetskravet i ett projekt. För att gentemot beställaren kunna verifiera att man lever upp till de lufttäthetskrav som ställts på byggnaden, gör man en täthetsprovning när byggnaden är färdigställd. Veidekke bostad har man som krav att 10 % av lägenheterna ska provtryckas.

Startmöten hålls mellan projektchef, platschef, konstruktör och arkitekter där man lyfter upp vilka krav som ställs på byggnaden. Projektchefen kan föreskriva vilken stomme byggnaden ska ha för att underlätta arbetet med lufttäthet. Vid utförandet är det upp till platschefen att se till att täthetskraven uppnås. Detta görs genom att platschefen och arbetsledaren tillsammans med

entreprenadingenjören köper in det material som behövs för att nå upp till kraven. Innan kritiska arbetsmoment informeras snickarna hur de bör gå tillväga för att nå goda resultat. Enligt intervjuer med snickare anses dessa instruktioner inte vara tillräckliga utan att de känner att de vill ha mer utbildning. Platschefen kan anlita konsulter i ett tidigt skede för en läckagesökning, detta för att kontrollera ifall arbetet som utförts är lufttätt.

En annan del i kvalitetssäkringen är att man under utförandet med hjälp av egenkontroller, huvudsakligen visuella, kontrollerar lufttäteten. Veidekke använder sig också av medarbetarinvolvering. Det är möten med alla platschefer där man lyfter generella frågor kring dåliga respektive bra erfarenheter. Här kan problem med lufttätningen tas upp och det blir som en form av erfarenhetsåterinföring.

9.3.1 Tidig täthetsprovning med läckagesökning Västergårds IP

Vi fick möjlighet att vara med när Veidekke utförde en tidig täthetsprovning med läckagesökning på ett utav deras projekt, nya omklädningsrum som ska byggas vid Västergårds IP. Beställare var kärnfastigheter Helsingborg och de hade ställt ett högt luftläckage krav på 0,3 l/m²s vid 50 Pa. Då detta krav är relativt starkt kände platschefen att han behövde göra en tidig läckagesökning för att känna sig säker på att luftkravet kunde uppnås. Till hjälp tog man in ett konsultföretag som utförde läckagesökningen.

Byggnaden delades upp i två sektioner och det var dags att kontrollera den första. Till att börja med var det svårt att uppnå rätt tryck under provtryckningen på grund av att det var för många otätheter. Otätheter som berodde på att man missat täta ventilationskanaler och dörrhåll provisoriskt korrekt. I en tidig läckagesökning får man lägga en del tid på att kontrollera att just provisoriska tätningar är korrekta för att det inte ska bli felaktiga resultat vid provtryckningen. Under läckagesökningen med värmekamera samt rökgas upptäcktes brister såsom att man inte hade tätat vid genomföringar som kom upp genom plattan, att det på några ställen var hål i plasten, att det på en del platser helt hade missats att tejpa skarvar mellan plast och det inte var helt tätt kring fogen runt ett fönster. Det man dock hade gjort bra och som var tätt var bland annat flertalet ventilationsgenomföringar som man på förhand trodde skulle bli svåra att få täta. För att minska denna risk hade man köpt in butylgummiband till ventilationsgenomföringarna som man skulle använda runt dem samt att arbetarna hade fått instruktioner om att vara extra noggranna. Detta ledde till att man fick genomföringarna täta, alla skarvar mellan tak och vägg bedömdes vara täta, genomföringar i väggen var korrekt tätade samt resterande fönster visade inget läckage.

Konsulterna gick under läckagesökningen runt tillsammans med de ansvariga snickarna och markerade de punkter där det upptäcktes läckage. De förklarade

även vad som behövde åtgärdas så att snickarna skulle veta sina arbetsuppgifter. Det skrevs sedan en läckagerapport som gavs till platschefen samt användes till dokumentation. Luftläckaget i sektionen var totalt 1,2 l/m²s. Värde läggs man dock ingen större vikt vid då det viktiga i detta skede var att få veta var det läcker och inte hur mycket.

9.4 Problematik/svårigheter/brister i kvalitetssäkringen

De brister som framkommit i intervjuerna med medarbetare har varit följande:

- **Otydlig kravfördelning:** Det finns ingen uttalad metod hur man skall gå till väga för att möta de krav som ställs på lufttätheten. Som det är nu är det upp till projektchefen och platschefen att lösa lufttätheten från projekt till projekt.
Vidare uppfattas det av platscheferna att det är deras ansvar att leva upp till kraven som ställs på en byggnad, vilket leder till att det ställs stora krav på individens kunskap. Det saknas uppföljning på bygghandlingarna med avseende på lufttäthet och vid utförandet uppfattas det som att kvalitetssäkringen sker efter platschefens ambition.
Det finns inga dokument som hjälpmedel eller mallar till egenkontroller. En tidig läckagesökning utförs endast om platschefen känner att det behövs.
- **Brister i kunskap:** Generellt genom hela processen finns det en kunskapsbrist. Konstruktörerna upplevs inte känna till svårigheterna eller kunna presentera bra detaljlösningar, till den grad att platscheferna föredrar om konstruktörer inte föreskriver lösningar utan hellre löser det själva på plats.
Snickarna som skall uppföra byggnaden får inte de förutsättningar som krävs då konstruktörerna inte är medvetna om lufttäthetsproblematiken tillräckligt väl. Till exempel undviks inte genomföringar som skulle kunna undvikas eller användandet av utfackningsväggar.
Överlag tycker våra intervjupersoner att det också saknas kunskap hos de som utför lufttäthetsarbetet. Detta leder till slarv och problem med att uppnå god lufttäthet uppstår. Citat från intervju med en utav snickarna: *"Jag tycker det känns lite överdrivet att tejpa och trycka till överallt"*
- **Brister i ritningar:** Som en följd av att det finns kunskapsbrister blir handlingar undermåliga till utförandet. Platschefer upplever att man inte kan uppnå önskat resultat baserat på ritningar utan måste "uppfinna hjulet varje gång" för att lösa kritiska detaljer.

Snickare hade gärna sätt att man fick utförligare ritningar till exempel hur långt överlapp man ska ha på skarvar eller hur man ska dra lufttätskiktet vid syllar.

- **UE:** Underentreprenörer upplevs ha ännu sämre kännedom om lufttäthet än byggentreprenörer som ofta måste hålla koll och kontrollera deras arbeten. Inga formella krav ställs på UE utan det är upp till platschefen att säkerhetsställa utfört arbete.
- **Erfarenhetsåterföringen:** Erfarenhetsåterföringen är nästintill obefintlig, återkoppling mellan utförandet och projektering är bristfällig och används ej kontinuerligt. Problematik som upplevs av snickare tas upp med platschefen och man löser problemet tillsammans. Denna kommunikation når aldrig konstruktören, vilket leder till att hen aldrig kan ta lärdom och undvika att göra samma misstag i framtiden. Om det inte går att lösa problematiken på plats brukar platschefen kontakta konstruktören och de löser svårigheten. I detta fall får konstruktören feedback på sitt arbete.

Vidare sker aldrig någon utvärdering av projekt, vilket är något man inte har avsatt resurser till och historiskt sett är byggbranschen dålig inom detta. Problematiken leder till att kunskap som finns, stannar hos individen och leder till att samma fel återkommande kan uppstå igen inom företaget.

Liknande svårigheter uppkommer vid upphandling av underentreprenörer. Dåliga erfarenheter från UE sprids inte inom företaget utan liknande problem kan uppstå igen med samma aktör.

9.5 Hållbarhetschefen drömmer fritt

Vi genomförde en intervju med Johan Alte som är hållbarhetschef för Veidekke Sverige, där syftet var att få veta hur man vill att kvalitetsarbetet skall gå till inom företaget. En utav våra frågor var hur ett drömscenario skulle kunna se ut och hur lufttäthetsfrågan skulle kunna lösas. Hållbarhetschefens vision om hur lufttätheten ska hanteras inom företaget går ut på att: Alla lufttäthetslösningar skall vara föreskrivna i projektering, till exempel hur man skall klämma och foga. Att lufttäthet skall vara med på agendan för alla projekteringsmöten och inför alla arbetsmoment ska man ha arbetsberedning med samtliga involverade, även UE. Han uttryckte även en önskan om att inom företaget ska vi själva ha kunskapen och utföra tidiga läckagesökningar samt provtryckningar i sina projekt istället för att köpa in tjänsten.

10 Förslag till förbättringar

För att förbättra arbetet med lufttätethet föreslår vi att man kan göra vissa justeringar inom sin organisation samt ställa tydligare krav på projektering och produktion. Vi har analyserat ByggaL och konkretiserat den via ett par förslag på förbättringar som vi anser skulle passa Veidekkes organisation. Detta mynnar också ut i checklistor till projektering samt produktion.

10.1 Organisation

För att förbättra eller effektivisera Veidekkes kvalitetssäkring av lufttätethet kan man göra följande:

En tydlig ansvarsfördelning bör finnas, där projektchefen ansvarar för att se till att platschefen får möjlighet att med hjälp av bygghandlingar uppföra en lufttät byggnad.

Vid startmöten med inblandade aktörer bör lufttätethet vara en stående punkt på agendan. Detta för att se till att frågan lyfts i ett tidigt skede och att medvetenheten ökar. Man använder sig redan av uppföljnings möten under projekteringstiden mellan projektchef och konstruktörer, vilket kan förbättras ytterligare av att även involvera platschefen mer. Detta för att han ska kunna ges ännu bättre ritningar och större möjligheter till att uppnå goda lufttätethetsresultat.

Veidekke bör bli bättre på att erbjuda internutbildningar inom lufttätethet till all egen personal. Detta för att öka kunskapen och medvetenheten, vilket leder till att risken för otätetheter till följd av slarv minskar. Förslag på vilka utbildningar som kan erbjudas:

- Veidekke kan ta in konsult som håller i en kurs, som visar bilder på bra detaljer och typlösningar. Även bilder på dåliga utföranden visas för personalen, för att uppmärksamma dem vart det kan läcka. Det är viktigt att använda bilder och filmer i utbildningen för att väcka intresse.
- Att produkttillverkare kommer ut på arbetsplats och demonstrerar hur deras lösningar skall användas för att ge goda resultat.
- Att man under läckagesökningar involverar snickarna. Detta för att det är viktigt att de själva kan känna hur och vart det drar luft. Samt var vanliga missar uppkommer.
- Att man visar vad ett undermåligt utförande kan kosta att åtgärda. Pengar är ofta ett incitament som väger tungt och får människor att öppna upp ögonen.

Vi anser att en fungerande erfarenhetsåterföring både skulle förbättra och underlätta arbetet med lufttätheten. Det skulle leda till att metoder och arbetssätt som fungerar respektive inte fungerar förmedlas vidare till hela organisationen och inte bara är kunskap som fastnar hos respektive arbetsroll. Vi föreslår även att man inom hela organisationen bör sätta i system att i varje projekt utföra tidig läckagesökning. För att i ett tidigt skede upptäcka samt kunna åtgärda eventuella brister i utförandet av det lufttäta skiktet.

10.2 Projektering

Projektcheferna kan ställa krav på konstruktörerna, att de ska ha detaljlösningar redovisade på ritningarna. För att uppnå god lufttäthet krävs kunniga konstruktörer som dels ska kunna undvika svåra lösningar, men också noggrant beskriva hur en lösning ska utföras för att bibehålla lufttätheten. Projektchefen kan ställa krav på konstruktörerna att deras egenkontroller dokumenteras.

Vid projekteringsmöten ska lufttäthet vara med på agendan, så att alla i ett tidigt skede blir medvetna om vilka krav som ställs på byggnaden. Checklistan som bifogas på nästa sida är förslag på punkter som kan kontrolleras vid projektering. Listan är även en konkretisering av punkter som förekommer i ByggaL som enligt oss är för abstrakta för att användas. Därför har vi tydliggjort punkterna och brutit ner dem i detaljer som vi menar skulle passa som förbättring åt Veidekke.

Lufttäthetsdetalj	Förslag på punkter som bör finnas med i projektörens egenkontroller och finnas redovisat på ritningar eller beskrivningar.	Kontrollerat
Materialval	Det lufttätande materialets lufttätethet skall bidra till att lufttäthetskravet har möjlighet att uppfyllas.	
Skarvar	Planera för så få skarvar som möjligt.	
	Ge anvisningar till metoder för att täta skarvarna så täthetskravet kan uppnås.	
Fönster/Dörrar	Val av anslutningsutförande mellan karm och väggkonstruktion.	
	Vid lätta konstruktioner val av lösning för lufttätethet i fönstersmyg	
Mellanbjälklag	Anslutning mellan yttervägg och mellanbjälklag konstrueras så den blir lufttät.	
Genomföringar	Projektera för att minimera antalet genomföringar.	
	Installationsskikt bidrar till ett minskat antal genomföringar.	
	För genomföringar som ej går att undvikas skall täthetsutförande planeras.	
Syll/hammarband mot betongyta	Tätningmaterial som kan upp ojämnheter i betongytan ger en tätare lösning.	
	Infästningen av syllen/hammarbandet har betydelse. Expanderbult tätare än skruv.	
	Val av anslutning mellan tätskikt och syll/hammarband. Tänk på att lösningen i ytter- och innerhörn måste beaktas så att inte läckage uppstår i vinkeln.	
Utfackningsvägg	Visa hur anslutning mellan utfackningsvägg och befintlig stomme utförs lufttätt.	
Sällan förekommande konstruktionsdelar	Redovisa alla konstruktioner där skarvar förekommer. Även de sällan förekommande är viktiga t.ex. burspråk och terrasser.	
Beskrivningar till byggskedet	Förutom redovisning på ritningar om hur skarvar, anslutningar och genomföringar ska utföras, samlas information om kritiska arbetsmoment som diskuteras med platschefen/projektchefen. Kan t.ex. vara ordningsföljd för montering av byggnadskomponenter och material, rengöring av underlaget före fogning, tejpling.	
	Planera in när en tidig täthetsprovning/läckagesökning kan genomföras.	

10.3 Produktion

Under produktionsskedet är det viktigt att man delar upp ansvaret mellan platschef, arbetsledare, snickare och underentreprenörer. Platschefen har ett övergripande ansvar att arbetet genomförs och för att uppnå detta bör följande punkter tas hänsyn till:

- Att ha kännedom om vilka lufttätetskrav som ställs på byggnaden.
- Att informera och utbilda personal samt underentreprenörer för att minimera slarv på grund av kunskapsbrist.
- Att genomföra arbetsberedning inför nya moment. Detta för att alla ska veta hur lufttätningen ska utföras för att byggnaden ska bli lufttät.
- Platschefen ska även upprätta kontrollpunkter för egenkontroller samt se över dokumentationen av dem. Detta för att underlätta och kunna kontrollera arbetet med lufttätet.

Arbetsledaren bör i samråd med platschefen ha ansvaret för att lokalisera svårigheter i ritningar. Tillsammans med entreprenadingenjör och platschef ska arbetsledaren också se till att snickarna har det material som behövs för att leva upp till byggnadens lufttätetskrav. Ifall man ska använda kragar/färdiga hörn eller bara tejpa. Arbetsledaren har även som uppgift att vara ett stöd för snickarna vid uppförande av lufttätskiktet, samt att göra egenkontroller under produktionen.

Snickarna har ansvar för att utföra sina uppgifter på ett korrekt vis. Om problem uppstår med metoder eller material skall detta föras vidare till arbetsledaren eller platschefen. På underentreprenörer bör det ställas krav på hur de utför arbetet med lufttätet för att säkerhetsställa att de är medvetna om sin påverkan av lufttäteten.

Checklistan som finns på nästa sida har inspirerats av ByggaL, men konkretiserats till moment som skall vara lätta att kontrollera och följa i produktion.

Lufttäthetsdetalj	Förslag på punkter som bör finnas med i entreprenörens egenkontroller.	Kontrollerat	Förslag på åtgärd
Ritningar	Är alla detaljer beskrivna? Genomföringar, anslutningar, skarvar.		Dialog med projektchef och projektör.
Utförande	Är de som skall uppföra tätskiktet medvetna om vilka svårigheter som förekommer. Har de rätt kunskap?		Använda arbetsberedningar och utbilda personalen.
Skarvar	Skarvar bör vara fästa med överlapp mot ett fast material oftast regel.		Åtgärda där brister upptäcks
	Skarvarna är täta över hela byggnaden.		
	Vid användning av tätningsmetoder som bygger på vidhäftning skall det lufttätande materialet vara rent och torrt.		
	Vid lätta konstruktioner: Det lufttätande skiktet skall vara monterat så att inga veck eller bubblor uppstår. Detta kan medföra att skarven blir otät.		
	Vid användning av tätningsmetoder som bygger på klämning skall det säkerhetsställas att t.ex. trä är så torrt att det vid uttorkning inte krymper. Dvs. klämeffekten försämras.		
Fönster/dörrar	Är det drevat/tätat mellan väggkonstruktion och fönsterkarm. Komplettera med mjukfog.		Kontrollera att fogen är tät. Använd färdiga hörn för att underlätta utförandet.
Mellanbjälklag	Har plastfolien dragits förbi helt alternativt tätat ordentligt på insidan mot bjälklaget.		Åtgärda genom att tejpa mer eller använda färdiga stosar för mellanbjälklag.
Genomföringar	Kontrollera visuellt alla genomföringar, är de täta?		Vid tveksamheter använd färdiga stosar.

Utfackningsvägg	Har man klämt, fäst utfackningsväggens tätskikt emot den befintliga stommen med överlapp?		Åtgärda vid brister.
UE	Ställ tydliga krav på underentreprenörer.		Ha med lufttäthetskrav redan i förfrågningsunderlaget.
Tidig täthetsprovning med läckagesökning	En del av byggnaden färdigställs så snart som möjligt för att utvärdera om lösningar man använt är tillräckligt lufttäta. Läckagesökningen sker med värmekamera, lufthastighetsmätare eller rök. Förbättringar och åtgärder görs så att lösningar blir lufttäta. Åtgärderna tillämpas sedan i resten av projektet.		
Tätskikt generellt	Se över så att inga tydliga revor, hål förekommer i plasten. Leta efter veck och bubblor.		Tejpa över hål eller revor för att säkerhetsställa tätskiktet.
	Ren och torr arbetsplats		Städa
	Innan man bygger in det lufttätande skiktet, kontrollera så att inga skador eller otätheter uppstått.		

11 Resultat och diskussion

Detta kapitel kommer redovisa en övergripande diskussion med resultat. För diskussion angående detaljlösningar se kapitel 7 och 8.

Trots att svårigheterna med lufttäteten har börjat uppmärksammas i byggbranschen, menar vi att det fortfarande är ett relativt nytt område. Detta beror dels på att det inte finns något tydligt regelverk i BBR samt att undermålig lufttätet i första hand leder till en ökad energianvändning, något som inte har blivit aktuellt att åtgärda förrän de senaste åren. Om vi däremot jämför med fuktproblemet där det finns klara regler för vad som är godkänt att bygga. Det föreligger även många tydliga fall där direkta konsekvenser kan visas upp av ett undermåligt utförande, vilket är svårare att peka på inom lufttäteten.

11.1 Organisation

I dagsläget har man inom företaget en ansvarsfördelning som oftast löser kraven på lufttätet som beställaren begär. Vi menar dock att i takt med att samhället går mot högre och hårdare energikrav kommer lufttäteten få mer fokus och kraven kommer skärpas ytterligare angående lufttätet. Krav som i framtiden kan bli svårigheter att infria om det inte finns en uttalad metod som genomsyrar hela organisationen. Vår teori om lufttätet är att det skall vara ett gemensamt arbete mellan projektchef och platschef, som leder till att man uppnår de uppsatta kraven på lufttätet. I praktiken uppfattar vi att det mesta utav lufttätetskraven hamnar på utförandet och således platschefen. Detta beror förmodligen på att det är först efter utförandet som man med hjälp utav en provtryckning får ett tydligt resultat på hur lufttätsarbetet är utfört. Det är svårare att verifiera under projekteringen så att kraven på lufttätet uppfylls.

De detaljlösningar och hjälpmedel som finns för att säkra lufttäteten kan bidra till bättre resultat, men är inte på något sätt en garanti för detta. Vad som framförallt är av betydelse är hur noggrann snickaren är i sitt arbete med lufttätningen. Då utförandet är en mänsklig faktor som inte går att eliminera ser vi vikten av utbildning för en ökad medvetenhet. Eftersom kunskapen är den bästa vägen för att uppnå god kvalitet i arbetet med lufttätet.

11.2 Utbildning

För att uppnå god kvalitet på lufttätet krävs kunskap hos samtliga inblandade aktörer vid byggnation. Vår undersökning har visat att det generellt finns en god kunskap kring lufttätet inom Veidekke, främst hos platscheferna. Det framkom dock en upplevd kunskapsbrist hos framförallt snickare och underentreprenörer men också hos projektörer. Den bristande kunskapen hos projektörer har i många projekt hos Veidekke lett till att platscheferna inte vill

att konstruktörer föreskriver hur lufttäteten ska lösas specifikt för en detalj, utan att man hellre löser detta på plats. Generellt brukar man anse att det är kostnadseffektivare att projektera så mycket som möjligt i förhållande till "på plats lösningar". En tydlig projektering av lufttäthetslösningar är dock betydelselös om konstruktörerna inte innehar tillräcklig kunskap om lufttätet.

Att det är snickarna och underentreprenörerna som innehar kunskapsbrister är negativt, främst på grund av att det är de som utför det praktiska arbetet som skall leda till att lufttäteten uppnås. Ett annat bekymmer platscheferna står inför, förutom undermåliga handlingar, är att de skall få sina arbetare att utföra ett godkänt utförande. Dagens kunskapsglapp mellan platschef och snickare menar vi man kan lösas genom internutbildning men också genom att upprätta rutiner för att föra kunskap vidare såsom arbetsberedningar.

11.3 Kommunikation

För att kunna ta tillvara på fördelarna med att ha en tydlig organisation är en tvåvägskommunikation viktig. Det ska vara lika lätt att föra åsikter och kunskap uppåt som nedåt i leden. Ett bra verktyg för detta är att ha en fungerande erfarenhetsåterinföring. Att efter varje genomfört projekt utvärdera vad som gick bra respektive mindre bra med lufttäteten. Denna metod skulle göra att kunskapen inom Veidekke tas tillvara på och medvetenheten ökar. Företaget besitter i dagsläget kunskap om lufttätet men den är utspridd. Exempel som påvisar detta är att platscheferna som kan mycket om lufttätet, har en dålig kommunikation mellan varandra när det gäller bristfälliga lösningar vilket leder till att samma misstag görs på flera olika projekt. Detta är ett övergripande problem för hela byggbranschen. Och ett vanligt fenomen är att man när man är klar med ett projekt kastar man sig över nästa. Nedanstående citat är från intervju med en utav platscheferna: *"att har man gjort ett bra jobb tänker man inte mer på det och har man lyckats mindre bra vill man snarare gå vidare ännu snabbare"*.

Ett argument mot erfarenhetsåterinföring är det att kräver resurser som man inte har. Motargument till detta är att man borde sammanställa vad det kostar att begå samma fel flera gånger under byggnationer. Veidekke har inga egna konstruktörer utan anlitar olika ifrån projekt till projekt. Att ha en återkoppling med dessa kan anses onödigt eftersom man kanske inte kommer arbeta mer ihop i framtiden. Detta menar vi dock är en del av problemet som nämnts i organisationskedet. Platscheferna anser att kunskapen om hur de kritiska detaljerna ska lösas är för låg hos konstruktörerna. Samtidigt som erfarenheter platscheferna får vid produktion kring bra respektive dåliga lösningar, inte återkopplas till konstruktörerna.

11.4 Incitament/motivation till god lufttätthet

Pengar brukar vara en vanlig metod att använda sig av som incitament till att leva upp till krav. Några av våra intervjupersoner tror att bonusar eller liknande för snickarna vid goda resultat på provtryckningar skulle vara ett incitament för ett noggrannare utförande. Andra anser att ett incitament som används idag, nämligen ackordet, kan påverka arbetet negativt. Då tiderna som ackordet baseras på är föråldrande och från en tid då man inte prioriterade att bygga lufttätt. Detta leder till att med dagens utförande och den noggrannheten som krävs, blir det svårt att nå upp till ackordet. Vilket i sin tur kan leda till stress och slarv och i slutändan till ett otätt hus. Vi finner att det bästa av de två alternativen skulle vara att få "bonusar" vid ett lyckat resultat, jämfört med att ha ett tidsbaserat bonussystem som ackord. Men vi vill också poängtera att det egentligen inte skall behövas något incitament utan att man alltid ska sträva efter att utföra ett bra arbete med ett gott resultat. Detta borde kunna uppnås via en välfungerande organisation, utbildning samt kommunikation.

11.5 Kostnad

I vår rapport har vi inte direkt behandlat kostnader men har ändå kommit fram till att det har en stor inverkan på arbetet med lufttätthet. Det framkom i intervjuerna en kännedom kring produkter för att underlätta tätningsarbetet, men hur ofta de används varierar från projekt till projekt. Generellt handlar det om den ekonomiska delen, alltså att kostnaden för att köpa in färdiga hörn och liknande blir för stor för att det ska prioriteras. Ett resonemang kring detta är till exempel kostnaden för tiden man sparar på att använda sig av färdiga hörn, mot arbetskostnaden för de extra arbetstimmar man får utan att använda färdiga lösningar.

11.6 Förbättringsförslag

Som förbättringsförslag valde vi att konkretisera några av de krav på lufttätthetsarbetet som finns i ByggaL, för att anpassas till Veidekkes organisation. Vi sammanfattade dem till två checklistor, en med krav som kan ställas på projekteringen samt en med krav som kan ställas på produktionen. För vi menar att de krav som finns i ByggaL är för övergripande och ej tillräckligt detaljerade, detta kan leda till svårigheter när man vill ha en tydlig kontroll för kvalitetssäkringsarbetet. Exempel på detta är att handboken klumpar ihop alla detaljer till en gemensam kontrollpunkt, istället för att dela upp dem i enskilda kritiska detaljer. Detta leder till att det ställs höga krav på den som utför arbetet att ha god kännedom om vilka som är de kritiska detaljerna. Vi har därför gjort en checklista som är mer utförlig, för att visa på vilka enskilda detaljer som är viktiga för att underlätta lufttätthetsarbetet.

11.7 Felanalys

Alla intervjupersoner var engagerade under intervjuerna och vår intervjumall fungerade bra då vi fick svar på våra frågor. Eftersom vi endast har intervjuat personalen på Veidekkes avdelning i Helsingborg, går resultatet inte att generalisera som representativt för hur företaget arbetar inom övriga avdelningar i Sverige. Undersökningen ger dock en tydlig bild över hur organisationen fungerar gällande lufttätethet i Helsingborg.

12 Slutsatser

Syftet med examensarbetet var dels att undersöka hur kvalitetssäkringen utav lufttätheten går till idag inom Veidekke, vilka utmaningar som finns med detta arbete samt vilka detaljlösningar som kan användas. Med hjälp av litteraturstudier och intervjuer med personal ifrån alla delar utav verksamheten kan följande slutsatser dras:

- Idag har Veidekke en fungerande organisation som producerar lufttäta byggnader enligt beställarens krav. Lufttätsarbetet är dock något resursineffektivt och i takt med att lufttäthetskraven blir allt hårdare finns det utrymme för flertalet förbättringar.
- En befintlig handbok, ByggaL finns idag för att underlätta arbetet med lufttäthet men den är något för diffus för att kunna användas rakt av. Om man bryter ner den kan den implementeras i byggprocessen för att lättare uppnå goda resultat.
- Har man en fungerande process för sitt lufttäthetsarbete uppnår man lättare ett gott resultat. Det viktigaste är att man har en tydlig ansvarsfördelning och ställer krav på de olika delarna av byggprocessen som projektering och produktion. Detta uppnås genom att lufttäthetsfrågan är en stående punkt vid startmöten för att alla parter skall bli involverade vid ett tidigt skede.
- Det är framförallt utförandet av lufttätskiktet som avgör hur lufttät byggnaden blir. Det finns hjälpmedel för att underlätta upprättandet av tätskiktet, men som inte innebär någon garanti för att kunna uppnå goda resultat. I nya projekt är det viktigt att i ett tidigt skede informera alla inblandade parter vilka lufttäthetskrav som ställs på byggnaden.
- De fel som uppstår vid utförandet beror, enligt våra intervjuer, främst på kunskapsbrist hos snickare samt underentreprenörer. Bristen på kunskap åtgärdas genom att utbilda sin personal, då vetskapen om varför man lufttätar en byggnad rimligen borde leda till ett noggrannare utförande. Exempel på vad en utbildning skulle kunna bestå utav att man visar bilder och filmer på bra respektive dåliga utföranden av kritiska detaljer.
- För att upptäcka samt kunna åtgärda eventuella brister i ett tidigt skede av utförandet, bör man i varje projekt utföra en tidig läckagesökning.
- För att uppnå god lufttäthet krävs kunniga projektörer. De ska dels kunna undvika svåra lösningar, men också noggrant kunna beskriva hur en detalj ska lösas för att lufttätheten ska bibehållas. För att kontrollera

projektörens arbete kan man ställa krav på att deras egenkontroller ska dokumenteras.

- En fungerande erfarenhetsåterinföring skulle underlätta arbetet med lufttäthet. Det skulle leda till att metoder som fungerar respektive inte fungerar skulle förmedlas vidare till projektörer och andra platschefer. Kunskapen som finns inom organisationen skulle tas tillvara på och öka medvetenheten hos alla inblandade.

13 Vidare studier

Nedan presenteras förslag till ämnen för vidare studier inom lufttätthet:

Kostnadsundersökning: Det är relevant att undersöka om det blir kostnadseffektivare att använda färdiga hörn i byggprojekt, istället för att som i de flesta projekt idag förbruka extra arbetstimmar på att tätta kritiska detaljer med tejp och plast.

Beständighet på de lufttätande materialen: Det finns en stor osäkerhet kring hur länge de lufttätande materialen är beständiga. Detta bör undersöka djupare.

Erfarenhetsåterinföring: För att förhindra att samma sorts fel görs på olika projekt inom samma företag, bör man ha en fungerande erfarenhetsåterinföring. Det skulle vara intressant att undersöka hur återinföringen fungerar idag och hur den kan förbättra.

14 Referenser

- Adalberth, K., 1998. *God lufttätthet: en guide för arkitekter, projektörer och entreprenörer*. Stockholm: Byggforskningsrådet.
- Alte, J., 2014. *Hållbarhetschef, Veidekke* [Intervju] (16 April 2014).
- Andersson, M., 2014. *Projektutvecklare, Veidekke Bostad* [Intervju] (8 April 2014).
- Asaad, R. & Bozovic, S., 2014. *Lufttätning av lätta konstruktioner*, Lund: Institutionen för bygg- och miljöteknologi, Lunds Universitet
- Bankvall, C., 2013. *Luftboken : luftrörelser och täthet i byggnader*. 1 red. Lund: Studentlitteratur AB.
- Boverket, 2011. *Boverkets byggregler – föreskrifter och allmänna råd, BBR*. [Online]
Hämtat från: http://www.boverket.se/Global/Lag_o_ratt/Dokument/Boverkets-Forfattningssamling/BBR-konsoliderad-BFS2011-6-tom-BFS2013-14.pdf
[Använd 16 Mars 2014].
- Burström, P. G., 2007. *Byggnadsmaterial*. 2:a red. Lund: Studentlitteratur AB.
- Eskilsson, M., 2013. *Bygga Hus*. [Online]
Hämtat från: <http://www.byggahus.se/varme/fyra-typer-av-ventilation>
[Använd 11 Mars 2014].
- FoU-Väst, 2007. *Lufttäthetens handbok: problem och möjligheter*. Göteborg: Sveriges byggindustrier.
- Fuktcentrum, 2013. *Branschstandard ByggaF-metod för fuktsäker byggprocess*, Lund: SBUF.
- Hansson, B. & Pemsel, S., 2011. *Beställarens nycklar till framgång*. u.o.:Svensk Byggtjänst.
- Johansson, H., 2014. *Entreprenadingenjör, Veidekke* [Intervju] (27 Mars 2014).
- Karnehed, P., 2010. *Kontroll av lufttätthet vid fönstermontage*, Ljungsbro: Karnehed Design & Construction AB.
- Nevander, L. E. & Elmarsson, B., 2011. *Fukt handbok*. Stockholm: Svensk byggtjänst.
- Sandberg, P. I. & Sikander, E., 2004. *Luftrörelser i och kring konstruktion, del 3*, Borås: SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut.
- Sandin, K., 2010. *Praktisk Byggnadsfysik*. Lund: Studentlitteratur AB.
- Sikander, E., 2010. *ByggaL - Metod för byggande av lufttäta byggnader*, Borås: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.
- Sikander, E., Sandberg, P. I., Wahlgren, P. & Larsson, B., 2007. *Lufttäthetsfrågorna i byggprocessen - Etapp B. Tekniska konsekvenser och lönsamhetskalkyler*, Borås: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.
- Sikander, E. & Wahlgren, P., 2008. *Alternativa metoder för utvärdering av byggnadsskalets lufttätthet*, Borås: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

- Wahlgren, P., 2010. *Goda exempel på lufttäta konstruktionslösningar*, Borås: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.
- Wahlstrand, J., 2012. *Utfackningsväggar ur lufttäthets- och fuktsäkerhetsperspektiv*, Uppsala: Institutionen för teknikvetenskaper, Byggnadsteknik, Uppsala Universitet.
- Wegner, S., 2014. *Arbetschef, Veidekke* [Intervju] (1 April 2014).
- Ylmén, P., Hansén, M. & Romild, J., 2012. *Beständighet hos lufttäthetslösningar*, Borås: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

15 Bilagor

Bilaga A

Frågeformulär		
Intervjuad	Arbetsroll Utbildning/erfarenhet	

Vikten av lufttätthet	Tycker du det är viktigt med lufttätthet Varför/varför inte? Vad tycker företaget? informerar de dig om hur viktigt de tycker det är med lufttätthet? Vilka krav ställs på dig? Hur följs dessa krav upp?	
Lufttätthet på din arbetsplats	Har du fått någon internutbildning? – skulle det behövas? – tror du på utbildning/ leder det till förbättring? Har/får du instruktioner/ arbetsberedning hur ni ska täta? Står det i kontrollplan/kvalitetsplan?	
Utförande	Vilka metoder brukar du använda? - vilka är dina erfarenheter? tid? hur bra? osv Byggen som gått bra/dåligt? Varför gick de bra? / dåligt?	
Bristande lufttätthet	Vad anser du går fel vid lufttätthet Kan du tyda ritningarna? - om inte, uppföljning? Vilka anses kritiska detaljer? - <i>Om inte svar: Anslutningar, fogar, skarvar, genomföringar, fönster, dörrar, mellanbjälklag.</i> - <i>Konstruktioner för svåra?</i> För dåligt material? - tejp, stosar, fogmassa, annat Tidspress? Slarv? Vad anser du om erfarenhetsåterinföring? Saknar du motivation? Vad kan förbättras?	

Bilaga B

Arbetsroll: Platschef

Erfarenhet: 1978

Vikten av lufttätthet

LJ: Tycker du det är viktigt med lufttätthet?

PC: Ja, det tycker jag. Var med och byggde ett passivhus 2007 och insåg då, verkligen hur viktigt det är.

LJ: Vad tycker företaget om lufttätthet? Informerar de dig om hur viktigt de tycker det är?

PC: Jag har ingen uppfattning om det, vet inget om vad företaget tycker. De har ingen intern policy vad jag vet. Följer endast beställarens krav.

LJ: Vilka krav ställs på dig angående lufttätthet?

PC: Endast krav ifrån beställaren, Jag bygger enligt de kravhandlingar jag får. Följer även BBR.

LJ: Hur följs dessa krav upp?

PC: Det är sällan någon som kollar upp att täthetskravet uppfylls. Vissa beställare kräver en provtryckning för att kunna verifiera att kravet uppfylls. Många undviker en provtryckning då de bara ser det som en extra kostnad. Jag anser att många konsulter/beställare ställer krav där de inte är medvetna om det är realistiskt att uppnå kravet.

Lufttätthet på din arbetsplats

LJ: Har du fått någon internutbildning?

PC: Nej det har jag inte fått. Jag har fått utbildning en gång inom lufttätthet då jag byggde åt kärnfastigheter. Passivhuset ifrån 2007. Jag är inte medveten om det finns någon utbildning man kan få inom Veidekke. Men tror det går att lösa om någon ber om det. Jag tror inte man har kommit så långt med utbildningar inom företaget då lufttätthet fortfarande är förhållandevis nytt inom byggbranschen.

LJ: Tror du att internutbildning behövs?

PC: Jag är osäker. Inte alla byggarbetare som klarar av att arbeta med lufttätthet.

LJ: Tror du att utbildning leder till förbättring?

PC: Tveksam. Som det är nu visar jag mina arbetare hur man arbetar med tätning. Jag väljer ut de arbetare jag vet passar för arbetet. Jag tror att om man visar en film/ har internutbildning hade hjälpt till med att förstå vikten av lufttätthet. Jag fick själv upp mitt intresse för tätheten genom filmutbildning.

LJ: Har/får du instruktioner/arbetsberedning hur ni ska täta?

PC: Nej. Jag visar som sagt mina arbetare hur jag vill ha det tätat. Gäller att jag håller koll på allt arbete med lufttätthet då det är mitt ansvar att det blir tillräckligt tätt. Jag får hela tiden kontrollera tejpningar så att det är korrekt utfört.

LJ: Står det i kontrollplan/kvalitetsplan om hur lufttäteten ska hanteras?

PC: Står inget i kontrollplanen.

Utförande

LJ: Vilka metoder brukar du använda?

PC: Nuförtiden är det mest stosar.

LJ: Vilka är dina erfarenheter med denna metod?

PC: Det går snabbare och är lättare för arbetarna att få tätt.

LJ: Har du varit med i några byggen som gått bra/dåligt med lufttäthersarbetet? Varför gick de bra/dåligt?

PC: Jag var med och byggde ett passivhus 2007. Vi slog då svenskt rekord med ett läckage på 0,15. Vi var noggranna hela vägen. Beställaren hade projekterat för att projektet skulle bli riktigt lufttätt. Det jag har dåliga erfarenheter ifrån är bygget med Raus tågverkstad. Där skulle vi bygga en byggnad bredvid en befintlig verkstad. Vi hade krav på oss att uppnå guldkrav inom miljöbyggnad. Det man inte visste när man satte kravet var att den befintliga byggnaden hade stora luftläckage och detta påverkade den nya byggnaden som skulle ligga vägg i vägg. Tog lång tid innan det upptäcktes varför inte nybygget klarade täthetskraven. Jag anser att det var ovetande konsulter som låg bakom detta. Man kan inte sätta ett så högt krav när inte byggnaden som man ska bygga ihop med inte håller kraven.

Varför brister det i arbetet med lufttätet?

LJ: Vad anser du går fel vid lufttätet?

PC: Jag har inte alltid förutsättningar för att klara av jobbet.

LJ: Kan du tyda ritningarna?

PC: Det finns inga ritningar som visar hur lufttäteten ska lösas. Jag som platschef får själv fundera ut hur jag ska lösa det. Man kan inte rita ut alla detaljer på ritningar för hur det ska lösas. Det är inte kostnadseffektivt.

LJ: Vilka anser du vara kritiska detaljer?

PC: Jag upplever att det är mest problem med genomföringar. Just för att det är så många till ventilationssystem idag. Även skarvar med att få tejpen till att täta riktigt. Gäller att jag som platschef sitter med ritningar i tidigt skede och planerar hur lufttäteten ska lösas. Sätter fast plastfolien i taket innan man reser bärande väggar till exempel.

LJ: Är det för dåligt material för att man ska kunna lösa lufttäteten? Tejp, stosar, plast?

PC: Nej det tycker jag inte. Det vi kan ha problem med är att plasten blir smutsig och tejpen sedan inte fäster på plasten. Jag föredrar att använda butylband. Tycker det är bättre då man ser otätheterna. Man ser vecken i butylbandet.

LJ: Kan tidspress vara en anledning till att arbetet med lufttätet inte går bra?

PC: Nej det tycker jag inte. Vet du innebörden av lufttätthet ska inte tiden bli ett problem, då du har planerat för att det tar lite extra tid.

LJ: Upplever du att man slarvar/saknar motivation när man lufttäta en byggnad?

PC: Nej, Det är snarare okunskap som leder till att man slarvar och får motivationsbrist.

LJ: Vad anser du om erfarenhetsåterinföring?

PC: Vi är dåliga på det i byggbranschen. Hade garanterat hjälpt till, men har svårt och se det fungera. Krävs resurser.

LJ: Vad kan förbättras inom arbetet med lufttätthet?

PC: Jag tycker det borde in mer kunskap om lufttätthet tidigare i projektfasen. D.v.s. att projektörer ritar för att huset ska kunna bli lufttätt. Jag tycker även att man borde få in mer utbildningar om lufttätthet för de gymnasieelever som läser byggprogram. De borde få lära sig lite mer om byggnadsfysik för att kunna förstå varför man plastar husen och får dem lufttäta. Jag tycker de borde veta mer om varför man gör saker/uppgifter på arbetsplatsen. Man måste ta lite hänsyn till att lufttätthet fortfarande är nytt inom byggbranschen. Måste låta det ta lite tid för att människor ska få upp intresset för lufttätthet. Det är många som låtsas att de förstår vikten med lufttätthet. Jag anser att konsulter/projektören skulle behöva få mer utbildning inom lufttätthet då det inte är många som arbetar redan i projekteringsstadiet för att man ska kunna uppnå en god lufttätthet.

Arbetsroll: Platschef

Erfarenhet: Gick ut som snickare 1990, sedan avancerat uppåt arbetsledare-platschef.

Vikten av lufttätthet

LJ: Tycker du det är viktigt med lufttätthet?

PC: Ja, det tycker jag är viktigt. Stort fokus på energiåtgång, allt fler krav som kommer fram. Viktigt med återvinning idag av luft. Effekterna syns mer idag är vad det gjorde för 20 år sedan. Det är samma läckage som förr, men idag syns det tydligare då alla andra läckage har blivit bättre. Slarvar man i tidigt skede med projektering är det svårt att lösa senare.

LJ: Vad tycker företaget om lufttätthet? Informerar de dig om hur viktigt de tycker det är?

PC: Det finns nog en policy, men det som når mig är att jag ska uppfylla beställarens krav, samt samhällets krav.

LJ: Vilka krav ställs på dig angående lufttätthet?

PC: Uppnå beställarens krav. Riskminimering. Finns en anledning till att kraven inte är 0.0.

LJ: Hur följs dessa krav upp?

PC: Provtryckning. Vi ska kunna skriva på ett intyg att kraven från beställaren uppfylls. Beställaren ska då kunna verifiera detta och godkänna. Beställaren bestämmer hur krav ska uppföljas.

Lufttätthet på din arbetsplats

LJ: Har du fått någon internutbildning?

PC: Har fått internutbildning i samband med ett projekt. Gubbarna fick också en utbildning då. Vi tog in en konsult som visade bilder med kritiska detaljer samt bilder när lufttätthet är fel utförd. Gubbarna fick sedan gissa vad felet kostade att åtgärda.

LJ: Tror du att internutbildning behövs?

PC: Ja, då jag tycker att det hjälper.

LJ: Tror du att utbildning leder till förbättring?

PC: Ja, för vissa. Inte alla arbetare som klarar av att jobba noggrant med lufttätning.

LJ: Har/får du instruktioner/arbetsberedning hur ni ska täta?

PC: Arbetarna får instruktioner från mig hur jag vill ha det för att det ska bli tätt.

LJ: Står det i kontrollplan/kvalitetsplan om hur lufttättheten ska hanteras?

PC: Mer egenkontroller som gäller. Den dagliga kollen man tar på bygget. Arbetsledarna kontrollerar också, så man får lite dubbel koll. Jag som platschef kontrollerar på plats. Kontrollen beror på hur utvecklad platschefens egenkontroller är. Balans mellan kontroll och utförandet. Finns en ram för

egenkontroller inom Veidekke. Generell för alla hustyper. Får anpassa kontrollen efter eget projekt.

Utförande

LJ: Vilka metoder brukar du använda?

PC: Sällan kragar och färdiga hörn. Beror på kostnaden. Har du högt krav, används färdiga hörn för att kunna säkerhetsställa kraven. Svällband blir vanligare. Lättare hantera. Plastar och tejpar för det mesta.

LJ: Vilka är dina erfarenheter med denna metod?

PC: Tejp och plast är billigare än färdiga hörn.

LJ: Har du varit med i några byggen som gått bra/dåligt med lufttäthersarbetet? Varför gick de bra/dåligt?

PC: Var med och byggde förskola i Svalöv. Där var det jättestora krav på återvinning, effektkrav. Lufttätheten blev väldigt viktig. Vi provtryckte hela byggnaden och klarade det precis. Kunden blev väldigt nöjd. Vi visste förutsättningar tidigt även projektören. Tog in en konsult som hjälpte mig och gubbarna med utbildning inom lufttäthet. Valde ut vilka arbetare jag ville ha till plastandet. Det var bara 3 av 8 st som plastade, resten gjorde annat. Det är viktigt vem som gör jobbet och rätt gubbar får förtroendet. Vi missade en liten del som skulle tätas vid ett ventilationsrör. Lyckades inte få något tryck vid provtryckningen. Vi fick tejp hela byggnaden innan det lilla hålet upptäcktes.

Varför brister det i arbetet med lufttäthet?

LJ: Vad anser du går fel vid lufttäthet?

PC: Bristen på kunskap är den största faktorn. Det leder till att man slarvar då man inte förstår varför man gör det. Finns flera andra anledningar. Man kan ha en dålig dag, man kan få plasta flera 10-tals meter samma dag, det kanske ösregnar. Regnet kan göra att tejp inte fäster riktigt.

LJ: Kan du tyda ritningarna?

PC: Plastfolien ligger bara inritad. Platschefen som har ansvar att lufttätningen fungerar. Projektören har inget fokus på det. Byggnader som ska BREEM certifieras brukar ha en liten tanke om lufttäthet i sina instruktioner. Finns en tanke på hur ventilationen ska placeras för att undvika genomföringar. Byggnaden måste redan från grunden vara anpassad för lufttätt.

LJ: Vilka anser du vara kritiska detaljer?

PC: Skarvar och kontakt mellan olika material. Fönster, genomföringar. Hur skärs plasten vid eldosor. Gäller även att man vet hur UE hanterar plasten så att de inte bara skiter i det och drar hål i plasten. Kritisk punkt vart man har skurit i plasten. Viktigt välja ut rätt personer för jobbet. Det finns fortfarande arbetare som inte kan plasta. Det ligger kvar mycket traditioner, men börjar försvinna. Kontroll är bättre än att ge ut kunskap. Räcker med att en i ledet inte lyssnat så blir det fel. Veidekkes medarbetarinvolvering är bra,

Måndagsmöten där jag kan ta upp att man ska tänka på plasten nu när den är uppsatt och inte förstöra den. Påminna, Påminna.

LJ: Är det för dåligt material för att man ska kunna lösa lufttätheten? Tejp, stosar, plast?

PC: Nej det tycker jag inte.

LJ: Kan tidspress vara en anledning till att arbetet med lufttäthet inte går bra?

PC: Ska inte behöva vara. Ska kunna planera i tidigt stadie.

LJ: Upplever du att man slarvar/saknar motivation när man lufttäta en byggnad?

PC: Slarv är en stor anledning till att lufttätheten brister. Redan i projekteringsstadiet. Är det en svår konstruktion, måste det lösas på plats. Detta blir inte alltid lyckat. Hur länge håller lösningen? Dela ut en bonus till arbetarna vid en lyckad provtryckning. Pengar är alltid en morot. Incitament hjälper. Har jag gubbar som gör fel får de göra om det. För att lära sig ordentligt hur det ska göras. Egenkontroller blir en slags säkring av att arbetet är korrekt. Man sparar pengar när man hittar fel i tidigt skede.

LJ: Vad anser du om erfarenhetsåterinföring?

PC: Finns ingen fungerande. Projektering. Det finns så många olika sorters hus, som inte samma förutsättningar. Ibland diskuterar man mellan platschefer för att hjälpa varandra. Borde finnas en erfarenhetsåterföring.

LJ: Vad kan förbättras inom arbetet med lufttäthet?

PC: Projektören ska vara mer medvetna om hur lufttäthet hanteras. Mer återinföring av erfarenheter. Projektören får aldrig veta sina fel. Alla borde ha ansvar för en byggnad. Projektören borde få ha ansvar genom hela processen. Generellt sett dåliga på hur ventilation fungerar.

Arbetsroll: Platschef

Erfarenhet: Började arbeta 1981 som platschef

Vikten av lufttätthet

LJ: Tycker du det är viktigt med lufttätthet?

PC: För några år sedan tänkte man inte mycket på lufttätthet. Man tyckte då det var fjäntigt när det kom någon som sa att plastfolien skulle vara tät överallt. När det sedan visade sig att man fick problem som ledde till fuktskador på främst vinden började man ändra uppfattning. Det har utvecklats under tid. I dagsläget är man väl medvetna om vilka krav som ställs.

LJ: Vad tycker företaget om lufttätthet? Informerar de dig om hur viktigt de tycker det är?

PC: Jag har inte fått någon speciell info uppifrån om hur vi ska behandla lufttätthet. Enda internt jag vet är att Veidekke har sin Svanenmärkning. Täta hus. Jag har aldrig sett något dokument om lufttätthet och hur företaget tänker runt det.

LJ: Vilka krav ställs på dig angående lufttätthet?

PC: Beställarens krav som varierar från projekt till projekt. Det gäller att jag jobbar in de krav som ställs på mig ifrån beställaren. Man använder de lösningar man känner till och vet hur dem fungerar.

LJ: Hur följs dessa krav upp?

PC: Kraven följs upp och måste mätas. Innan följde man aldrig upp något krav. Är det krav ifrån beställaren så följs det upp så att vi kan verifiera att byggnaden klarar kravet. Projekt som man inte har följt upp visar idag att de förbrukar långt över de krav som ställts. Man borde ha förstått redan från början att man inte kan lova någonting som man inte har provat tidigare.

Lufttätthet på din arbetsplats

LJ: Har du fått någon internutbildning?

PC: Jag har fått en intern utbildning med en extern konsult som även utbildade de killar som jobbar under mig. Kom och visade felkällor. Det var kopplat till ett projekt vi höll på med i Rydebäck. Det var på projektchefens initiativ.

LJ: Tror du att internutbildning behövs?

PC: Ja. Viktigt att man väcker gubbarna, så att de förstår problemen.

LJ: Tror du att utbildning leder till förbättring?

PC: Ja. Medvetenheten har ökat genom utbildningen vi hade. Redan i projekteringsskedet gäller att man tänker till. Vi hade sedan inga som helst problem med att klara täthetskraven när Höjdpunkten på Närlunda byggdes. Förvisso var det en betongstomme då, vilket är mycket enklare att få tätt. Arbetsledarna blev mer medvetna och kollar mer upp lufttättheten sedan vi hade utbildningen.

LJ: Har/får du instruktioner/arbetsberedning hur ni ska täta?

PC: Nej. Går på det jag vet och de lösningar jag vet fungerar. Helst ska man ha arbetsberedningar, men tiden räcker inte till. De flesta gubbarna tycker inte om arbetsberedningar och vägrar använda dem.

LJ: Står det i kontrollplan/kvalitetsplan om hur lufttäteten ska hanteras?

PC: Det kan hanteras via kontrollplanen. Vad det gäller egenkontroller är det viktigt med tidiga provningar. Till exempel om man gör klart en visningslägenhet. Kollar man tidigt så att man ser om metoden man använt fungerar. Då kan man leta upp problem direkt och ändra utförandet tills man ska göra resten utav lägenheterna. Har själv testat denna metod. Det var ett hårt uppvaknande att se hur fel vi hade gjort när lägenheten provtrycktes. Det positiva var att få kunde åtgärda det direkt och undvika sena kostnader.

Utförande

LJ: Vilka metoder brukar du använda?

PC: Vi skulle behöva köpa in mer färdiga hörn och använda.

LJ: Vilka är dina erfarenheter med denna metod?

PC: Svårt att få folk och vika in plasten, så vid användande av färdiga hörn eliminerar man det slarvet.

LJ: Har du varit med i några byggen som gått bra/dåligt med lufttäthersarbetet? Varför gick de bra/dåligt?

PC: Närlunda bygget blev väldigt lyckat. Det blir nästan bra av sig själv när man använder betongstomme. Så fort man har en stomme av trä eller stål blir det väldigt svårt att få tätt. Det finns helt enkelt för många risker. Det handlar då om att eliminera så många risker som möjligt.

Varför brister det i arbetet med lufttätet?

LJ: Vad anser du går fel vid lufttätet?

PC: Regelstomme är konstruktionen som är svår. Svårt att få folk och vika ner plasten. 9 av 10 skär av istället för att vika in plasten. Vi skulle behöva köpa in mer färdiga hörn och använda. Många anser fortfarande att man inte behöver ha plast överallt. I framtiden kommer vi inte klara av beställarens krav om vi inte blir bättre på att täta huset. Byggarna förstår inte hur man tätar. Oftast utförande problem som ligger bakom otätheter. Individen måste först förstå vitsen med lufttätning.

LJ: Kan du tyda ritningarna?

PC: Inte ritningarna det brister genom.

LJ: Vilka anser du vara kritiska detaljer?

PC: Utfackningsväggar. Svårt när olika material möter varandra.

LJ: Är det för dåligt material för att man ska kunna lösa lufttäteten? Tejp, stosar, plast?

PC: Nej.

LJ: Kan tidspress vara en anledning till att arbetet med lufttätet inte går bra?

PC: Nej

LJ: Upplever du att man slarvar/saknar motivation när man lufttäta en byggnad?

PC: Slarvet beror på kunskapsbrist.

LJ: Vad anser du om erfarenhetsåterinföring?

PC: Generellt sätt är man oerhört dåliga på erfarenhetsåterinföring inom byggbranschen. Man sitter hellre och myser när ett annat kontor väljer fel entreprenör och man själv vet att den valda entreprenören inte är bra.

Platschefens erfarenheter som styr. Man går inte igenom någonting efter man är klar med ett bygge. Ytterst få som använder återinföring efter ett projekt.

LJ: Vad kan förbättras inom arbetet med lufttätethet?

PC: UE behöver bli mer medvetna om lufttätethet. Deras kunnande måste även bli bättre. Byggarbetarna behöver få mer kunskap om tätning. Info till UE måste bli tydligare. Redan när man köper in UE bör man ge dem de krav som ställs. Normalt brukar man inte ha med några krav om lufttätethet vid förhandlingar. Kraven är så pass tuffa idag att även UE måste bli bättre på lufttätethet. Visar det sig att det endast är problem vid UEs installationer kommer det leda till att UE själva får stå för kostnaden. Pengar är det som biter bäst för att de ska förbättra sig. Man kan inte bygga ett hus idag och bortse ifrån täthet och skylla på att ekonomin inte räckte till tätningen.

Arbetsroll: Platschef

Erfarenhet: Snickare i grunden, Avancerat inom företaget arbetsledare och sedan till platschef.

Vikten av lufttätethet

LJ: Tycker du det är viktigt med lufttätethet?

PC: Ja, Det är jätte viktigt. Påverkar de energikrav som vi har på oss. Har blivit mer fokus på senare år. Beställare har ökat sin medvetenhet samtidigt som energikraven har ökat. Blir också bra reklam för företaget om man kan bygga med bra lufttätethet.

LJ: Vad tycker företaget om lufttätethet? Informerar de dig om hur viktigt de tycker det är?

PC: Nej, jag har inte hört något från företaget angående lufttätethet. Jag har själv plockat fram information i takt med att luftkraven på nya byggnader har ökat.

LJ: Vilka krav ställs på dig angående lufttätethet?

PC: Det är förfrågningsunderlaget som styr tätheten i byggnaden. Beställarens krav helt enkelt.

LJ: Hur följs dessa krav upp?

PC: Vi provtrycker alltid. Tyvärr blir det aldrig läge till att provtrycka hela huset. Vi provtrycker i tidigt skede, kanske en lägenhet. Sedan i slutet provtrycker vi fler för att se att det är likadant i alla lägenheter. När vi bygger åt Veidekke Bostad är det inte mer än de krav ifrån BBR som vi bygger efter.

Lufttätethet på din arbetsplats

LJ: Har du fått någon internutbildning?

PC: För många år sedan, när vi byggde ett hotell i Malmö. Tog själv kontakt med Ramböll som kom ut och undervisade på arbetsplatsen. Jag har lärt mig mycket själv om lufttätetheten. Veidekke hade en konsult för två år sedan som höll i utbildning också.

LJ: Tror du att internutbildning behövs?

PC: Ja, det finns ett jättebehov av utbildning. Det är få som kan lufttätetheten. Vi vet om att det är ett måste att utbilda personalen mer.

LJ: Tror du att utbildning leder till förbättring?

PC: JA

LJ: Har/får du instruktioner/arbetsberedning hur ni ska täta?

PC: Nej, Jag har lärt mig själv och sedan visat mina arbetare. Brukar göra ett provtryck i tidigt skede, där alla snickare är med och ser resultatet.

LJ: Står det i kontrollplan/kvalitetsplan om hur lufttätetheten ska hanteras?

PC: Nej, Isåfall egenkontroller som gäller. Mina arbetsledare går ut och kollar. Krav på att man kollar plasten innan man gipsar.

Utförande

LJ: Vilka metoder brukar du använda?

PC: Jag använder alltid färdiga hörn

LJ: Vilka är dina erfarenheter med denna metod?

PC: Går snabbare och lättare att använda. Dock dyrare.

LJ: Har du varit med i några byggen som gått bra/dåligt med lufttäthersarbetet? Varför gick de bra/dåligt?

PC: Högsta kravet jag har varit med och bygga var 0,3. Det klarade vi med marginal och jag tror vi uppmätte 0,23. Vi gjorde en lägenhet klar. Provtryckte den och visade bristerna för snickarna så att de kunde se när det blir fel och vart det läcker.

Varför brister det i arbetet med lufttätethet?

LJ: Vad anser du går fel vid lufttätethet?

PC: Bristande kunskap. Utbilda arbetarna. Man måste veta hur det ska göras på plats för att få det rätt. Betong är lättare att få lufttätt än stål och regelstomme. Nyckeln tror jag är att involvera personalen.

LJ: Kan du tyda ritningarna?

PC: Inget angivet om lufttätethet på ritningarna. Det var så förr, men jag personligen vill inte ha det så. Man kan det själva nuförtiden hur det ska lösas. Projekteringen kan hjälpa till med att få tätningen korrekt, men utförandet är fortfarande viktigast.

LJ: Vilka anser du vara kritiska detaljer?

PC: Brukar ha bekymmer med stålpelare. Ytterhörn och stålpelare. Det går att undvika detta problem om man tänker till i projekteringen. För att lösa det gäller det att man tänker till och lägger extra tid på att få det tätt. Detta problem uppkommer helt enkelt för att konstruktionen inte är genomtänkt och för svår att utföra.

LJ: Är det för dåligt material för att man ska kunna lösa lufttätetheten? Tejp, stosar, plast?

PC: Nej. Vi har rätt material och rätt hjälpmedel.

LJ: Kan tidspress vara en anledning till att arbetet med lufttätethet inte går bra?

PC: Ja, Men får egentligen inte finnas som en faktor till att lufttätningen inte fungerar.

LJ: Upplever du att man slarvar/saknar motivation när man lufttäta en byggnad?

PC: Ja, det är en faktor. Kunskapsbrist som ligger bakom till att man saknar motivation. Försöker undvika problem med att de inte förstår lufttätethet och låter snickarna vara med vid provtryckningar för att de ska lära sig.

LJ: Vad anser du om erfarenhetsåterinföring?

PC: Är dåliga på det i byggbranschen. Man tar med sig egna erfarenheter, men delar inte med sig av dem. Jag har aldrig blivit kallad för att berätta om mina erfarenheter eller skriva ner någonting om dem. Kunskapsbank hade varit bra. Dock gäller det att någon sköter det. Dumt att man uppfinner hjulet om och om igen.

LJ: Vad kan förbättras inom arbetet med lufttäthet?

PC: Skulle varit stöd med att man har ett dokument som hjälper till. En checklista. Mer utbildning åt arbetarna. Lite mer medvetenhet i projekteringsstadiet. UE är ännu sämre än oss på att arbeta med lufttäthet. Gäller att man talar om för dem tidigt vad som gäller och vilka krav som ställs.

Arbetsroll: Projektchef

Erfarenhet: Snickare i grunden, läste sedan tekniskt för och gå vidare till arbetsledare-platschef och numera projektchef.

Vikten av lufttätethet

LJ: Tycker du det är viktigt med lufttätethet?

PC: Ja, jag anser det är viktigt. Det är viktigt att kvalitetssäkra lufttätetheten i projekteringen. Vi tar in en fuktsakkunnig och kollar på de kritiska punkterna i konstruktionen. Viktigt att man kollar och gör läckagesökning så tidigt som möjligt. Då bör man inte välja en punkt man vet är lätt och få tät utan välja den som är svårast och kontrollera den.

LJ: Vad tycker företaget om lufttätethet? Informerar de dig om hur viktigt de tycker det är?

PC: Veidekke har ett program som man jobbar med internt. Jag skulle nog vilja säga att Veidekke ligger i framkant med lufttätning. Redan 2007 hade man internt ett program som ställde krav på hur man bygger hus. Innehöll bl.a. krav på verkningsgrad och krav på fönster. När Veidekke bygger åt sig själva ställer man rätt hårda krav. Vi ligger i framkant och måste så göra för att kunna nå upp till de högt ställda kraven.

LJ: Vilka krav ställs på dig angående lufttätethet?

PC: Det är oftast beställarens krav som styr. Är det ingen som sätter något specifikt krav så är det BBRs krav som styr mig. Viktigt att välja rätt stomme så att de uppsatta kraven kan nås.

LJ: Hur följs dessa krav upp?

PC: Vid startmöten går man igenom kraven som finns. Vi provtrycker alltid byggnader. Man har i ett tidigt skede tänkt igenom hur man vill bygga huset. Jag är med i hela processen och kontrollerar. Vi har egenkontroller vid stora byggen då man inte kan trycka hela byggnaden samtidigt. Numera kontrollerar vi alltid byggnader ut lufttätethetssynpunkt. Det är bara vid lätta stommar vi har problem med att uppnå lufttätethetsraven vid provning. Det ligger ett stort ansvar på utförandet vid träregelstomme och stålregelstomme.

Lufttätethet på din arbetsplats

LJ: Har du fått någon internutbildning?

PC: Ja, WSP var med vid ett projekt för några år sedan. Där hade vi en utbildning och gick igenom lufttätethet. En fuktsakkunnig var med och gick igenom de kritiska punkterna som finns. Alla platschefer och projektchefer deltog. Även de snickare som var med just vid det bygget var också med.

LJ: Tror du att internutbildning behövs?

PC: Ja

LJ: Tror du att utbildning leder till förbättring?

PC: Ja, Viktigt att man lägger mer tid på projekteringen för att undvika problem med att få byggnaden lufttät. Hitta alternativa lösningar redan från

början och inte i utförandeskedet. Installatörerna har blivit mer medvetna om problemet. Planeras i tidigt skede.

LJ: Har/får du instruktioner/arbetsberedning hur ni ska täta?

PC: Platschefen sköter det.

LJ: Står det i kontrollplan/kvalitetsplan om hur lufttätheten ska hanteras?

PC: Man kontrollerar sina ritningar internt. Står i kontrollprogrammet som man har internt inom Veidekke hur det ska göras. Arkitekten har ansvar för att ha lufttäthet i åtanke, även konstruktören. Man kan även ta in en extern konsult för att kontrollera handlingarna när man är osäker om det går ihop. Miljöledningssystem ställer krav på att man ska ha en fuktsakkunnig med som ska verifiera handlingarna. Innan bygghandlingsskede har vi en avstämning med AMA handlingarna. Går igenom alla krav. Så att alla blir medvetna om de krav som ställs på bygget.

Utförande

LJ: Har du varit med i några byggen som gått bra/dåligt med lufttäthersarbetet? Varför gick de bra/dåligt?

PC: Närlunda och Frigg är bra byggen vi har utfört. Vi hade krav på 0,3 och uppnådde 0,21 på Frigg och 0,19 på Närlunda. Det är betongstommar i båda byggnaderna. Då minimeras de kritiska punkterna. Man behöver inte lita på att tejpén sitter. Sämre gick det när vi hade en byggnad med lätt stomme. Folk var inte medvetna om lufttätheten. Alla på bygget var inte informerade. Till exempel skar man av plast som gick ut på golvet istället för att vika in den. Golvläggaren skar bort smutsig plast istället för att rengöra den.

Varför brister det i arbetet med lufttäthet?

LJ: Vad anser du går fel vid lufttäthet?

PC: När man har en lätt stomme blir det väldigt svårt att få det lufttätt. Utfackningsväggar ger problem. Kopplat till ekonomi. En del beställare vill bara leva upp till BBRs krav. Man har inte mer pengar. Man väljer då den lättaste vägen för att lufttäta. Viktigt att man gör rätt från början för att inte åka på kostnader i sent skede utav projektet.

LJ: Kan du tyda ritningarna?

PC: Ja

LJ: Vilka anser du vara kritiska detaljer?

PC: Ser det som mer kritiskt att BBR inte överensstämmer med de krav man måste ställa för lufttäthet. Handikapkrav går inte alls ihop med de fuktsäkerhetskrav som finns. Till exempel får inte en tröskel vara mer än en viss höjd. Hur ska man kunna få denna fuktsäker när man inte kan täta den tillräckligt. Man måste följa myndighetskrav i båda fallen.

LJ: Kan tidspress vara en anledning till att arbetet med lufttäthet inte går bra?

PC: -

LJ: Upplever du att man slarvar/saknar motivation när man lufttäta en byggnad?

PC: -

LJ: Vad anser du om erfarenhetsåterinföring?

PC: Vi har bra återkopplingar, Vi har möten där man diskuterar problem som uppstått. Alla lär av att det kommer fram. Annars är det kopplat till ekonomi. Inom byggbranschen fungerar återkoppling dåligt. Man går vidare till nästa bygge direkt när man är klar med det senaste.

Arbetsroll: Projektchef

Erfarenhet: Snickare, arbetsledare, entreprenadingsjör

Vikten av lufttätthet

LJ: Tycker du det är viktigt med lufttätthet?

PC: Det är ganska nytt. När jag började som arbetsledare 2002 fanns det inte på kartan. Det var inte förrän 2010 som det började bli viktigt. Då var det inte som ett krav utan mer att beställaren ville ha ett kvitto på hur tät deras byggnad var. Nya BBR kom ut samtidigt ungefär. Då skulle energikraven inte bara verifieras med en beräkning utan även följas upp. Man såg då att det var stora variationer i energiförbrukningen och som ett led i utredningen ville man ha ett kvitto på hur tät konstruktionen var. Man gjorde då täthetsprovningar på utvalda lägenheter. Det visade sig då att byggnaden var väldigt otät. Vi använde värmekamera och kunde se vart det inte var tätt.

LJ: Vad tycker företaget om lufttätthet? Informerar de dig om hur viktigt de tycker det är?

PC: Veidekke har inget speciellt om lufttätthet. Vi haft haft några utbildningar med personal. Vi tog in en konsult, tror det var 2010. Då lufttättheten var på agendan. Vi hade flera utbildningar då, men har inte haft någon sedan dess. Tror det kan bero på att lufttättheten har blivit inarbetat i byggprocessen och man tror att många vet hur man ska hantera lufttättheten. Jag tror Veidekke bostad har 0.4 som täthetskrav. Kan även vara 0.2. Det blir stramare och stramare.

LJ: Vilka krav ställs på dig angående lufttätthet?

PC: Jag ska ge rätt förutsättningar till platschefen så att han kan uppnå lufttätthetskraven.

LJ: Hur följs dessa krav upp?

PC: Det är olika från fall till fall. Breeam, som vi använder i ett av våra nuvarande projekt kräver certifieringsbevis från dag 1 under projekteringen. Man ska se till att man har en lufttätthetsansvarig och fuktsakkunnig. Ju mer man kan verifiera i bygghandlingarna desto smidigare väg har man i projektet. Man ska helt enkelt dokumentera allt man gör. Det som är det speciella i Breeam. Sedan granskas handlingarna av en granskningsgrupp. Beställaren har även egna sakkunniga med. Man kan kalla dem för en besiktningsgrupp. Det är upp till dem och bestämma vad de prioriterar när de granskar handlingarna. Om det är ett normalt projekt utan något miljöledningssystem lyftet i upp frågan i ett väldigt tidigt skede om det finns ett lufttätthetskrav. Ofta konstruktören som får den bollen i ett tidigt skede. Vi gör alltid en täthetsprovning för att kunna verifiera att det krav vi har fått uppnås. Jag personligen brukar ha med mig en fuktsakkunnig som granskar konstruktörens handlingar. Då kommer den sakkunnige med förslag på lösningar och förändringar. I detta tidiga skede är det relativt enkelt att ändra på ritningen istället för att ändra under byggnationen. Det kan handla om ett skillnad på

kostnad från 900 kr till 50 000 kr. Vi har ingen standardmall som man kan ta med sig till olika projekt. Det finns ingen tid till det. Projekten hade aldrig blivit klara i tid. När nya PBL kom lade man ett helt nytt fokus på projekteringen. Sedan dess har det hänt väldigt mycket och fortsätter hända saker. Man kan säga att alla projekt har sina egna utmaningar och det är mer upp till mig och välja vilken väg jag väljer för att uppnå det uppsatta täthetskravet. Alla gör inte likadant här på Veidekke.

Lufttäthet på din arbetsplats

LJ: Har du fått någon internutbildning?

PC: Ja, för några år sedan. Tror det var incidenten när vi testmätte i en byggnad och såg att det var väldigt otätt, som ledde till att man tog hit konsulter som hade utbildningar.

LJ: Tror du att internutbildning behövs?

PC: Det beror lite på vad det är för typ av hus. Vissa hus är mycket lättare än andra.

LJ: Tror du att utbildning leder till förbättring?

PC: Absolut, jag tror man behöver kontinuerlig utbildning. Detta då kraven blir hårdare och hårdare.

LJ: Har/får du instruktioner/arbetsberedning hur ni ska täta?

PC: -

LJ: Står det i kontrollplan/kvalitetsplan om hur lufttätheten ska hanteras?

PC: -

Utförande

LJ: Vilka metoder brukar du använda?

PC: -

LJ: Vilka är dina erfarenheter med denna metod?

PC: -

LJ: Har du varit med i några byggen som gått bra/dåligt med lufttäthersarbetet? Varför gick de bra/dåligt?

PC: De som går bra är de där man kan välja ett vettigt stomsystem. Få förståelse för hur det fungerar. Då har man förutsättningarna. Det är skillnad på ett trähus med en massa hörn mot ett fyrkantigt betonghus. Så jag skulle vilja säga att en avgörande faktor är vilket stomsystem. Det blir bra projekt när man får upp medvetenheten hos alla i projektet. Det finns en anledning till att kraven trillar ner på just dig som person. Det är ditt ansvar att få det korrekt utfört.

Mindre lyckade projekt blir det när man har rätt förutsättningar. Även tidspress är en avgörande faktor. Tätheten kommer inte högst upp på listan när man arbetar under tidspress. Då vill man bara få byggnaden klar i tid. Då tar man hellre att man får ett helvete i ett halvår med klagomål. Detta för att undvika viten.

Varför brister det i arbetet med lufttätethet?

LJ: Vad anser du går fel vid lufttätethet?

PC: Hos den enskilde montören, snickaren, elektrikern som det främst brister. Viktigt att man får upp medvetenheten. Att man ger alla den kunskap som behövs.

LJ: Kan du tyda ritningarna?

PC:

LJ: Vilka anser du vara kritiska detaljer?

PC: Beror på vilken typ av byggnad. Generellt är det genomföringar som leder till mest problem. Allt när du penetrerar det lufttäta skiktet är kritiska punkter. Dessa är inte helt lätta att upptäcka i projekteringen. Just allt det som är svårt i utförandet är även svårt att få bort i projekteringen. Kompetensen till att få bort de mindre svåra detaljerna har vi. Elektrikens dosor är svåra att proja bort. Man missar sedan att täta dessa i utförandet. Man kanske inte känner till att det finns dosor. Då försöker man tejpa i efterhand och får inte det helt tätt. Det kan även vara så att det är en bra projektering, men sedan kommer utförandet och där blir det inte tätt. Standardlösningarna klarar man av, det är det unika i varje projekt som vållar problem.

LJ: Kan tidspress vara en anledning till att arbetet med lufttätethet inte går bra?

PC: Ja. För de som jobbar efter ackord. Enhetstiderna som används i ackorden har inte ändrats sedan 1997. Detta trots att täthetskraven har ökat markant. Samtidigt kan man se det ifrån andra hållet. Det är klart som fan att det ska vara tätt. Men det leder till ett negativt incitament kvalitetsmässigt då ackordet bara mäter tid. Det är helt enkelt fel på ackordsystemet.

LJ: Upplever du att man slarvar/saknar motivation när man lufttäta en byggnad?

PC: Det beror isåfall på att man saknar medvetenhet. Att man inte har kunskapen som krävs.

LJ: Vad anser du om erfarenhetsåterinföring?

PC: Den är alltid svår. Vi har väldigt svårt för att fånga upp fel som görs i utförandet. Det är inte roligt att hålla på med ett gammalt projekt när det finns ett nyare som väntar på en. Just när man tejpar vid genomföringar har varit uppe vid möten och vi har haft diskussioner. Det var under möten där vi samlar alla platschefer. Men det är helt klart en utav de saker som skulle behöt fungera mycket bättre. Konstruktören tror jag får tillbaka mer feedback. Just för att om det är problem på arbetsplatsen så är det han som platschefen ringer och frågar hur de ska lösa en viss del som de inte klarar av med ritningens hjälp.

LJ: Vad kan förbättras inom arbetet med lufttätethet?

PC: Mer aktuella ackord. Ge ut mer utbildning så att medvetenheten ökar.

Arbetsroll: Snickare
Erfarenhet: 42 år som snickare

Vikten av lufttätthet

LJ: Tycker du det är viktigt med lufttätthet?

S: Ja, det är mycket viktigt!

LJ: Vad tycker företaget om lufttätthet? Informerar de dig om hur viktigt de tycker det är?

S: Inget speciellt. De ser det som en del av arbetet bara.

LJ: Vilka krav ställs på dig angående lufttätthet?

S: Jag ska fullfölja det som står på ritningarna. Ska klara provtryckningen när de kraven finns.

LJ: Hur följs dessa krav upp?

S: Inget speciellt vad jag vet. Jag kollar mig själv så att jag har gjort rätt. Jag har jobbat länge med detta så jag ser om det behövs mer lufttätning eller om det räcker. Mycket sunt förnuft. Många i den yngre generationen kontrollera inte sitt egna arbete utan går direkt vidare. Jag har lite ögon i nacken och kollar andra. Får ta del av resultatet för provtryckningen.

Lufttätthet på din arbetsplats

LJ: Har du fått någon internutbildning?

S: Nej, ingen internutbildning.

LJ: Tror du att internutbildning behövs?

S: Hade behövts mer till den yngre generationen. Jag har jobbat med det så länge så jag känner att jag har koll på det. Det är bara vissa som kan hantera lufttättheten. För få.

LJ: Tror du att utbildning leder till förbättring?

S: Ja, det hade behövts.

LJ: Har/får du instruktioner/arbetsberedning hur ni ska tätta?

S: Använder ingen arbetsberedning i nuvarande projekt. Gör det på vissa projekt bara. Beroende på hur "svåra" projekten är. Ingen som har instruerat hur vi ska tätta. Bara att vi ska tänka på att tejpa noga. Olika från platschef till platschef hur instruktionerna ser ut.

LJ: Står det i kontrollplan/kvalitetsplan om hur lufttättheten ska hanteras?

S: Vet inte, vi har bara våra egenkontroller.

Utförande

LJ: Vilka metoder brukar du använda?

S: Oftast bara plast med tejping.

LJ: Vilka är dina erfarenheter med denna metod?

S: Det man använder oftast. Det är mycket lättare med färdiga hörn och det går snabbare. Dock är det inte ofta man använder de färdiga hörnen. Tyvärr för dyrt.

LJ: Har du varit med i några byggen som gått bra/dåligt med lufttäthersarbetet? Varför gick de bra/dåligt?

S: Kommer inte ihåg några speciella projekt.

Varför brister det i arbetet med lufttätethet?

LJ: Vad anser du går fel vid lufttätethet?

S: Man är inte tillräckligt noggrann. Misstag av UE får ofta åtgärdas utav oss snickare. Platschefen ska tala om för UE hur de ska göra och att de är medvetna om lufttäthetskrav som finns på aktuell byggnad.

LJ: Kan du tyda ritningarna?

S: Det ska finnas detaljritningar på alla kritiska punkter. Då har man lätt för att förstå konstruktionen och kan följa ritningen. Tyvärr finns inte detta ibland då man vill spara pengar. Förstår jag inte ritningen eller det stämmer inte överens med verkligheten säger jag till platschefen. Då får han sköta kontakten med projektören för att lösa problemet.

LJ: Vilka anser du vara kritiska detaljer?

S: Runt fönster och hörn.

LJ: Är det för dåligt material för att man ska kunna lösa lufttätetheten? Tejp, stosar, plast?

S: Nej, det funkar bra.

LJ: Kan tidspress vara en anledning till att arbetet med lufttätethet inte går bra?

S: Ja, detta leder till slarv.

LJ: Upplever du att man slarvar/saknar motivation när man lufttäta en byggnad?

S: Många vill slarva. På grund av Tidspressen man har på sig. Jag tror även många tycker det är tråkigt och tjatigt att göra samma sak hela tiden och samtidigt vara lika noggrann. Kunskapsbrist spelar också en stor roll. Man förstår inte varför man gör det.

LJ: Vad anser du om erfarenhetsåterinföring?

S: Fungerar inte i denna branschen.

LJ: Vad kan förbättras inom arbetet med lufttätethet?

S: Utbildning kan hjälpa. Lite mer tid till att vara noggrann med lufttätningen.

Arbetsroll: Snickare
Erfarenhet: 5 år som snickare

Vikten av lufttätet

LJ: Tycker du det är viktigt med lufttätet?

S: Ja, det är viktigt. Det blir allt viktigare och viktigare. Det blir mer och mer med fogar överallt också. Jag tycker det känns lite överdrivet att tejpa och trycka till överallt

LJ: Vad tycker företaget om lufttätet? Informerar de dig om hur viktigt de tycker det är?

S: Nej inget speciellt. Det är viktigt att tejpa alla skarvar och hål.

LJ: Vilka krav ställs på dig angående lufttätet?

S: Lite olika från projekt till projekt. Vara noggrann helt enkelt.

LJ: Hur följs dessa krav upp?

S: Märker sina fel när man provtrycker byggnaden.

Lufttätet på din arbetsplats

LJ: Har du fått någon internutbildning?

S: Nej, jag har aldrig fått någon utbildning.

LJ: Tror du att internutbildning behövs?

S: Ja, hade varit kul och se värmekamera bilder för och se var det läcker.

Viktigt med bilder så man får se det med egna ögon.

LJ: Tror du att utbildning leder till förbättring?

S: Ja, det hade ökat motivationen.

LJ: Har/får du instruktioner/arbetsberedning hur ni ska täta?

S: Nej, inte mer än att platschefen säger att man ska tänka lite extra på lufttätningen i detta projekt, då det ska provtryckas. Annars har jag själv lärt mig hur jag ska plasta. Lärde mig mycket när jag gick som lärling.

LJ: Står det i kontrollplan/kvalitetsplan om hur lufttäteten ska hanteras?

S: Vet jag inte.

Utförande

LJ: Vilka metoder brukar du använda?

S: Mestadels plast med tejpa. Sällan färdiga hörn.

LJ: Vilka är dina erfarenheter med denna metod?

S: Det går lättare och är snabbare att använda färdiga hörn. Inte många projekt det används dock. De är dyra.

LJ: Har du varit med i några byggen som gått bra/dåligt med lufttäthersarbetet? Varför gick de bra/dåligt?

S: Minns inte speciella.

Varför brister det i arbetet med lufttätet?

LJ: Vad anser du går fel vid lufttätet?

S: Det är för många som vet för lite om problemen som kan uppstå.

LJ: Kan du tyda ritningarna?

S: Varierar från ritning till ritning hur detaljerade de är. Aldrig sett en ritning på hur plasten ska dras. Vid en svår konstruktion får man tillsammans med arbetsledare/platschef komma på en lösning.

LJ: Vilka anser du vara kritiska detaljer?

S: Hörn. Det är lätt att plasten trycks ut när man spänner den och sedan trycks det hål när man fäster glesen. Kan även vara svårt att få plasten tillräckligt spänd ibland.

LJ: Är det för dåligt material för att man ska kunna lösa lufttäteten? Tejp, stosar, plast?

S: Nej, det tycker jag inte.

LJ: Kan tidspress vara en anledning till att arbetet med lufttätet inte går bra?

S: Jag tror det är från person till person. Beroende på hur noggrant man arbetar. Så vissa upplever tidspress tror jag. Det är även gamla ackord-tider. Alltså de är gjorda efter den tiden när man inte hade lika höga luftkrav på byggnaderna. Tiden stämmer alltså inte överens med de nya plastmetoderna där man måste vara mer noggrann. Man skulle behövt lite mer tid.

LJ: Upplever du att man slarvar/saknar motivation när man lufttäta en byggnad?

S: När man jobbar efter ackord kan det leda till att man slarvar. Det hade varit bättre med en bonus vid en lyckad provtryckning istället. Personligen känner jag att jag är noggrann med lufttätningen då det ska bli helt tätt.

LJ: Vad anser du om erfarenhetsåterinföring?

S: Jag har inget bra svar. Vet inte helt enkelt.

LJ: Vad kan förbättras inom arbetet med lufttätet?

S: Mer utbildning hade inte varit fel. Visa bilder så man verkligen ser vart det uppstår problem. Man borde tänka över om ackord är en bra sak. Det leder till att man stressar mer. Då ökar slarvet.