

Lufttäthet i småhus

– En inventering av leverantörer, metoder och produkter



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

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

Examensarbete:
Tobias Johansson
Viktor Ulfsson

© Copyright Tobias Johansson, Viktor Ulfsson

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 2010

Sammanfattning

Det viktigaste för att lyckas väl med lufttäteten är inte att använda de bästa lösningarna överallt utan att se till att inte misslyckas någonstans.

Detta beror på att en misslyckad eller dålig lufttätetslösning i extrema fall kan stå för 90 % av det totala läckaget i en byggnad.

I denna lufttätetsrapport listas de vanligaste lösningarna för att lufttäta ett enplanshus med lätt stomme. Leverantörer och produktionspersonal har via enkäter fått ange vilka lösningar och produkter de rekommenderar eller föredrar att använda. Fokus i projektet har delvis varit att visa vilka produkter och lösningar som finns men framförallt var de nödvändiga produkterna kan inhandlas.

Inom projektet har dessutom ett beräkningsverktyg tagits fram för att bedöma effekten av olika läckage både i storlek och antal.

Följande slutsatser har dragits:

- Det finns gott om produkter och lösningar men de är svåra att hitta
- Det behövs mer utbildning inom lufttätet
- Det behövs mer provtryckningar och läckagesökningar samt ökad närvaro vid dessa
- Det viktigaste är inte att använda de bästa lufttätetslösningarna överallt utan att se till att inte misslyckas någonstans.
- Leverantörer och personal inom produktionen har inte samma uppfattning om ”rätt lösning”

Sist i rapporten lämnas även rekommendationer för vidare arbete.

Nyckelord: Lufttätet, Lufttätetsprodukter, Lufttätning, Anslutningar, Skarvar, Genomföringar, Energi, Fukt, Leverantörer, Beräkningsmodell, Enkätundersökning

Abstract

The most important thing in order to succeed with the airtightness in a building is not to use the best methods everywhere but to make sure not to fail anywhere. A bad choice of method in a single place can in extreme cases contribute with 90 % of the total air leakage in a building.

This airtightness report lists the most common methods for airtightening a one story timber framed house. Suppliers and production personal have shared their preferred methods and products trough two surveys. The focus in this project has partly been to show the methods and products that can be used to airtight a building, however the main focus has been to show where these products can be bought.

Within the project a calculation tool has been developed in order to determine the effects of different leakages both in size and number.

The following conclusions have been drawn:

- There are plenty of products and methods out there but they are difficult to find.
- The production staff needs more education within the field of air tightness.
- More pressure tests and leakage searches are needed and the attendance among production staff needs to go up.
- The most important thing is not to use the best methods everywhere but to make sure not to fail anywhere.
- There is a difference in opinion between the suppliers and the production staff regarding the methods and products that should be used in the different areas.

At the end of the rapport recommendations are made for further work within the field of airtightness.

Keywords: Airtightness products, Airtightening, Connections, Joints, Holes, Suppliers, Calculation model, Survey

Förord

För att lyckas med att skapa en lufttät byggnad krävs planering, bra lufttätetsprodukter, noggrannhet och engagemang i alla led av byggprocessen. Först när detta är uppfyllt uppstår de positiva effekterna av lufttätet så som energibesparingar, fuktsäkerhet och god termisk komfort i en byggnad. En lufttät byggnad blir alltså ett kvalitetsbevis på att planering, noggrannhet och engagemang genomsyrat hela byggprocessen. Det som motiverat och inspirerat oss under arbetets gång är den bredd av olika aspekter att ta hänsyn till i byggprocessen och alla de stora förbättringsmöjligheter som finns inom området. Förhoppningsvis kommer examensarbetet inspirera fler till att projektera och bygga lufttätare byggnader.

Problemställningen till detta examensarbete kom från att berörda inom byggprojekt upplevdes ha det svårt att hitta fram till bra leverantörer och produkter för lufttätet. Produktionspersonalen verkade dessutom inte alltid känna till de olika lösningar som finns tillgängliga. Vårt examensarbete blev därför att söka upp bra leverantörer av lufttätetsprodukter samt att lyfta fram goda exempel på lufttätetslösningar.

Examensarbetet är utfört på Institutionen för Bygg- och miljöteknologi, på Avdelningen för Byggnadsfysik, på Lunds Tekniska Högskola. Examensarbetet ingår även som en kompletterande del i SBUF:s arbete kring lufttätet i projekt nr 12353 med titeln *Leverantörsinventering av lufttättningsprodukter för klimatskalet i byggnader*.

Vi vill tacka samtliga som svarat på de enkäter som skickats ut, både leverantörer och de tillfrågade som arbetar på Skanska för den tid de lagt ner och deras åsikter. Även ett stort tack till styr- och referensgruppen som hjälpte oss med feedback på enkätundersökningen innan den skickades ut.

Vi vill speciellt tacka:

Peter Brander, fuktsakkunnig på Skanska Sverige AB som varit vår handledare och hjälpt oss genom hela processen med idéer, synpunkter, arbetsmaterial och sitt kunnande.

Katja Fridh, bitr. Universitetslektor och programledare för Väg och Vatten på Lunds Tekniska Högskola. Katja som är ansvarig examinator för examensarbetet vill vi tacka för att ha hjälpt oss med avgränsningar i rapporten och för alla råd vi fått under arbetets gång.

Paula Wahlgren, Universitetslektor för Byggnadsteknologi på Chalmers Tekniska Högskola. Paula som tidigare arbetade på SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut och ingick i styr- och referensgruppen vill vi tacka för att ha försett oss med tidigare rapporter, tillåtelse för bildanvändande och feedback på rapporten.

Personalen som arbetar på Campus Helsingborgs bibliotek för deras tips och engagemang när vi sökt efter litteratur.

Helsingborg i september 2010

Tobias Johansson & Viktor Ulfsson

Innehållsförteckning

1 Inledning	10
1.1 Syfte	10
1.2 Metod	10
1.2.1 Litteraturstudier	10
1.2.2 Leverantörssökning	10
1.2.3 Leverantörsenkät	10
1.2.4 Produktionsenkät	11
1.2.5 Platsbesök	11
1.2.6 Beräkningsverktyg	11
1.3 Avgränsningar	11
1.4 Definitioner	12
1.4.1 Förkortningar	14
1.5 Disposition	14
2 Bakgrund	16
2.1 Lufttäthetsfokus	16
2.2 Luftens drivkrafter	17
2.2.1 Vindpåverkan	17
2.2.2 Termisk drivkraft	17
2.2.3 Mekanisk ventilation	18
2.3 Konsekvenser av luftläckage	18
2.3.1 Ökad energianvändning	18
2.3.1.1 Värmemotstånd	18
2.3.1.2 Ventilationsflödet	18
2.3.1.3 Effektiviteten hos värmeväxlaren	19
2.3.2 Termisk komfort	19
2.3.3 Luftkvalitet	19
2.3.4 Fuktskador	20
2.4 Lönsamhetskalkyl	20
2.5 Lufttäthetskrav på byggnader/klimatskal	20
2.6 Kravställning på lufttäthetslösningar	21
2.7 Leverantörssökning	21
3 Enkäter	24
3.1 Arbetsgång	24
3.2 Enkätuppbyggnad	25
3.3 Redovisning av några enkätsvar	27
3.3.1 Svar från leverantörsenkäten	27
3.3.2 Svar från produktionsenkäten	28
4 Platsbesök	35
4.1 Nyproduktion av enplans- och tvåplanshus	35

4.2 Nyproduktion av 1 ½ -plansvillor	37
5 Beräkningsmodell	40
5.1 Modelluppbyggnad	40
5.1.1 Produktdata.....	40
5.1.2 Mängder	41
5.1.3 Resultat	41
5.2 Beräkningsexempel	41
6 Områden för luftläckage	42
6.1 Matris över leverantörer och områden	43
6.2 Anslutningar.....	45
6.2.1 Fönster och dörr	45
6.2.1.1 Enkät svar	46
6.2.1.2 Möjliga lösningar	48
6.2.1.3 Resultat från beräkningsexemplet	50
6.2.1.4 Diskussion	50
6.2.2 Syll	51
6.2.2.1 Enkät svar	52
6.2.2.2 Möjliga lösningar	56
6.2.2.3 Resultat från beräkningsexemplet	58
6.2.2.4 Diskussion	59
6.2.3 Vindsbjälklag och takfot.....	59
6.2.3.1 Enkät svar	60
6.2.3.2 Möjliga lösningar	63
6.2.3.3 Resultat från beräkningsexemplet	65
6.2.3.4 Diskussion	66
6.2.4 Vindslucka.....	67
6.2.4.1 Enkät svar	68
6.2.4.2 Möjliga lösningar	69
6.2.4.3 Resultat från beräkningsexemplet	69
6.2.4.4 Diskussion	70
6.2.5 Anslutningar mellan olika byggnadsdelar	71
6.2.5.1 Enkät svar	71
6.2.5.2 Möjliga lösningar	74
6.2.5.3 Diskussion	76
6.3 Skarvar	76
6.3.1 Skarv i vägg och tak	76
6.3.1.1 Enkät svar	77
6.3.1.2 Möjliga lösningar	79
6.3.1.3 Resultat från beräkningsexemplet	81
6.3.1.4 Diskussion	82
6.4 Genomföringar	82
6.4.1 Eldosor	83

6.4.1.1	Enkät svar.....	84
6.4.1.2	Möjliga lösningar.....	86
6.4.1.3	Resultat från beräkningsexemplet.....	88
6.4.1.4	Diskussion	89
6.4.2	Spotlights	90
6.4.2.1	Enkät svar.....	91
6.4.2.2	Möjliga lösningar.....	93
6.4.2.3	Resultat från beräkningsexemplet.....	95
6.4.2.4	Diskussion	95
6.4.3	Små rör genomföringar	96
6.4.3.1	Enkät svar.....	97
6.4.3.2	Möjliga lösningar.....	100
6.4.3.3	Resultat från beräkningsexemplet.....	101
6.4.3.4	Diskussion	101
6.4.4	Ventilationsrör	102
6.4.4.1	Enkät svar.....	103
6.4.4.2	Möjliga lösningar.....	105
6.4.4.3	Resultat från beräkningsexemplet.....	107
6.4.4.4	Diskussion	108
6.4.5	Genomföring i betongkonstruktion.....	108
6.4.5.1	Enkät svar.....	109
6.4.5.2	Möjliga lösningar.....	113
6.4.5.3	Diskussion	114
6.4.6	Kaminrör	114
6.4.6.1	Enkät svar.....	115
6.4.6.2	Möjliga lösningar.....	116
6.4.6.3	Resultat från beräkningsexemplet.....	117
6.4.6.4	Diskussion	117
6.4.7	Tillfälliga genomföringar	118
6.4.7.1	Enkät svar.....	119
6.4.7.2	Möjliga lösningar.....	119
6.4.7.3	Diskussion	120
7	Diskussion.....	121
8	Slutsatser.....	126
9	Vidare arbete	128
10	Källor.....	130
 Bilaga 1: Metoder för lufttätning och lufttättningsprodukter		
Bilaga 2: Marknadsöversikt av lufttäthetsprodukter		
Bilaga 3: Beräkningsexempel		
Bilaga 4: Styr och referensgrupp		

1 Inledning

Lufttätthet är ett aktuellt forskningsområde vilket främst beror på de energibesparingar som är möjliga med ett lufttätt hus.

Idén till detta examensarbete kom från vår handledare som hade identifierat ett problem. Problemställningen var att byggprojekt upplevdes ha det svårt att hitta till bra leverantörer av lufttätthetsprodukter samt att kunskapen i projekten inte alltid verkade vara så stor angående vilka lösningar som finns tillgängliga.

Examensarbetet är genomfört i samarbete med Skanska Sverige AB och är delvis finansierat av Sveriges Byggindustriers Utvecklingsfond och FoU-Syd.

För examensarbetet upprättades en styr- och referensgrupp, se bilaga 4.

Examensarbetet pekar mot lämpliga lufttättningsprodukter och var de kan inhandlas. Det redovisas även metoder för lufttätning och genom ett enkelt beräkningsverktyg påvisas läckagetal och kostnader för lufttätningar.

Examensarbetet är skrivet av Tobias Johansson och Viktor Ulfsson.

Handledare är Peter Brander på Skanska Sverige AB.

1.1 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att visa på produkter för lufttätning av olika områden samt var dessa produkter kan införskaffas. Olika metoder för lufttätning av diverse anslutningar, skarvar och genomföringar i klimatskalet på en enplansvilla kommer att redovisas. Rapporten ska sedan peka ut vilka produkter som kan vara lämpliga att använda till dessa lösningar samt hos vilka leverantörer dessa produkter kan inhandlas. Metoder och produkter som används i produktionen idag samlas in och redovisas. Hur de olika läckagen i anslutningar, skarvar och genomföringar påverkar en byggnads totala läckage kommer att tydliggöras via ett enkelt beräkningsverktyg. Genom dessa sammanställningar och verktyg ska entreprenörer och projektörer snabbare och enklare kunna bedöma vilka lösningar som är lämpliga för respektive projekt samt var de nödvändiga produkterna kan inhandlas.

1.2 Metod

1.2.1 Litteraturstudier

Som grund till arbetet ligger litteraturstudier på området.

1.2.2 Leverantörssökning

En leverantörssökning har utförts för att söka upp intressanta lufttättningsprodukter och leverantörer. Hur leverantörssökningen har genomförts beskrivs i kapitel 2.

1.2.3 Leverantörsenkät

För att se vilka leverantörer som har vilka produkter samt var dessa produkter skall användas har en enkät skickats till leverantörer av lufttätthetsprodukter som hittades vid leverantörssökningen.

1.2.4 Produktionsenkät

En enkät har skickats till arbetsledare och platschefer i produktionen för att se vilka metoder och produkter de använder samt hur lång tid respektive lösning tar att genomföra. Dessa två enkäter beskrivs ytterligare i kapitel 3 och samtliga frågor och svar redovisas i bilaga 1 och bilaga 2.

1.2.5 Platsbesök

För att få en bättre förståelse för problematiken med lufttätthet har två platsbesök genomförts. Vid det första platsbesöket som var en nyproduktion av småhus intervjuades produktionschefen och olika lufttättningslösningar studerades. För att få en uppfattning om hur många punktgenomföringar det kan uppstå i ett småhus räknades dessa och noterades.

Vid det andra platsbesöket som också var en nyproduktion av småhus genomfördes en provtryckning och läckagesökning. Detta gav både förståelse för hur detta går till samt var det kan läcka luft. Platsbesöken beskrivs ytterligare i kapitel 4.

1.2.6 Beräkningsverktyg

För att visa hur de olika läckagen i anslutningar, skarvar och genomföringar påverkar en byggnads totala läckage har en beräkningsmatris i Excel tagits fram. Med detta hjälpmedel är det möjligt att se hur olika punktläckage påverkar det totala läckaget fördelat över olika husgeometrier.

Beräkningsmatrisen beskrivs ytterligare i kapitel 5 och finns bifogad till rapporten.

1.3 Avgränsningar

Projektet behandlar de problemområden för lufttätthet som kan förekomma i fristående enplansvillor. Främst behandlas lösningar för en träregelstomme. Stål och betong behandlas endast delvis. Fokus ligger på lufttättningsprodukter och på att redovisa generella lufttättningslösningar med tillgängliga leverantörer. Beständigheten hos specifika lufttättningsprodukter kommer inte att behandlas. För beständighetsfrågorna hänvisas till SBUF-projektet Lufttätthetsfrågorna i byggprocessen, Etapp D: Beständighet hos täthetslösningar, nr 12273. Läckagetal kommer bara att redovisas i den mån det finns underlag presenterat. Inga provtryckningar kommer att genomföras på lufttättningslösningarna inom detta projekt. Monteringstider hämtas från enkätsvar samt kvalitativa bedömningar. Inga egna mätningar på monteringstider kommer att utföras. Kostnader för produkter är endast uppskattningar. Vid centrala avtal på produkter kan helt andra prisbilder bli aktuella. De internläckage som kan finnas i byggprodukter som t.ex. fönster behandlas endast övergripande.

1.4 Definitioner

För att förstå innehållet bättre i den här rapporten är det bra att känna till följande definitioner som används.

Det finns några olika benämningar för ett skikt eller material som skall stoppa fukt eller lufttransport. Några exempel är:

- Diffusionsspärr – ”Skikt med uppgift att hindra eller minska fukttransport genom vattenångdiffusion” (Nevander & Elmarsson, 2006). Ett sådant skikt behöver alltså inte vara lufttätt.
- Ångspärr – ”Skikt med uppgift att hindra eller minska fukttransport genom vattenångdiffusion och fuktkonvektion” (Nevander & Elmarsson, 2006). För att hindra fuktkonvektion måste detta skikt även hindra luftflöde. Detta skikt är alltså lufttätt.
- Ångbroms – Har ett väsentligt lägre motstånd än en ångspärr mot diffusion vilket medger att eventuell instängd byggfukt kan torka ut (Burström, 2007).
- Lufttätt skikt – I denna rapport används detta uttryck för att beskriva det lufttäta skiktet i klimatskalet.
- Plastfolieskikt – I denna rapport används även detta uttryck för att beskriva det lufttäta skiktet i klimatskalet.
- Lufttätning – ”Tätning med ett material som har till uppgift att hindra eller minska flöde av luft genom en konstruktion” (Adalberth, 1998).
- Installationsskikt – Tätskikt är indraget i väggen och därmed mer skyddad mot brukarens påverkan. Vid installation av elledningar, rör och dylikt kan detta utföras utan hål uppstår i tätskiktet (Adalberth, 1998).
- Vindskydd – Placeras långt ut i en konstruktion för att skydda värmeisolering mot olämpliga luftrörelser (Adalberth, 1998).

Definitioner över byggnadsdelar eller byggnadsmaterial:

- Klimatskal – ”husets ytterhölje, det vill säga väggar, golv och tak. I klimatskalet ingår förstås också husets fönster och ytterdörrar” (Energimyndigheten, 2010).

- Spotlight/downlight – Infälld belysning.
- Flexrör – flexibla plaströr för eldragning eller dylikt.
- Vp-rör – stumma plaströr för eldragning eller dylikt.
- Elrör – används i rapporten som ett samlingsnamn för flexrör och vp-rör.
- Skyddsrör – plaströr som har till uppgift att skydda ett inre rör eller en inre ledning.
- Eldosa – Används i rapporten som ett samlingsnamn för olika typer elektriska dosor så som: apparatdosa, kopplingsdosa, takdosa, rotdosa och dubbeldosa.
- EPDM – Eten-Propen-Diengummi (Burström, 2007).
- Fogmassa – ”består huvudsakligen av bindemedel, fyllnadsmedel, pigment, lösningsmedel och eventuellt mjukgörare” (Burström, 2007).
- Bottningslist – ”Listen består normalt av cellplast av polyeten, som har slutna celler” (Burström, 2007).
- S-list – Polyetenfolie med två stycken o-lister i EPDM-gummi.

För att beskriva luftläckage används en mängd olika definitioner och storheter. Läckaget kan presenteras på olika sätt beroende på typ av läckage. Läckage kan redovisas vid olika tryckdifferenser. I denna rapport används 50 Pa genomgående vid redovisning av läckaget.

- Punktläckage [$l/s \cdot st$]
- Spaltläckage [$l/s \cdot m$] (löpmeter)
- Diffust läckage [$l/s \cdot m^2$]

Det totala läckaget kan enligt täthetsstandarder fördelas på olika sätt mot husareor/volym för att tydliggöra olika tekniska egenskaper i en byggnad.

- Oms/h = hur ofta luften byts ut i byggnaden tack vare infiltration. (kvalitetsfaktor för energiberäkningar och den rakaste redovisningen av byggnadens lufttäthetsprestanda).

- l/sm^2 golvyta (blir en energifaktor som enkelt jämförs med kWh/m² dock svårt att förstå effekter av rumshöjd utan att se mer data)
- l/sm^2 omslutande klimatskal som blir en kvalitetsfaktor på hur bra klimatskalet är byggt. (geometrin på klimatskalet avgör dock energiförbrukningen för byggnaden).

1.4.1 Förkortningar

BBR – Boverkets byggregler

SBUF – Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond

FEBY – Forum för Energieffektiva byggnader

LCC – Livscykelkostnad

FoU – Forskning och Utveckling

FTX-system – Från- och tilluftsventilation med återvinning

YA – Yrkesarbetare

1.5 Disposition

Kapitel 2 börjar med en teoretisk bakgrund om lufttäthet som bör läsas för en inledande förståelse inför de kommande kapitlen. De två sista avsnitten i kapitel 2 bör läsas oavsett tidigare kunskap. Kapitel 3-6 läses med fördel i en följd men kan även läsas som fristående avsnitt. I kapitel 6 behandlas typiska områden för luftläckage i en enplansvilla. Här sammanställs information från den litteratur som studerats, enkätundersökningen som utförts och från det framtagna beräkningsverktyget. Därefter följer diskussionen för rapporten som utreder och tolkar den framtagna informationen och avslutas med slutsatsen. I det sista kapitlet tas frågeställningar och områden upp som inte hunnits undersökas inom tidsramen för den här rapporten. Nedan följer korta beskrivningar av respektive kapitel.

Kapitel 2	Här beskrivs grundläggande information kring lufttäthet som behövs för att klargöra utgångsläget till rapporten. Det redovisas även kravställning på lufttäthet och den leverantörssökning som utförts.
Kapitel 3	Arbetsgången för framtagandet av de två enkäterna som skickats ut beskrivs. Därefter beskrivs hur enkäterna är uppbyggda och intressanta resultat från enkäterna presenteras. Resultaten från enkäterna ses i sin helhet i bilaga 1 och 2.
Kapitel 4	De två platsbesök som har genomförts presenteras.

Kapitel 5	Beräkningsverktyget och det exempel där ”dåliga” lufttätningar jämförs med ”bra” beskrivs. Beräkningsexemplet redovisas mer utförligt i bilaga 3.
Kapitel 6	Olika typiska områden för luftläckage i en enplansvilla beskrivs. Varje område följer samma struktur där enkätsvar, leverantörer, möjliga lösningar, och läckagetal presenteras. Till sist avslutas varje område med en diskussion.
Kapitel 7	Diskussion av resultat.
Kapitel 8	Här presenteras slutsatser i rapporten.
Kapitel 9	De frågeställningar och områden som inte varit möjliga att hinna behandla i den här rapporten presenteras.
Bilagor	En komplett sammanställning av frågorna och svaren från de två enkäterna redovisas. Det utförda exemplet med beräkningsverktyget presenteras i sin helhet.

2 Bakgrund

Följande kapitel är en kortfattad beskrivning av de fakta och det tidigare arbete som ligger som bakgrund till rapporten. I kapitlet redogörs bland annat hur fokus på lufttätethet har ändrats, varför det uppstår luftläckage, konsekvenser av luftläckage och hur leverantörssökningen gick till.

2.1 Lufttäthetsfokus

Energikrisen på 70-talet ledde till de första kraven på lufttätethet för en byggnad. Tidigare så var det hygien och komfortskäl som var anledningarna till att bygga lufttätt men nu blev energibesparingar den främsta drivkraften. Detta gav en uppsving på forskning inom området under 70-talet (Carlsson, Elmroth, & Engvall, 1979). Tyvärr minskade fokusen på lufttätethet igen under 80 och 90-talet eftersom energipriserna återigen sjönk.

Detta syns tydligt bland de verksamma i produktionen idag. I (Sandberg & Sikander, 2004) studerades bl.a. attityder till lufttätethet i produktionen. Många av de tillfrågade i rapporten anser att lufttätethet är viktigt men en hel del anser även att hus måste andas och att lufttäta hus får fuktproblem. Många har en väldigt begränsad kunskap om lufttätethet och de problem som luftläckage orsakar.

Lufttätethet har på senare tid återigen blivit ett hett forskningsområde. Det finns flera anledningar till detta. Främst är det återigen de energiförluster som luftläckage leder till som har uppmärksamats. Detta beror delvis på att energipriserna återigen är på väg upp men det finns även ett stort intresse för att bygga energisnålt men hänsyn till miljön.

De fuktskador som orsakas av läckande luft är också en anledning till det ökande fokuset på lufttätethet.

Passivhus har under den senaste tiden blivit ett uppmärksammat ämne. Detta har också bidragit eftersom passivhus har hårda krav ställda på lufttätetheten vilket är en följd av höga krav på energieffektivitet. Genom diverse passivhusprojekt har det visats att det är möjligt att bygga väldigt lufttäta hus. Det ökande intresset för lufttätethet syns bland annat i att SP Sveriges tekniska forskningsinstitut har ett projekt vid namn ”Lufttäthetsfrågorna i byggprocessen”. Hittills har tre delar i projektet redovisats. I (Sandberg & Sikander, 2004) behandlas kunskapsläget, attityder till lufttätethet och vilken information som saknas i nuläget. Rapporten visar att dåliga ritningar/konstruktioner samt bristande kunskap, utbildning och motivation är de främsta anledningarna till en bristande lufttätethet.

I den andra delen (Sandberg, Sikander, Wahlgren, & Larsson, 2007) behandlas konsekvenserna av läckande luft och lönsamhetskalkyler för lufttätethet. Denna rapport riktar sig främst till byggherrarna och visar hur kravställningen för lufttätetheten kan gå till samt att det är lönsamt att bygga lufttätt.

Den tredje delen (Wahlgren, 2010) visar på tekniska lösningar och kontrollmetoder för att uppnå en god lufttätethet.

Det finns även två fortsättningar på projektet. Bygga L kommer att behandla en generell process för att bygga lufttätt. I projektet kommer kvalitetsstyrande rutiner och tillhörande checklistor tas fram. I projektet beständighet hos täthetslösningar kommer lufttätetheten över tid studeras. saker som att tejpen släpper eller att fogmassor krymper kommer att behandlas.

Sveriges byggindustrier har tagit fram två handböcker angående lufttätethet. Lufttätethetens handbok visar att lufttätethet är viktigt och lönsamt. Lufttätethetens kontroll beskriver hur en provtryckning och läckagesökning går till och varför det är viktigt.

I samband med detta ökade fokus på lufttätethet har det på senare tid kommit fram allt fler produkter för lufttätning. Allt fler leverantörer säljer dessa produkter men de når inte alltid ut till produktionen. I (Wahlgren, 2010) samt vissa andra tidigare böcker och rapporter redovisas vissa lösningar för lufttätning men det finns en dålig koppling till de produkter som skall användas och ingen hänvisning till var dessa produkter kan införskaffas.

2.2 Luftens drivkrafter

För att luft skall kunna läcka igenom klimatskalet krävs två saker, en läckageväg och en lufttryckskillnad över läckan.

Tryckskillnaden kan bero på i huvudsak tre olika faktorer, vindpåverkan, termisk drivkraft och mekanisk ventilation. Dessa tre faktorer samverkar och skapar den resulterande tryckbilden för byggnaden (Wahlgren, 2010).

2.2.1 Vindpåverkan

Vindpåverkan skapas av att luften blåser an mot en byggnad. Vindpåverkan ger olika effekter på olika sidor om byggnaden. På lovartsidan pressas luft in i byggnaden och på läsidan sugas luft ut.

Det är svårt att undvika vindpåverkan men det blåser generellt sett mindre i ett skyddat landskap med träd och kullar än i ett öppet landskap. Kustnära områden har mycket hög vindpåverkan. Inne i bebyggda områden är vindpåverkan oftast lägre.

Om ett hus skall byggas i ett vindutsatt område är det alltså extra viktigt att vara noga med lufttätetheten (Wahlgren, 2010).

2.2.2 Termisk drivkraft

Varm luft är lättare än kall. Den varma luften kommer alltså stiga inne i byggnaden. Detta leder till ett övertryck i byggnadens övre delar och ett undertryck i byggnadens nedre delar. Denna tryckskillnad gör så att kall luft sugas in på bottenvåningen och varm luft trycks ut på ovanvåningen.

En vanlig effekt av detta är att varm fuktig luft trycks ut i taket vilket kan ge upphov till fuktskador, se Avsnitt 2.3.4 (Wahlgren, 2010).

2.2.3 Mekanisk ventilation

Vilket ventilationssystem som används påverkar också tryckbilden i byggnaden.

Ett självdragsystem förlitar sig på termiska drivkrafter och ger övertryck i de övre delarna och undertryck i de nedre och det krävs alltså en temperaturskillnad mellan inne och ute för att luften skall röra sig.

Ett frånluftssystem suger luft ut ur byggnaden och skapar ett undertryck i byggnaden vilket leder till att luft sugas in genom eventuella otätheter.

Ett från- och tilluftssystem skapar generellt sett endast små tryckskillnader då det både suger ut och tillför luft (Wahlgren, 2010).

2.3 Konsekvenser av luftläckage

Luftläckage i en byggnad kan skapa många olika risker. Att luftläckage påverkar energianvändningen känner de flesta till men det påverkar även den termiska komforten, luftkvaliteten, risken för fuktskador, ljudisoleringen och brandsäkerheten.

2.3.1 Ökad energianvändning

En byggnads lufttäthet spelar in på byggnadens energianvändning genom att påverka värmemotståndet, ventilationsflödet och effektiviteten hos värmeväxlaren (Sandberg, Sikander, Wahlgren, & Larsson, 2007).

2.3.1.1 Värmemotstånd

Om luft blåser genom isoleringen försämras U-värdet hos en byggnadsdel. Detta beror på att luften tar med sig värme och transporterar ut den. Hur stor energiförlusten blir beror på hur stor luftströmmen är och det beror i sin tur på vilket tryck som råder samt hur stor läckagevägen är. Vind som blåser på en fasad är ett exempel på en situation som kan skapa sämre värmemotstånd. Vinden tar sig in i konstruktionen genom exempelvis springor mellan utegipsskivorna, blåser genom isoleringen och tar sig sedan ut. För att minimera detta problem är det viktigt att byggnadens vindskydd är så tätt som möjligt.

En byggnad i Göteborg (öppet läge, vind mätt på tio meters höjd) med normal luftgenomsläpplighet i vindskyddet får på årsbasis pga. vinden en ökning av transmissionsförluster med 15 procent för väggarna, enbart genom sämre värmemotstånd. I detta exempel leder det till en total ökning av värmeförluster med 3-4 procent för hela huset (FoU-Väst, 2007).

2.3.1.2 Ventilationsflödet

Om luft läcker in och ut ur en byggnad fås en ökad oönskad ventilation. Detta brukar benämnas infiltration. Denna luft måste i sin tur värmas upp och därigenom påverkas energianvändningen. Infiltrationen är ofta ganska stor, det tidigare normkravet i Sverige på $0,8 \text{ l/sm}^2$ motsvarar 2-3 oms/h. Vid denna otäthet kan värmeförluster pga. infiltration stå för ca 13 procent av de totala värmeförlusterna i byggnaden. Byggnader med en betydligt sämre lufttäthet än

normkravet är dock vanligt. I dessa byggnader kan värmeförluster pga. infiltration stå för över 30 procent av de totala värmeförlusterna. En avgörande faktor för hur mycket infiltration det blir är hur vindutsatt byggnaden är. Mer vind leder till högre tryckskillnad över klimatskalet vilket leder till mer infiltration. Hur vindutsatt en byggnad är beror på flera faktorer bl.a. läge, höjd och bebyggelsen i närheten (Sandberg, Sikander, Wahlgren, & Larsson, 2007).

2.3.1.3 Effektiviteten hos värmeväxlaren

En värmeväxlare använder värmen från frånluften för att värma upp tilluften. En värmeväxlare är ett effektivt sätt att sänka sina energiförluster pga. ventilation. Problemet är att endast den luft som går igenom ventilationssystemet kan värmeväxlas. För den inomhusluft som läcker ut genom det lufttäta skiktet sker alltså ingen värmeväxling. Då exfiltrationen ofta är större än den mekaniska ventilationen i otäta byggnader leder detta till att effektiviteten hos värmeväxlaren kan bli låg (Sandberg, Sikander, Wahlgren, & Larsson, 2007)

2.3.2 Termisk komfort

En människa utbyter värme med sin omgivning genom konvektion, strålning till omgivande ytor, ledning till omgivande material, andning och avdunstning. Vår termiska komfort beror alltså inte endast på den temperatur som råder i luften. Den vanligaste orsaken till att människor är missnöjda med sin termiska komfort är drag. Andra orsaker är stor vertikal temperaturskillnad mellan huvud och fötter, ett för varmt eller kallt golv samt stora skillnader i strålningstemperatur. De problem som påverkar oss mest är dock drag och kalla ytor. Kalla ytor kan uppstå när kall luft strömmar in genom en konstruktion och kyler ner. Genom att ha en god lufttäthet undviks drag och problemet med kalla ytor minimeras (Sandberg, Sikander, Wahlgren, & Larsson, 2007).

2.3.3 Luftkvalitet

Den luft som infiltreras i byggnaden passerar inte igenom ventilationssystemet och alltså heller inte igenom de luftfilter som finns där. Detta medför att förorenad luft med partiklar och gaser tar sig in i huset.

Otättheter i lägenhetsskiljande väggar medför att matos, cigarettrök m.m. kan läcka mellan lägenheterna.

Otättheter i lägenhetsskiljande väggar är dessutom en brandrisk då detta medför att brandgaser enklare kan spridas mellan lägenheterna. Lufttätheten påverkar även ljudisoleringen då ljud kan färdas genom eventuella otättheter, det är alltså viktigt med lufttäthet även mellan lägenheter.

Radon är en radioaktiv ädelgas som finns i marken i stora delar av landet.

Otättheter i grundkonstruktionen medför att radonet kan läcka in i huset och skada människorna som bor där. Radon ger upphov till lungcancer och 400

personer dör varje år i lungcancer orsakat av radon (Sandberg, Sikander, Wahlgren, & Larsson, 2007).

2.3.4 Fuktskador

Varm luft kan innehålla mer fukt än kall. Detta medför ett problem när varm luft inifrån läcker ut igenom byggnadsskalet. Den varma luften kyls av och då finns risken att fukten i luften kondenseras och faller ut i konstruktionen. Detta fenomen kallas fuktkonvektion och kan ge upphov till allvarliga fuktskador. På senare tid har ökade krav på energihushållning lett till allt mer isolering i klimatskalet. För dessa byggnader är det extra viktigt med en god lufttäthet då den tjocka isoleringen leder till lägre temperaturer i klimatskalets yttre delar. Vilket i sin tur leder till stor risk för kondensation om fuktig luft läcker ut igenom klimatskalet. Mest utsatt är byggnadens övre delar där det oftast råder övertryck pga. termiska drivkrafter.

De faktorer som krävs för den här typen av fuktskada är fukt i inneluften, lufttryckskillnader och otätheter i byggnadsskalet. Eftersom det alltid finns lufttrycksskillnader och fukt i inneluften är det enda sättet att undvika fuktkonvektion att ha en god lufttäthet (Sandberg, Sikander, Wahlgren, & Larsson, 2007)

2.4 Lönsamhetskalkyl

Att lufttäta en byggnad bra genererar kostnader i projekterings- samt produktionsskedet. Dessa kostnader uppvägs dock snabbt i ett LCC perspektiv. Att projektera och bygga lufttätt är lite mer krävande men besparingarna man kan göra genom lägre förvaltningskostnader är stora. Detta beror på att lufttätheten har stor inverkan på många olika områden.

Att bygga lufttätt är lönsamt. Detta har påvisats genom diverse kalkyler i (Sandberg, Sikander, Wahlgren, & Larsson, 2007). Problemet är att det är svårt att värdera alla de positiva effekterna av en lufttät byggnad.

De särintäkter som har beaktats i kalkylerna är energianvändning, termisk komfort, luftkvalitet, ljudisolering och fuktskador.

De särskostnader som har beaktats är arbetskostnader, kontrollkostnader och övriga kostnader.

I samtliga exempel visades att det med ett långsiktigt perspektiv är lönsamt med en lufttätare byggnad.

De positiva effekterna kommer under förvaltningsskedet av byggnaden. Det är därför viktigt att fastighetsägaren är medveten om detta och ställer krav på lufttätheten.

Lufttäthet är också en kvalitetsdrivande fråga då det kräver planering och noggrannhet vid utförandet (Sandberg, Sikander, Wahlgren, & Larsson, 2007).

2.5 Lufttäthetskrav på byggnader/klimatskal

Tidigare fanns det normkrav på lufttätheten från BBR. Detta krav låg på $0,8 \text{ l/sm}^2$ omslutande area. År 2007 togs detta krav bort och lufttätheten

bakades in i BBR:s energikrav för en byggnad. För att klara energikravet krävs att byggnaden har en viss lufttäthet. För byggnader under 100 m^2 kan ett alternativt energikrav användas. I detta krav finns ett definierat lufttäthetskrav på $0,6 \text{ l/sm}^2$ omslutande area.

För passivhus kan kravet enligt FEBY (Forum för Energieffektiva Byggnader) användas och detta krav ligger på $0,3 \text{ l/sm}^2$ omslutande area. I övrigt är det upp till byggherren att ställa krav på lufttätheten (Wahlgren, 2010).

Boverket har fått i uppdrag se över energikapitlet i BBR till sommaren 2010 och troligtvis kommer det snart nya hårdare krav på lufttätheten.

2.6 Kravställning på lufttäthetslösningar

Lufttäthetsprodukter byggs ofta in i konstruktioner och bör då ha en tillräcklig livslängd. Det är viktigt att tänka på vad som byggs in då vissa material kan ha en negativ effekt på andra. Ett exempel på detta är vissa tejper som kan skada plastfolien på sikt. Det finns väldigt lite tester utförda på hur lufttäthetslösningar står sig med tiden. Därför har detta endast behandlats delvis i denna rapport. SP har ett projekt på gång med namn *beständighet hos täthetslösningar* som kommer att behandla detta område.

För att utvärdera hur väl en produkt fungerar finns det en mängd olika standarder som är tillämpbara. SIS-standarder är specificerade och behandlar oftast endast en egenskap t.ex. vidhäftning. För att tydliggöra vilka lufttäthetssystem som fungerar har en P-märkning av lufttäthetssystem tagits fram. Denna P-märkning innehåller ett antal funktionskrav som är viktiga för lufttätheten. Hittills har inget system P-märkts då inget heltäckande system har identifierats.

För fönster finns det lufttäthetsklasser för det interna läckaget. Den bästa klassen har ett internt läckage på $0,52 \text{ l/sm}^2$, vilket är förvånansvärt högt med tanke på passivhuskravet på $0,3 \text{ l/sm}^2$ för hela byggnadens täthet.

2.7 Leverantörssökning

I den litteratur som studerats är det sällan specificerat vilken produkt som ska användas i lufttäthetsarbetet. Oftast är det endast beskrivit vilken typ av produkt som ska användas. Eftersom syftet med detta examensarbete innefattar att visa på lufttättningsprodukter som kan användas behövs ytterligare information. Handledaren för examensarbetet försåg oss initiiellt med en lista över möjliga produkter och leverantörer.

Den här listan låg sedan till grund för den sökning efter produkter och leverantörer som utförts. Genom att använda sökorden *lufttäthet*, *tätning*, *lufttäthetsprodukter*, *lufttätning* och olika benämningar på vanliga produkttyper i internetsökningar kompletterades listan med fler intressanta produkter och leverantörer som ansågs vara relevanta. Vanliga benämningar på produkttyper som användes var t.ex. *fogmassa*, *butylband*, *ångspärr*, *tejp*

och *manschett*. Även genom att studera olika passivhus-hemsidor så som *passivhuscentrum* fylldes listan på.

I de sökningar som utfördes var kriterier så som heltäckande produktutbud och specialutformade produkter viktiga. Ett annat kriterium som det lades stor vikt på var hur de olika leverantörerna presenterade information kring sina produkter.

Under sökningarna noterades svårigheten i att hitta fram till de olika hemsidorna över intressanta produkter och leverantörer. De funna hemsidorna var utformade med en varierande kvalité. I vissa fall var de ologiskt uppbyggda, svårnavigerade och det saknades illustrationer över leverantörernas produkter. I andra fall hade leverantörerna animeringar, illustrationer, videofilmer och en lättnavigerad hemsida som gjorde att användaren snabbt kunde överblicka utbudet av produkter och dess egenskaper. En av leverantörerna erbjuder även utbildningar inom luft- och vindtäthet för deras produktsortiment.

Efter att sökningarna utförts hade flera nya produkter och leverantörer hittats såväl svenska som utländska. I och med svårigheterna med att hitta fram till dessa leverantörer finns det troligtvis fler att komplettera listan med. En annan svårighet som upptäcktes var att komma i kontakt med svenska återförsäljare av utländska produkter samt att dessa i vissa fall endast hade en del av det totala utbudet som hittats på tillverkarens hemsida.

Resultat av leverantörssökning på internet:

<http://www.ampack.de/>
<http://www.climalife.dk/SEP/index.htm>
<http://www.dafa.se/>
<http://www2.dupont.com/>
<http://www.glava.no/>
<http://www.icopal.se/>
<http://www.isola.no/>
<http://www.isover.se/>
<http://www.kaiser-elektro.de/> Svensk återförsäljare www.maxel.se/
<http://www.leifarvidsson.se/>
<https://www.lindabnetvent.dk/>
<http://www.paroc.se/>
<http://www.pro-box.net/>
<http://www.rockwool.se/>
<http://www.siga.ch/>
<http://www.t-emballage.se/>
<http://www.trelleborg.com/sv/>
<http://www.tremco-illbruck.se/>
<http://www.wideco.se/>

Tabell 1 Bedömning av leverantörernas hemsidor

	Lättnavigerad	Logisk	Illustrationer	Arbetsanvisningar	Videofilmer	Utbildningspaket
Ampack	X	X	X	X		
Climalife (Pro-File)	X	X	X			
Dafa	X	X	X	X	X	
Dupont	X	X	X	X		
Glava	X	X	X	X		
Icopal	X	X	X	X		
Isola	X	X	X	X		
Isover	X	X	X	X		
Maxel (Kaiser)	X	X	X	X		
Leif Arvidsson	X	X	X	X	X	
Lindab		X	X	X		
Paroc	X	X	X	X		
Pro-Box	X		X			
Rockwool	X	X	X	X		
Siga	X	X	X	X	X	X
T-emballage	X	X	X	X		
Trelleborg	X	X	X	X		
Tremco-Illbruck		X	X	X	X	
Wideco	X	X	X	X		

3 Enkäter

Två enkäter har skickats ut för att få reda på mer om lufttätthet och lufttätthetsprodukter. Enkäten *Marknadsöversikt av lufttätthetsprodukter* gick ut till leverantörer av lufttätthetsprodukter och kommer härnäst att kallas *leverantörsenkäten*.

Enkäten *Metoder för lufttätning och lufttätthetsprodukter* gick ut till arbetsledare och platschefer i produktionen och kommer härnäst att kallas *produktionsenkäten*.

I detta kapitel redovisas arbetsgång, enkäternas uppbyggnad och några svar från enkäterna. Enkätsvaren i sin helhet redovisas i bilaga 1 och bilaga 2.

3.1 Arbetsgång

Efter att ha läst rapporter och annan litteratur inom området lufttätthet kvarstod ett antal frågeställningar. I litteraturen finns det beskrivet olika lösningar för att bygga lufttätt men de pekar sällan mot vilka produkter som kan användas. Eftersom ett syfte med examensarbetet var att visa på produkter som kan användas i lufttätthetsarbetet behövdes denna information insamlas på ett annat sätt. Handedaren för examensarbetet försåg oss initiiellt med en lista över möjliga produkter och leverantörer. Efter internetsökningar kompletterades listan med ytterligare leverantörer. Framförallt söktes efter leverantörer med heltäckande produktutbud men även leverantörer med specialprodukter eftersöktes. Många intressanta produkter hittades men det saknas ofta arbetsanvisningar på var och hur dessa produkter skall användas. Vissa leverantörer hade arbetsanvisningar och videofilmer på sina hemsidor men ett heltäckande underlag saknades.

I denna rapport skall det beskrivas lösningar, vilka produkter som behövs och var de kan införskaffas. Rapporten skall fylla tomrummet mellan den litteratur som studerats och de produktleverantörer som finns på marknaden. För att få ett underlag till detta skrevs en enkät som skickades till leverantörer av lufttätthetsprodukter.

I enkäten efterfrågades hur leverantörerna tycker att man skall lösa lufttätningen runt diverse problemområden i ett hus så som syll, fönster och eldosor.

För varje specifikt område frågades vilken eller vilka av deras produkter som skall användas.

Enkäten utformades på <http://www.easyresearch.se> som är ett webbaserat enkätverktyg.

Verktyget valdes eftersom en användarlicens fanns tillgänglig.

Enkäten växte under arbetet och blev alltmer omfattande då fler och fler intressanta frågor dök upp.

En hel del frågor dök upp som inte lämpade sig att ställa till leverantörerna och därför skrevs ytterligare en enkät som riktade sig mot produktionen. Med

denna enkät söktes svar på vilka metoder och produkter för lufttätning som används i produktionen idag. Genom att jämföra de två enkäterna är det dessutom möjligt att se ifall åsikterna skiljer sig mellan de som säljer produkter och de som använder dem.

Först togs det fram ett förslag på enkätfrågor som visades för handledaren. Han gav sina synpunkter och ett nytt förslag gjordes. Efter några vändor var enkäterna klara. Enkäterna skickades då till några personer ifrån referensgruppen på SBUF och efter några kompletteringar var de helt färdiga. Efter internetsökningarna hade 17st intressanta leverantörer hittats. För att komma i kontakt med lämplig person på respektive företag och förbereda dem på enkäten ringdes samtliga leverantörer upp. När detta var gjort upprättades en lista med dessa personers mejladress och enkäten skickades ut.

För att kunna skicka ut den andra enkäten behövdes kontaktuppgifter till arbetsledare och platschefer inom produktionen.

Via handledaren för examensarbetet erhöles en lista över arbetsledare och platschefer inom Skanska hus i Sverige.

Från en kontaktperson på FoU-syd skulle en lista över arbetsledare och platschefer på andra företag erhållas men det tog för lång tid. Deras svar kommer därför inte att redovisas i den här rapporten. Detta innebär tyvärr att produktionsundersökningen i den här rapporten är lite ensidig då endast svar från Skanska redovisas.

Övriga svar kommer att redovisas i ett senare skede i SBUF-projektet.

3.2 Enkätuppbyggnad

För att underlätta för personen som fyller i enkäten är frågorna uppbyggda med klickval i antingen envals- eller flervalsform. Detta medger även att svaren kan behandlas statistiskt. I de fall det inte har varit möjligt har den svarande fått skriva en kort kommentar.

Enkäterna är uppdelade i tre huvuddelar. Den första delen handlar om personen som fyller i enkäten med frågor om kontaktuppgifter, utbildning inom lufttätning, antal år inom branschen etc. Denna del kallas för *dina uppgifter och erfarenheter*.

Den andra delen skiljer sig lite i de två enkäterna. I leverantörsenkäten heter denna del *företagets syn på lufttätning och lufttäthetsprodukter* och i produktionsenkäten heter denna del *era synpunkter och erfarenheter av lufttäthetsarbete*. Dessa delar behandlar saker som rimligt läckage, installationsskikt, lämplig åldersbeständighet, problematiska områden för lufttätning etc. I stort så är det generella frågor om lufttätning som är anpassade till den svarande.

Den avslutande delen i enkäterna berör de utvalda områden där problem med lufttätning kan uppstå. De områden som valts att behandla är de som är vanligt förekommande i en enplansvilla. Ungefär samma områden behandlas i de båda enkäterna för att kunna jämföra och dra paralleller enkäterna emellan. I

leverantörsenkäten heter den delen *ert produktutbud* och i produktionsenkäten heter den *metoder och produkter*. Det är i den sista delen som den största andelen frågor återfinns då det var dessa svar som eftersöktes från början. I dessa avsnitt ställs några frågor om varje område. Dessa frågor upprepas sedan för alla utvalda problemområden i en enplansvilla.

I avsnittet *ert produktutbud* i leverantörsenkäten har det för varje område frågats:

- *Typ av produkt* – Här skall den svarande välja vilken typ av produkt som bör användas till det aktuella området. Fler än en produkt går att välja då de ofta används i kombination med varandra. Endast de produkter som den aktuella leverantören saluför skall väljas.
- *Typ av arbetsanvisning/monteringsanvisning* – Här skall den svarande ange vilken typ av arbetsanvisning/monteringsanvisning som finns till de valda produkterna.
- *Monteringstid* – Här skall den svarande ange hur lång tid det tar att utföra den aktuella lösningen, per styck eller per meter.
- *Testad/märkt* – Här skall den svarande ange om produkten i fråga är testad eller märkt, exempel kan vara P-märkt, CE-märkt eller testad enligt någon standard.
- *Hur länge har ni salufört produkten/produkterna i fråga?* – Här skall den svarande ange hur länge de har salufört produkten som de rekommenderat.

I avsnittet *metoder och produkter* i produktionsenkäten har det för varje område frågats:

- *Metod för lufttätning* – Här skall den svarande ange vilken metod för lufttätning de föredrar att använda för det aktuella området. De vanligaste metoderna finns som klickval och i annat fall får de själva kortfattat beskriva metoden.
- *Typ av produkt* – Här skall den svarande ange vilka produkter han/hon föredrar att använda för att utföra sin lösning.
- *Monteringstid* – Här skall den svarande ange hur lång tid det tar att utföra den aktuella lösningen, per styck eller per meter.

Svaren från ert produktutbud och metoder och produkter redovisas under respektive område i kapitel 6 där det lyfts fram intressanta svar. Svaren i sin helhet redovisas i bilaga 1 och bilaga 2.

3.3 Redovisning av några enkätsvar

Nedan redovisas några intressanta frågor och svar från de två första delarna i enkäterna. Dessa frågor och svar redovisas inte under kapitel 6.

Svaren med röda staplar kommer från leverantörsenkäten och svaren med blå staplar kommer från produktionsenkäten. Om rapporten läses utan färgtryck är svarsstaplarna för leverantörerna mörkgrå och för produktionen ljusgrå.

Alla leverantörer har inte tillfrågats och vissa har endast svarat på enkäten delvis. För produktionsenkäten redovisas endast svar från Skanska. Enkäterna är ganska långa och det finns risk för misstolkningar.

Samtliga frågor och svar redovisas i bilaga 1 och bilaga 2. Där finns det även en statistikruta till samtliga svar motsvarande den till det översta svaret nedan i diagram 1.

3.3.1 Svar från leverantörsenkäten

Totalt har leverantörsenkäten skickats till 20 personer. I vissa fall har den skickats till två personer på samma företag. Det har inte mottagits flera svar från samma företag. Totalt har 16 personer svarat. Eftersom enkäten har skickats till så få människor är det svårt att dra slutsatser från svaren. Svaren ger dock en inblick i hur leverantörerna ser på frågorna.

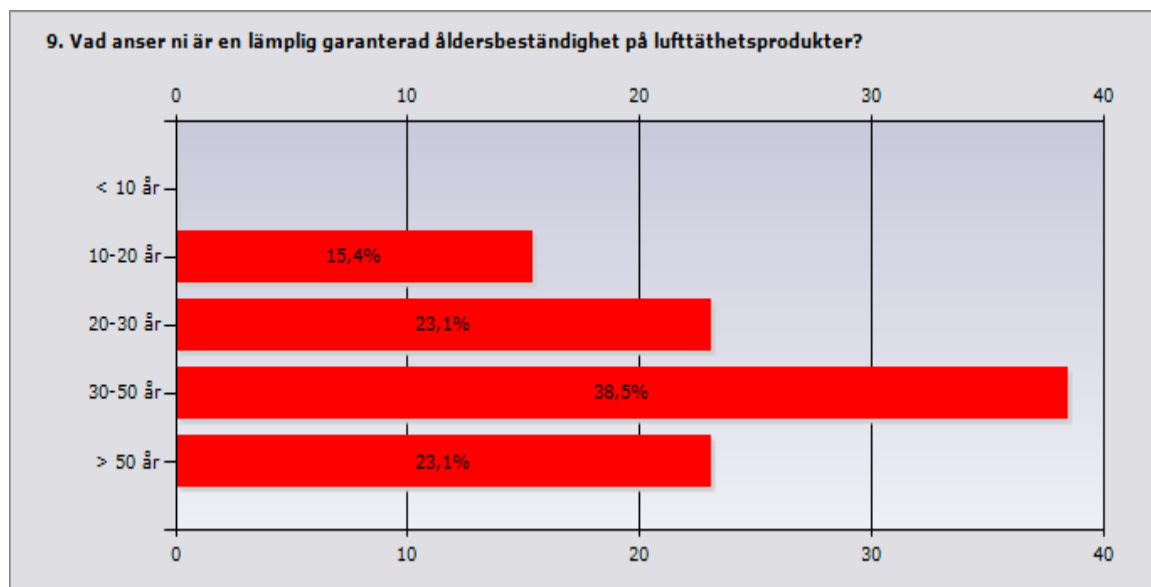


Diagram 1

	Procent	Antal
< 10 år	0%	0
10-20 år	15,4%	2
20-30 år	23,1%	3
30-50 år	38,5%	5
> 50 år	23,1%	3
Svarande		13
Inget svar		3

Nästan 80 procent anser att en garanterad åldersbeständighet under 50 år är lämplig. Dessa material byggs in och bör stå sig lika länge som huset. De garantier som hittats hos leverantörer överstiger i merparten av fallen inte 10 år. 100 % tycker att livslängden bör vara längre och 85 % tycker att det ska vara minst dubbelt så lång livslängd.

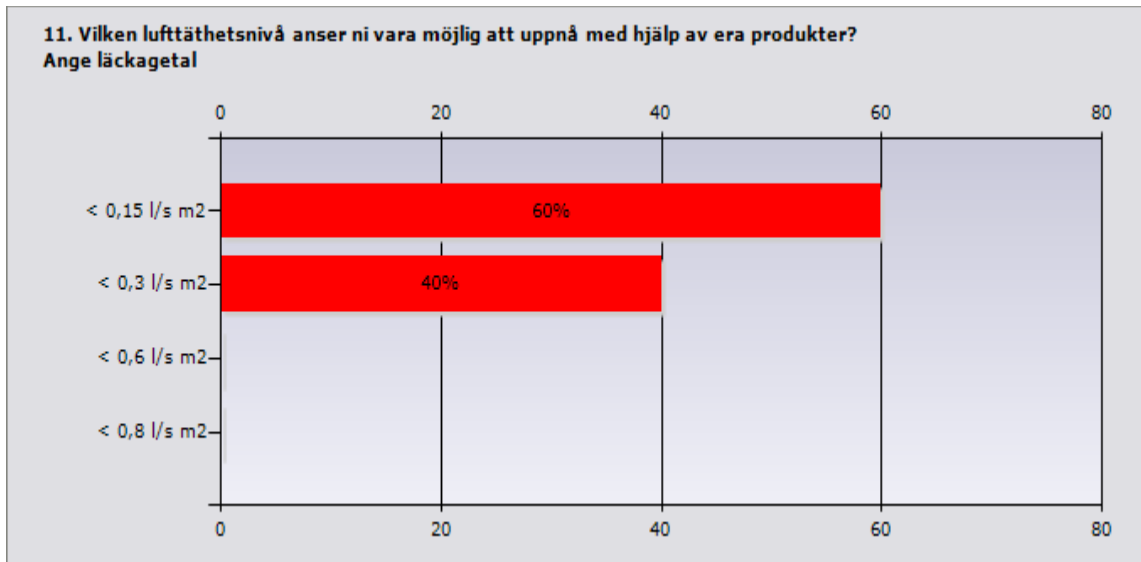


Diagram 2 Per omslutande area vid 50 Pa tryckskillnad. Svarande: 10. Inget svar: 6

De svarande leverantörerna anser att deras produkter räcker för att uppnå en väldigt god lufttäthet.

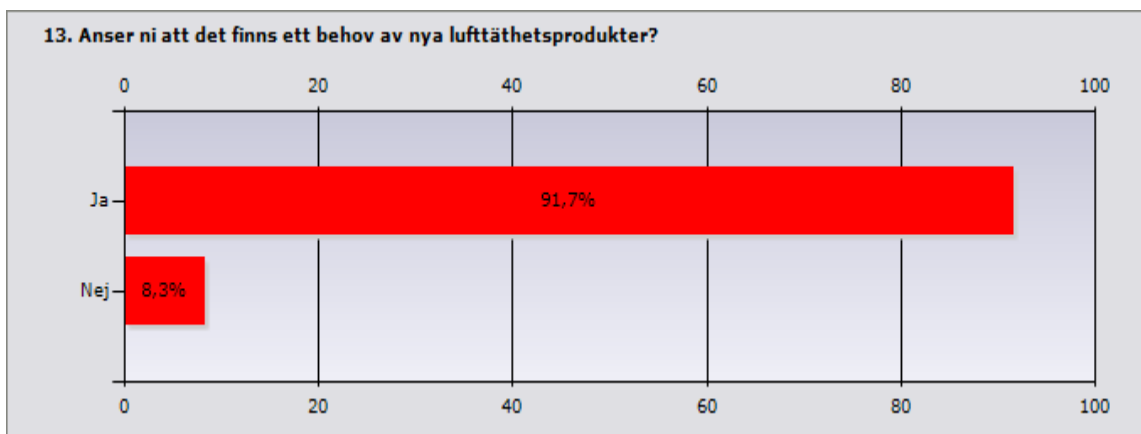


Diagram 3 Svarande: 12. Inget svar: 4

De svarande leverantörerna anser att det finns behov av nya lufttäthetsprodukter.

3.3.2 Svar från produktionsenkäten

Totalt har produktionsenkäten skickats till 625 arbetsledare och platschefer på Skanska. Totalt har det mottagits svar från 252 personer. Vilket betyder att ca 40 % har svarat.

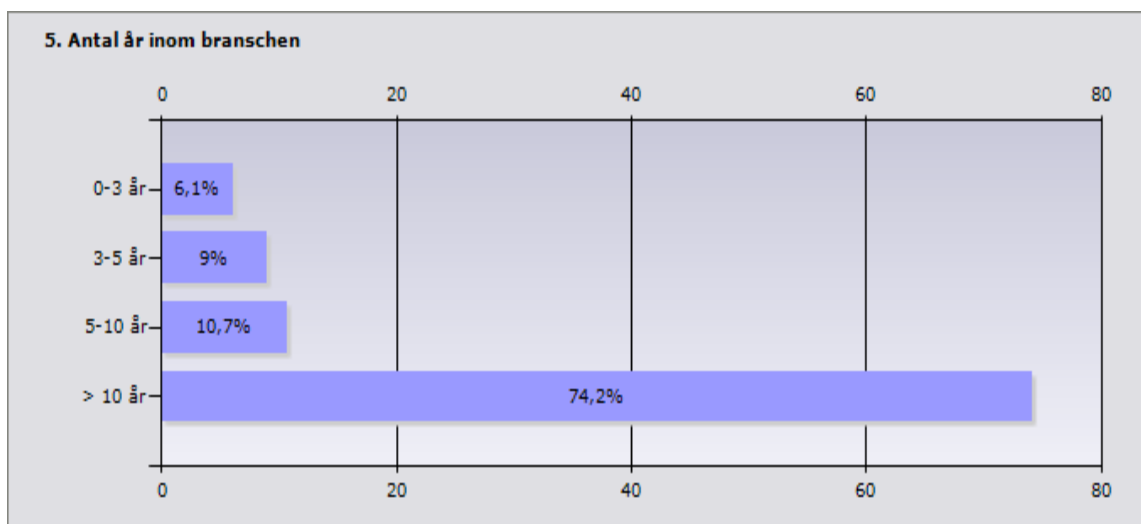


Diagram 4 Svarande: 244. Inget svar: 8

De allra flesta av de svarande har varit i branschen länge. I en annan fråga framgår att 61 % är platschefer och 35 % är arbetsledare.

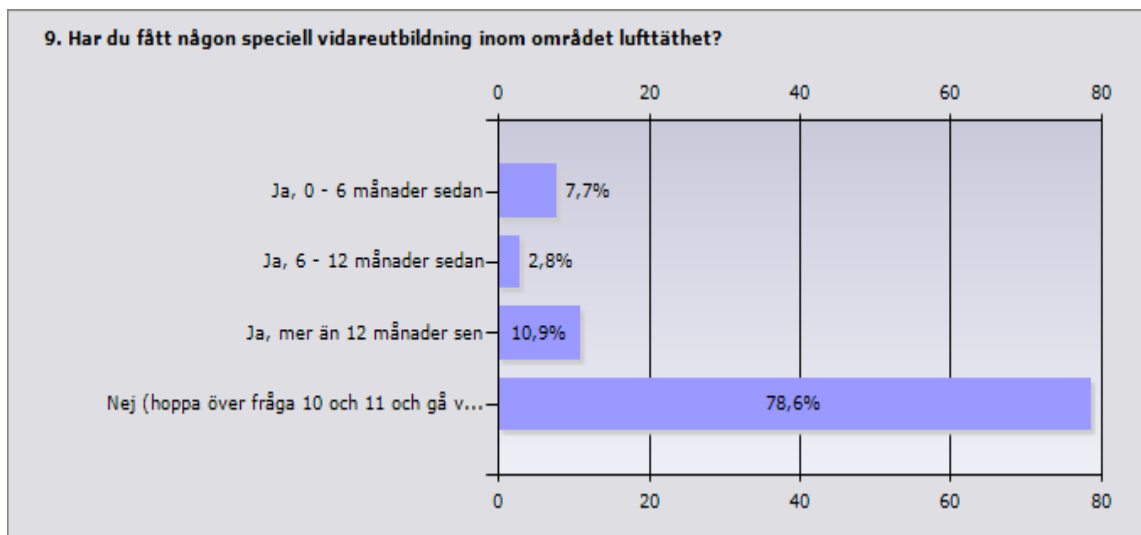


Diagram 5 Svarande: 248. Inget svar: 4

Nästan 80 procent av de svarande har inte fått någon speciell vidareutbildning inom området lufttätethet. Detta är förvånande då dessa människor har arbetat länge och ansvarar för arbetet på plats.

I (Sandberg & Sikander, 2004) har ett antal personer intervjuats. Från dessa intervjuer fastställs att de vanligaste orsakerna till en misslyckad lufttätethet är brister i konstruktionslösningen och bristande kunskap/motivation på arbetsplatsen. De intervjuade anser att lufttätetheten inte är något prioriterat område uppifrån och att det sällan diskuteras. I rapporten framgår att kunskap leder till motivation som leder till en lufttät byggnad.

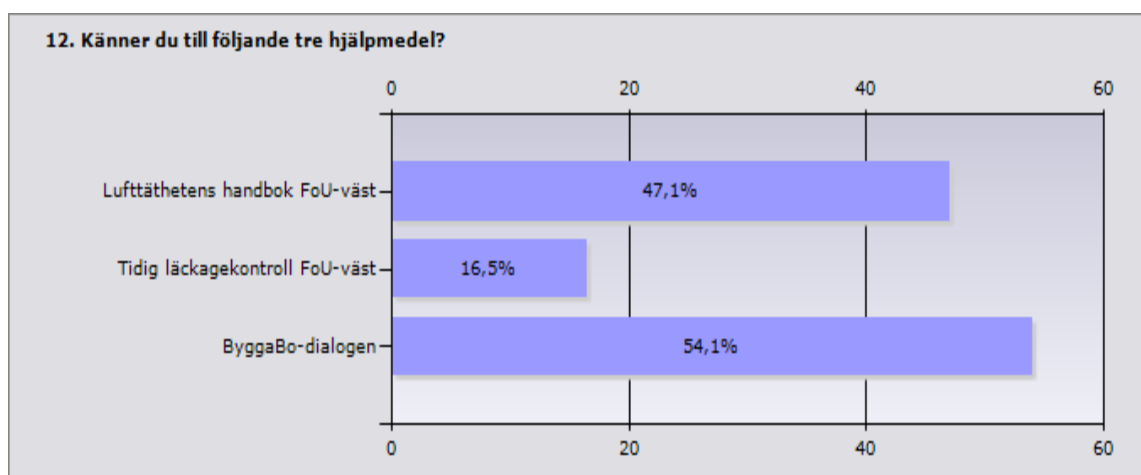


Diagram 6 Svarande: 85. Inget svar: 167

Då denna fråga inte hade någon ruta att klicka i om den tillfrågade inte kände till något av hjälpmedlen antas det att de som inte svarat inte känner till något av hjälpmedlen. Detta leder då till att 66 % av de tillfrågade inte känner till något av hjälpmedlen.

Lufttätthets handbok beskriver konsekvenser av luftläckage samt visar med några enkla kalkyler att lufttätthet är lönsamt. Handboken syftar till att öka kunskapen/motivationen kring lufttätthet.

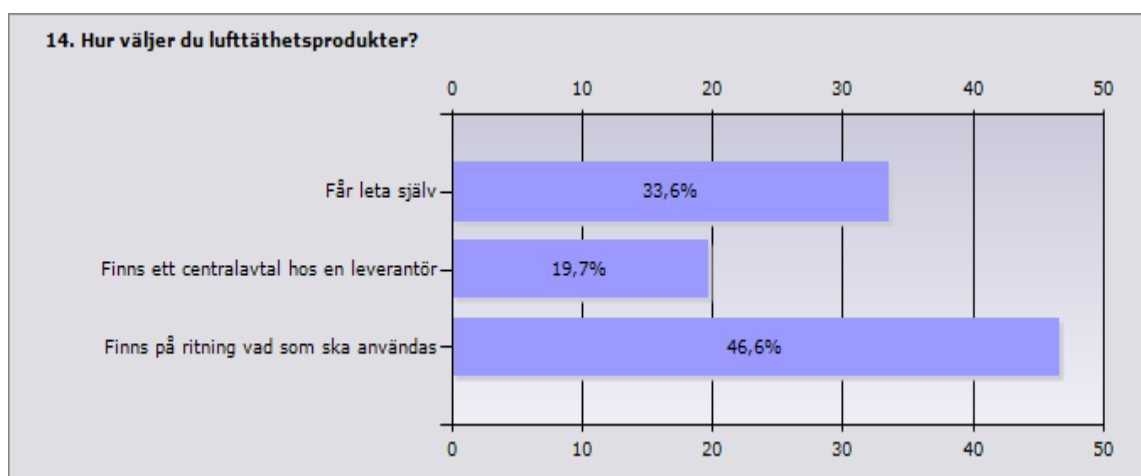


Diagram 7 Svarande: 223. Inget svar: 29

Det finns många bra produkter på marknaden som underlättar lufttätthetsarbetet. Frågan är om dessa produkter når ut till byggprojekten när de som väljer lösning letar själv eller går efter ett centralavtal. I (Sandberg & Sikander, 2004) framkommer dessutom att de ritningar och beskrivningar som kommer från projekteringen ofta är bristfälliga och att lufttättheten då löses på plats.

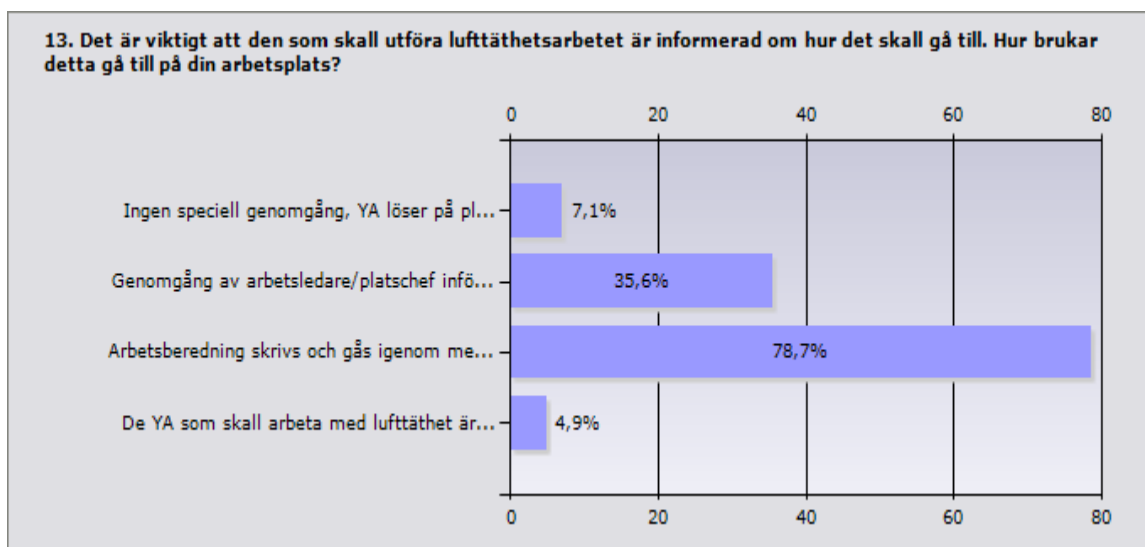


Diagram 8 Svarande: 225. Inget svar: 27

Informationen om hur lufttätningen skall gå till kommer från platschefen/arbetsledaren inför arbetet antingen genom en arbetsberedning eller via en enklare genomgång.

I samtliga rapporter som berör ämnet har det fastställts att lufttäteten i en byggnad till stor del beror på hur väl de olika lösningarna har utförts. Det är viktigt att vara väldigt noggrann, små misstag kan leda till stora läckage.

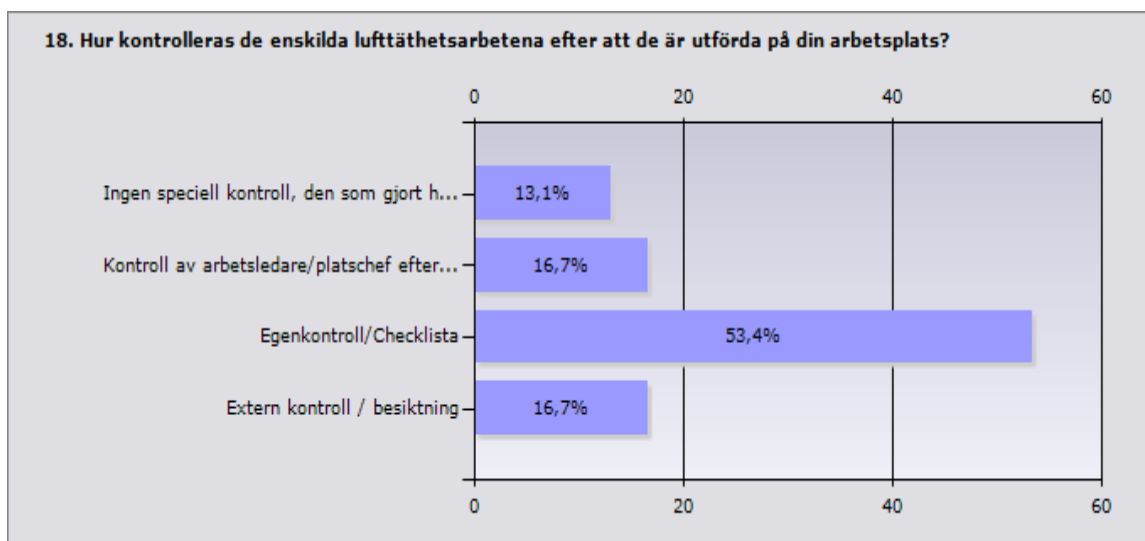


Diagram 9 Svarande: 221. Inget svar: 31

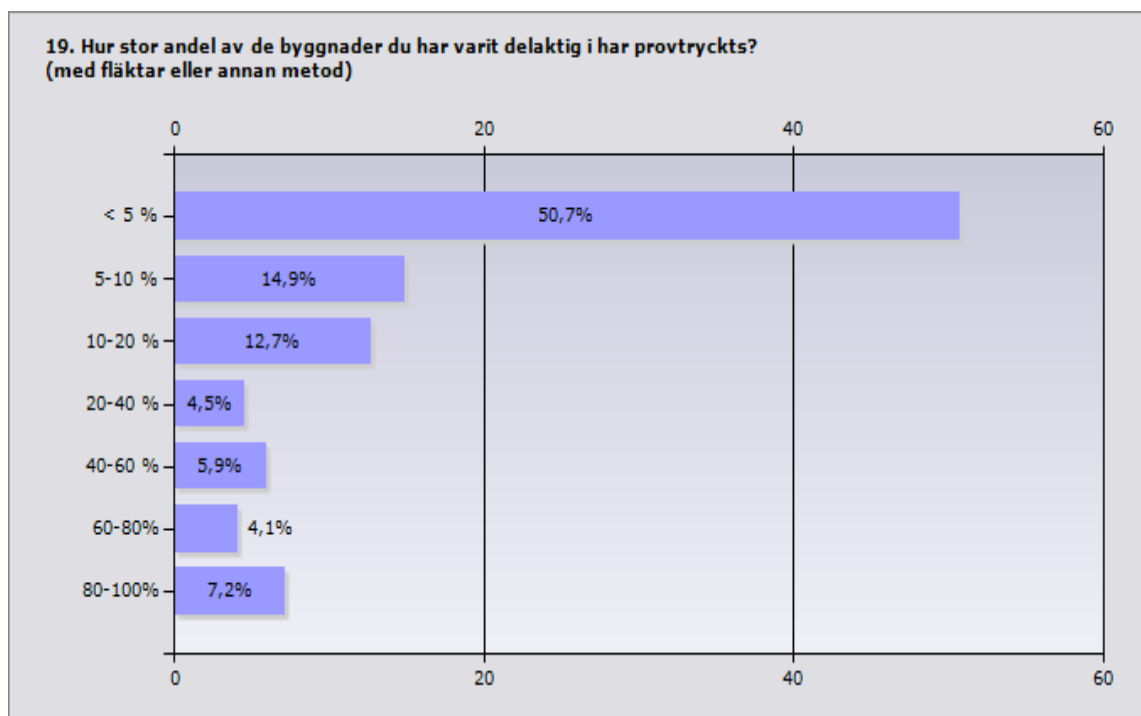


Diagram 10 Procentsatsen avser andelen specifika byggnader som provtrycks, ej byggprojekt. Svarande: 221.
Inget svar: 31

Över hälften har angett att under 5 % av byggnaderna provtrycks. En provtryckning är det tillfälle då det är möjligt att se hur väl lufttätetsarbetet har lyckats.

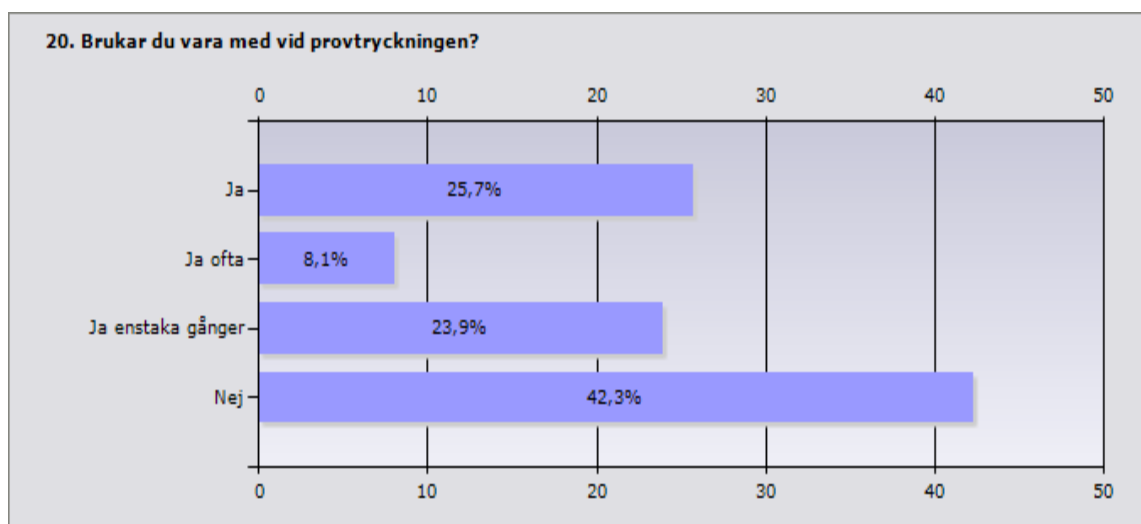


Diagram 11 Svarande: 222. Inget svar: 30

De flesta av de svarande är endast med enstaka gånger eller inte alls vid provtryckningen.

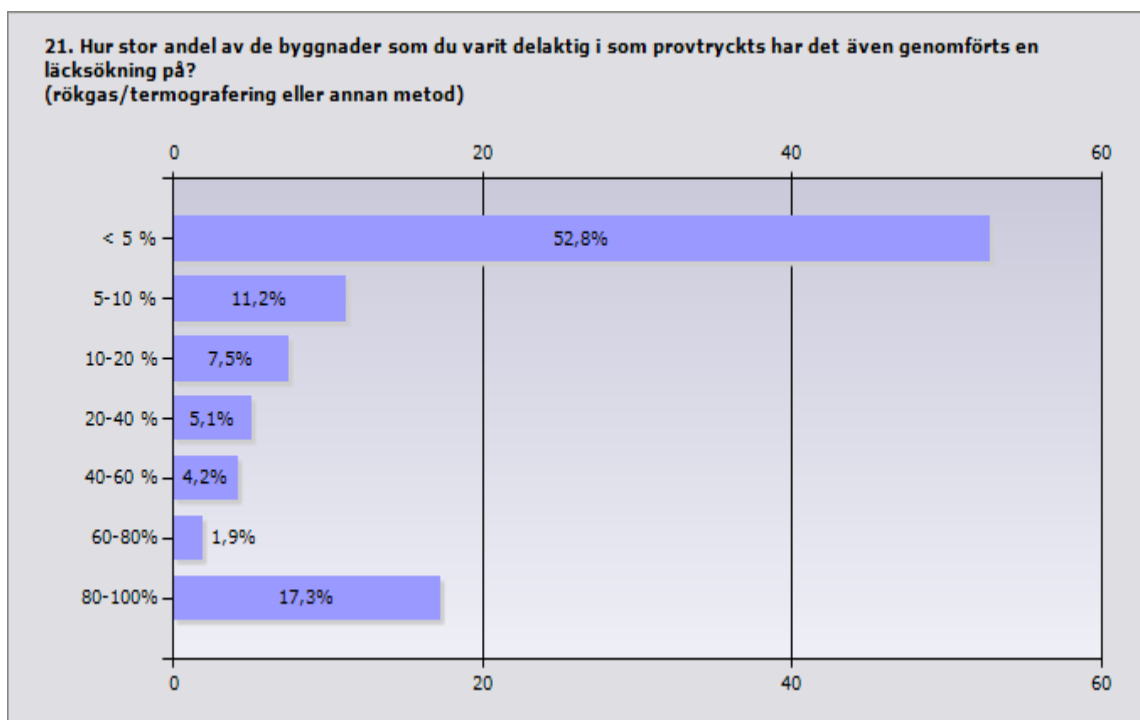


Diagram 12 Procentsatsen avser andelen specifika byggnader som provtrycks, ej byggprojekt. Svarande: 214.
Inget svar: 38

Över hälften av de svarande har angett att under 5 % av de byggnader som provtrycks också läckagesöks. Med läckagesökning menas att söka efter läckagepunkter med termografering, rökgas eller lufthastighetsmätare. Om en provtryckning utförs utan läckagesökning är det endast möjligt att se vilket totalt läckage som finns i huset. Detta innebär att allt läckage kan finnas i ett fåtal punkter som enkelt skulle kunna lufttätas. Utan en läckagesökning är det omöjligt att se var det läcker så att detta kan förbättras till nästa projekt. Vid stora läckagepunkter så är det en stor risk för drag och andra komfortproblem.

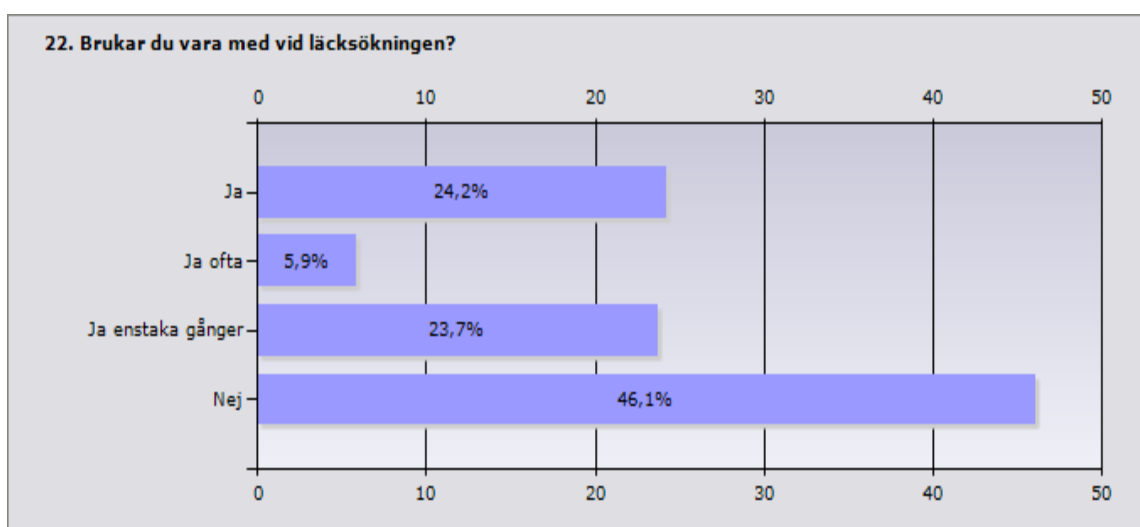


Diagram 13 Svarande: 219. Inget svar: 33

De flesta av de svarande är endast med enstaka gånger eller inte alls vid läckagesökningen. En läckagesökning är det tillfälle då det går att se var det läcker. Detta borde vara intressant då det är dessa punkter som bör förbättras till nästa projekt.

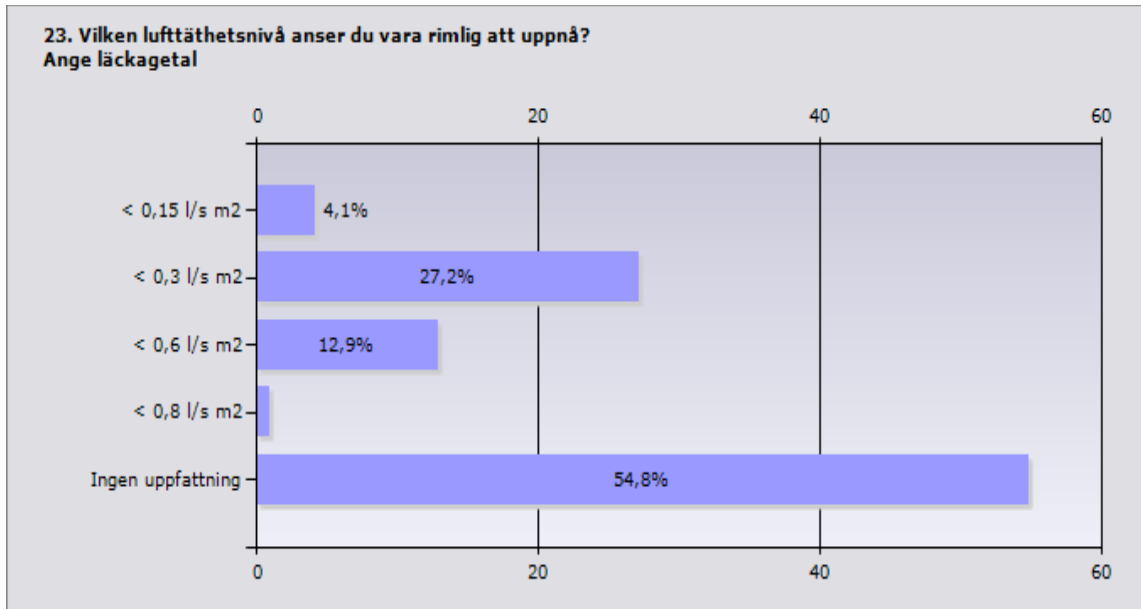


Diagram 14 Per omslutande area vid 50 Pa tryckskillnad. Svarande: 217. Inget svar: 35

De flesta har ingen uppfattning om vilken lufttätetsnivå som är rimlig att uppnå.

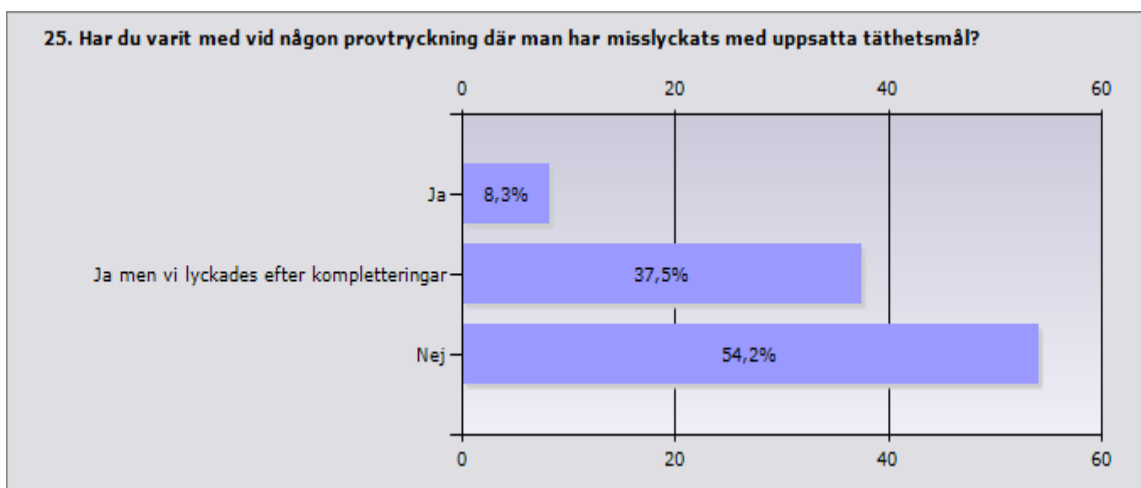


Diagram 15 Svarande: 216. Inget svar: 36

Nästan 40 % har misslyckats med uppsatta lufttätetsmål vid en provtryckning men lyckats efter kompletteringar. Över 8 % har helt misslyckats. Värt att komma ihåg är att endast en liten andel av alla byggnader provtrycks.

4 Platsbesök

Två platsbesök har gjorts under examensarbetets gång. Det första var en nyproduktion av småhus och gjordes för att förstå delar av problematiken kring lufttätethet. Under det ena platsbesöket genomfördes en intervju med produktionschefen och en rundvandring i ett parhus.

Det andra platsbesöket var också en nyproduktion av småhus och genomfördes för att delta i en provtryckning och läckagesökning.

4.1 Nyproduktion av enplans- och tvåplanshus

I det första platsbesöket besöktes en nyproduktion som hade en variation av olika hus i både ett och två plan. Platsbesöket började med en intervju med produktionschefen. Hädanefter benämns produktionschef med PC.

Lufttäthetskravet för projektet var enligt BBR:s gamla krav på $0,8 \text{ l/m}^2\text{s}$. De mest utmanande områdena att lufttäta enligt PC var hörn, fönster och eldosor. PC poängterade att de inte har något installationsskikt i husen de bygger men att PC annars tycker att det är bra.

I de mest utmanande områdena utarbetades lufttätningen på plats förutom vid fönster där det monterades plastfolie i smygen innan fönstret monterades.



Figur 1 Ej överlappad skarv av plastfolie i fönstersmyg

PC uppfattade inte att han saknade några produkter för att utföra lufttätningarna i projektet. PC sa att de inte använder några specialprodukter i detta projekt och att det är yrkesarbetarnas ansvar att de hål som görs i plastfolien lufttätas. Det skedde heller ingen efterkontroll på de utförda lufttätningarna. De involverade hade inte fått någon utbildning inom lufttätethet. Den enda utbildning PC har fått som berörde lufttätethet var en teknisk grundkurs.

Därefter studerades ena delen av ett tvåplans parhus. Parhusen bestod av en prefabricerad träregelstomme utan installationsskikt. På mellanbjälklag och vindsbjälklag fanns det en förmonterad plastfolie som senare skulle anslutas till plastfolien från väggarna. Vindsbjälklaget skulle isoleras med lösull och därför använde de en starkare plastfolie där. Skarvningar av plastfolien utfördes med ett överlapp på minst 200 mm och klämning. Det noterades att överlappet inte alltid var 200 mm.

Genomföringarna i väggar och tak var utförda genom att ett lite mindre hål än själva installationen skärs i plastfolien. Därefter pressas plastfolien över installationen.



Figur 2 Ventsilningsrör genom plastfolie i vindsbjälklag

Ett ställe som såg bristfälligt ut var där vägg möter bjälklag, både på plan 1 och 2.



Figur 3 Slarvigt uppskuren plast vid mellanbjälklag

Vid mellanbjälklaget hade den förmonterade plastfolien slarvigt skurits upp för att dra vp-rör till övervåningen. Eftersom rören buktar ut lite och flera rör sitter bredvid varandra kommer den överlappande skarven till väggens plastfolie bli svår att få lufttät. Detta problem skulle kunna minimeras med

hjälp av fogmassa och tejp. Men detta var inget som skulle lufttätas ytterligare enligt PC.

Därefter räknades antal genomföringar i klimatskalet i en av lägenheterna.

På nedervåningen var det:

- 22st eldosor
- 20st vp-rör.

På övervåningen var det:

- 12st eldosor
- 21st ventilations- och belysningsgenomföringar i tak
- 11st vp-rör i tak.

Totalt blir det 86st punktgenomföringar i klimatskalet.

Lufttäthet var inte någon fokus i detta projekt. Trots det var attityden till lufttäthet god både hos snickare och ledning.

4.2 Nyproduktion av 1 ½ -plansvillor

Vid det andra platsbesöket besöktes en nyproduktion av 1 ½ -plansvillor som håller på att färdigställas. Projektmålet för lufttäthet i villorna är $0,5 \text{ l/sm}^2$. Provtryckningar skulle utföras i två av villorna på området. Villorna består av en träregelstomme utan installationsskikt och är utrustade med ett FTX-system.

I de flesta fall när en byggnads lufttäthet ska mätas används en standardiserad metod som redovisas i SS EN 13829:2000. Metoden går ut på att en fläkt monteras i en öppning, oftast en dörr och att alla ventilationsdon lufttätas. Därefter påförs ett över- respektive undertryck i byggnaden med hjälp av fläkten. Det flöde som krävs för att åstadkomma en given tryckskillnad över klimatskalet mäts (FoU-Väst, 2007).

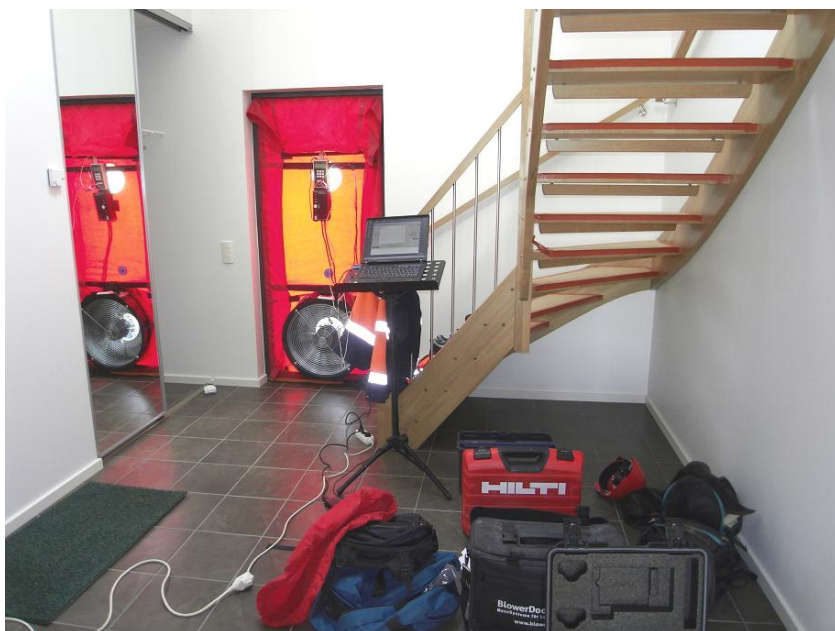
Nedan redovisas provtryckning och läckagesökning i en av villorna.

Inför provtryckning fylldes alla vattenlås i badrum, kök och grovingång.

Ventilationsrör och fläktkåpa var redan förtejpade så provisoriskt

tättningsarbete utfördes där vatten- och elservis kom upp genom grunden.

Samtidigt monterades en så kallad blower-door vid dörröppningen där fläkten sedan placeras.



Figur 4 Blower-door monterad

När allt var inkopplat försattes villan med ett undertryck och en läckagesökning gjordes under tiden. För att få en första uppfattning om möjliga läckagepunkter söktes det efter vinddrag med hjälp av handen.



Figur 5 Läcksökning med rökgas vid rör till och från FTX-aggregat

Därefter fortsatte läcksökningen med hjälp av rökgas, lufthastighetsmätare och en värmekamera som tar termografier. ”Termografi betyder att skriva med värme, som fotografi betyder att skriva med ljus” (Nordisk termografi Konsult, 2010).

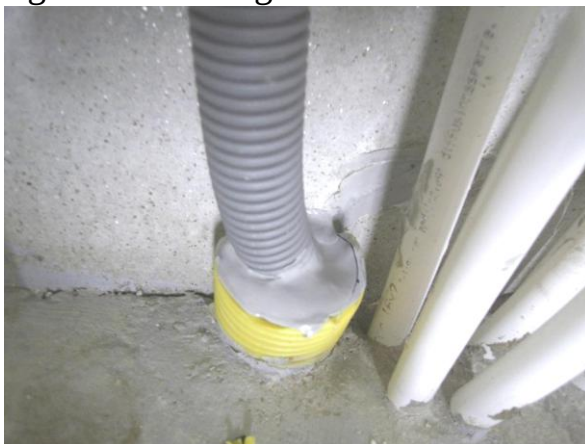
Eftersom en tidigare läcksökning hade genomförts i villan var det vissa punkter som kontrollerades igen för att se om det blivit någon förbättring. I de punkter där tydliga läckage uppmärksammades eller lite högre lufthastigheter uppmättes noterades detta i ett protokoll. Punkterna numrerades i protokollet för att märkas ut på en ritning samt för att koppla ihop punkten till respektive termografi.



Figur 6 Läcksökning och notering på protokoll

Resultatet blev $0,6 \text{ l/sm}^2$ vilket inte var tillfredställande.

Det konstaterades att det inte hade fogats mellan yttre skyddsrör och inre ledningar från grunden. Då det inte heller var fogat runt ventilationskanalerna till FTX-systemet skulle detta åtgärdas och en ny provtryckning genomföras. Efter att fogning utförts och en ny provtryckning genomförts blev resultatet $0,59 \text{ l/sm}^2$ vilket var en marginell förbättring. Det konstaterades att fogningen runt de ventilationsrör som gick till FTX-aggregatet knappast hade gjort någon skillnad då källan till problemet inte var tätat. Källan till problemet sitter där ventilationskanalerna bryter plastfolien och detta kunde inte åtgärdas utan att riva ner en stor del av väggen. Nu hade luften istället tagit en annan väg in.



Figur 7 Fog mellan yttre och inre rör

Det är tydligt att det krävs ett omfattande arbete för att uppnå de lufttäthetsmål som ställs i ett projekt och att dessa mål måste eftersträvas genom hela byggprocessen. Det är också av stor vikt att alla involverade har tillräcklig kunskap för att målen ska uppfyllas.

5 Beräkningsmodell

För att visa hur olika lösningar påverkar det totala läckaget i en byggnad har en beräkningsmodell tagits fram i Excel. Med hjälp av modellen är det möjligt att se i vilka områden de stora läckagen finns för respektive projekt samt göra en bedömning av kostnaderna för lufttätningen.

5.1 Modelluppbyggnad

Modellen består av tre flikar, produktdata, mängder och resultat.

5.1.1 Produktdata

Under denna flik anges de indata som finns för respektive lösning. De indata som behövs är läckagetal, materialpris och montagetid. Beroende på vilket område det är anges dessa indata per styck, per löpmeter eller per kvadratmeter. För att underlätta för användaren har de vanligaste områdena för luftläckage redan lagts in i modellen. För respektive område har tre olika nivåer av lösning lagts in, en bra, en normal och en dålig. Läckagetalen vid 50Pa är i huvudsak hämtade från rapporter, materialpriserna är uppskattade och montagetiderna kommer från enkätsvaren. Nedan redovisas var de olika läckagetalen är hämtade ifrån:

- Fönster och dörrar – Det diffusa läckaget kommer från SS EN-12207 som är en lufttäthetsstandard för det interna läckaget i fönster. Spaltläckaget är hämtat från (Johansson, 2004).
- Vindslucka – Det diffusa läckaget är taget från den standard som används för fönster, sämre klasser har används då det interna läckaget i vindsluckor ofta är stort. För spaltläckaget används samma värden som för ett fönster.
- Syll – Det finns två möjliga läckagevägar som kan uppstå vid syllen, dels mellan syll och grund men även vid anslutningen av plastfolien till syllen. Av denna anledning är det angivna spaltläckaget för syllen en summa av två värden. Värdet mellan syll och grund är hämtat från (Mattson, 2004) och värdet för anslutningen av plastfolien till syllen är hämtat från (Sandberg och Sikander, 2004).
- Plastfolieskarvar – Spaltläckaget är hämtat från (Johansson, 2004)
- Bjälklag – Denna rapport är avgränsad till enplanshus där anslutningen mellan takets och väggens plastfolie blir en längsgående skarv. Därför har värdet för skarvar använts.
- Eldosa – Punktläckaget är hämtat från (Johansson, 2004)
- Små rör – Punktläckaget är uppskattat till 50 % av en eldosa.
- Ventilationsrör – Punktläckaget är uppskattat till 300 % av en eldosa.

- Kaminrör – Eftersom det är besvärligt att lufttätta runt ett kaminrör har punktläckaget uppskattats till 600 % av en eldosa.
- Spotlightlåda – Punktläckaget är hämtat från (Mattson, 2007).

Samtliga läckagetäl finns redovisade i bilaga 3.

5.1.2 Mängder

Under denna flik anges antalet genomföringar i styck, löpmeter eller kvadratmeter samt husets bredd, längd, höjd och höjd tillnock vid varmt tak. Även timpriset på YA anges här, med hjälp av dessa indata kan modellen sedan beräkna det totala läckaget för huset och priset för lufttätningen.

5.1.3 Resultat

Här visas resultatet av beräkningen. Det totala läckaget visas som de fem vanligaste läckagetalen, bland annat oms/h och l/sm². Det är även möjligt att se hur mycket varje område läcker i l/s och hur många procent det är av det totala läckaget. Kostnaderna visas som produktkostnad och arbetskostnad.

5.2 Beräkningsexempel

För att visa skillnaden mellan en bra och en dålig lösning för lufttätning av ett område har ett beräkningsexempel utförts. I beräkningsexemplet har bra lösningar angetts för alla områden. Genom att ändra ett område till en dålig lösning är det möjligt att se vilken påverkan detta får för det enskilda läckaget samt för det totala läckaget i huset. Beräkningsexemplet beskrivs ytterligare i bilaga 3 och resultatet redovisas under respektive område i kapitel 6. Nedan visas ett exempel på hur resultatet från beräkningsexemplet redovisas i kapitel 6. Resultatet gäller för syllan i typhuset vid 50Pa tryckskillnad.

Tabell 2

	Områdets läckage [l/s]	Husets totala läckage [l/sm ²] Omsl. Area	Andel av totalläckage [%]
Bra lösning	6,6	0,07	22
Dålig lösning	242	0,62	91

6 Områden för luftläckage

Följande kapitel behandlar olika områden i en byggnad där luftläckage kan uppstå. Under respektive område redovisas ett sammandrag av enkätsvaren för området. Det redovisas även några möjliga lösningar för lufttätning, resultatet från beräkningsexemplet och avslutningsvis ett kort diskussionsstycke angående området. De utvalda områdena är:

Anslutningar:

- Fönster och dörr
- Syll
- Vindsbjälklag
- Vindslucka
- Anslutningar mellan olika byggnadsdelar

Skarvar:

- Skarv i vägg och tak

Genomföringar:

- Eldosor
- Spotlights
- Små rör
- Ventilationsrör
- Genomföring i betongkonstruktion
- Kaminrör
- Tillfälliga genomföringar

Valet av dessa områden baseras på vilka installationer och öppningar som en enplansvilla behöver. Dessa kompletterades med de områden som konstruktionsmässigt ställer till problem för lufttätheten. I studerad litteratur delas de ofta upp i anslutningar, skarvar och genomföringar. De redovisas på samma sätt i detta kapitel.

Då examensarbetet är avgränsat till enplanshus ligger fokus på de lösningar som gäller för en träregelstomme. Dessa lösningar är dock ofta applicerbara även vid en stålstomme. Betong behandlas endast delvis.

I inledningen av kapitlet redovisas en matris över leverantörer av lufttäthetsprodukter och de områden de har angett att de har lösningar för. Sedan följer de utvalda anslutningarna, skarvarna och genomföringarna.

6.1 Matris över leverantörer och områden

Matrisen på nästa sida visar vilka av leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning till respektive område. Vissa leverantörer har endast delvis svarat på enkäten så det är möjligt att de har en lösning men inte har angett detta.

De feta texterna nedan är områdena så som de står i matrisen och de kursiva texterna är områdena så som de ser ut i enkäten.

Till samtliga områden i enkäten finns även följande informationstext:

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

- 1: Fönster/Dörr** - *Lufttätning runt fönster, dörrar eller liknande (Drevning av fönster/dörr antas redan vara utförd)*
- 2: Skarvning av plastfolie** - *Lufttät skarvning av plastfolie.*
- 3: Syll och grund** - *Lufttätning mellan grundplatta och under syll.*
- 4: Syll och vägg** - *Lufttät anslutning mellan syll och lufttätande skikt i vägg.*
- 5: Bjälklagsgenomföring** - *Lufttätning mot träbjälke vid genomföring av tätskikt genom mellanbjälklag.*
- 6: Rör genom betong** - *Lufttätning runt rör genom betongkonstruktion.*
- 7: Eldosor** - *Lufttätning av eldosor eller liknande.*
- 8: Spotlights** - *Lufttätning av spotlights eller liknande.*
- 9: Små rör** - *Lufttätning runt små rör (vattenrör, vp-rör, servicekablar eller liknande).*
- 10: Mellan yttre och inre rör** - *Lufttätning mellan yttre och inre rör. T.ex. mellan vp-rör och kabel (elrör, serviser, skyddsrör i platta m.m.).*
- 11: Ventilationsrör** - *Lufttätning runt ventilationsrör.*
- 12: Kaminrör** - *Lufttätning runt kaminrör.*
- 13: Anslutning till annat material** - *Lufttät anslutning av plastfolie till trä, betong eller stål.*

Matrisen visar vilka leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning för det aktuella området. Under respektive område längre fram i kapitlet redovisas en matris som visar vilka produkter dessa leverantörer har angett.

Tabell 3 Leverantörer och områden för läckage

	1: Fönster/ Dörr	2: Skarvning av plastfolie	3: Syll och grund	4: Syll och vägg	5: Bjälklagsgenomföring	6: Rör genom betong	7: Eldosor	8: Spotlights	9: Små rör	10: Mellan yttre och inre rör	11: Ventilationsrör	12: Kaminrör	13: Anslutning till annat material
Dafa	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Glava	X												
Icopal		X	X	X	X				X		X		X
Isola							X						
Isover	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Leif Arvidsson	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Lindab		X				X			X		X		
Maxel (Kaiser)							X	X	X	X			
Paroc	X	X	X	X							X		
Pro-file	X	X											
Rockwool	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
T-emballage	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Trelleborg Matak	X	X	X	X	X		X		X		X		X
Tremco-Illbruck	X	X	X	X		X			X	X	X	X	X

6.2 Anslutningar

Definition av att ansluta är: ligga tätt intill, ligga an mot (Oreström, 1995). Anslutningar är ett brett område med många olika typer och varianter. När olika byggnadsdelar möter varandra skall dessa anslutas till varandra på ett lämpligt sätt där många olika faktorer styr utförandet. Många gånger är lufttätet inte en styrande faktor utan löses först efter faktorer så som hållfasthet, fuktsäkerhet, värmeisolering, arkitektoniskt utseende och byggnadsmaterial fastställts. För att uppnå god lufttätet i en byggnad är det viktigt att redan i projekteringen planera för genomförbara lufttäta anslutningar.

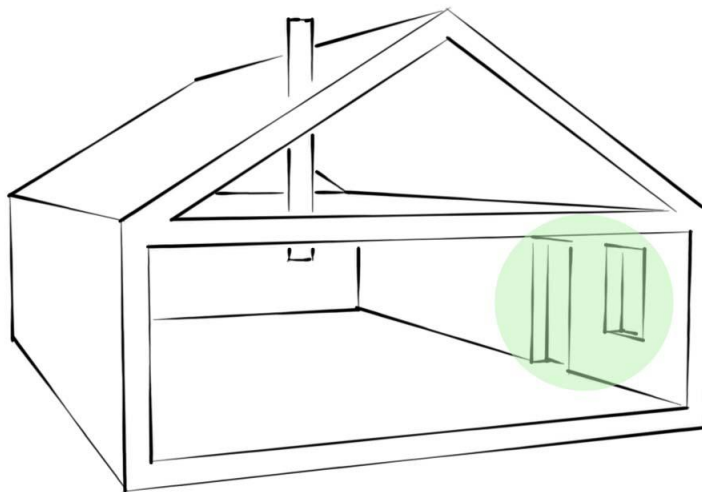
I byggskedet är det sedan viktigt att allt material för att utföra lufttätningarna är beställt och finns på plats så att inga lufttätningar utförs på fel sätt eller med ej avsett material.

För att minimera antalet svåra anslutningar är en bra regel att försöka undvika att komplicera byggnaden, med vinklar, påbyggnader och så vidare.

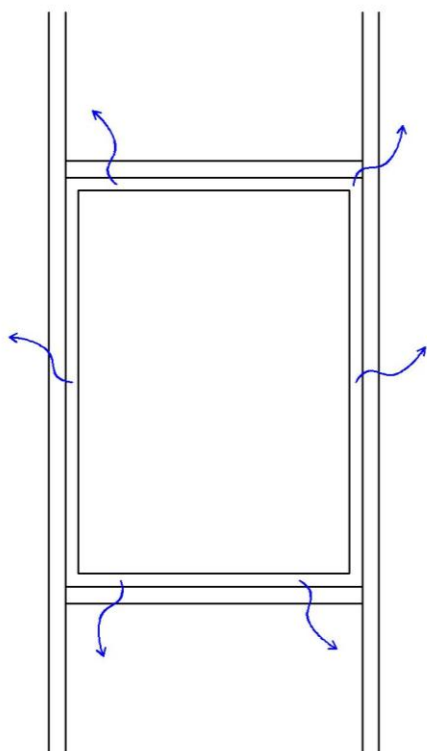
Beroende på de ingående materialen i en lufttät anslutning utförs de enligt ett antal olika principer. Om det lufttätande skiktet i en byggnad utgörs av plastfolie vilket det ofta gör så finns det två generella typfall. Det ena är plastfolie mot plastfolie och det andra är plastfolie mot annat material.

En viktig aspekt som måste beaktas är hur de olika ingående materialens egenskaper påverkar varandra när lufttätningen är utförd (Wahlgren, 2010).

6.2.1 Fönster och dörr



Figur 8



Figur 9 Spaltläckage runt fönster eller dörr

Både ett fönster och en dörr består ytterst av en karm som monteras i den aktuella håltagningen. De möjliga läckagevägar som kan uppstå vid ett fönster eller en dörr är spalten mellan karm och vägg, under tröskel samt i eventuell smyg. Det är även möjligt att interna läckage kan uppstå både i ett fönster och i en dörr.

6.2.1.1 Enkät svar

Nedan redovisas svar från produktionsenkäten och leverantörsenkäten som berör det aktuella området.

Från produktionsenkäten redovisas: *Metod för lufttätning* och *Typ av produkt*.

Från leverantörsenkäten redovisas en sammanställd matris över leverantörer och produkter. Endast de leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning redovisas. Matrisen visar vilka produkter respektive leverantör har angett i enkäten. Texten ovanför diagrammen och matrisen är frågan så som den är ställd i enkäten.

I produktionsenkäten svarar 33 % att monteringstiden är 1-5 min och 32 % att monteringstiden är 5-10 min per styck.

Lufttätning runt fönster, dörrar eller liknande (Drevning av fönster/dörr antas redan vara utförd).

Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

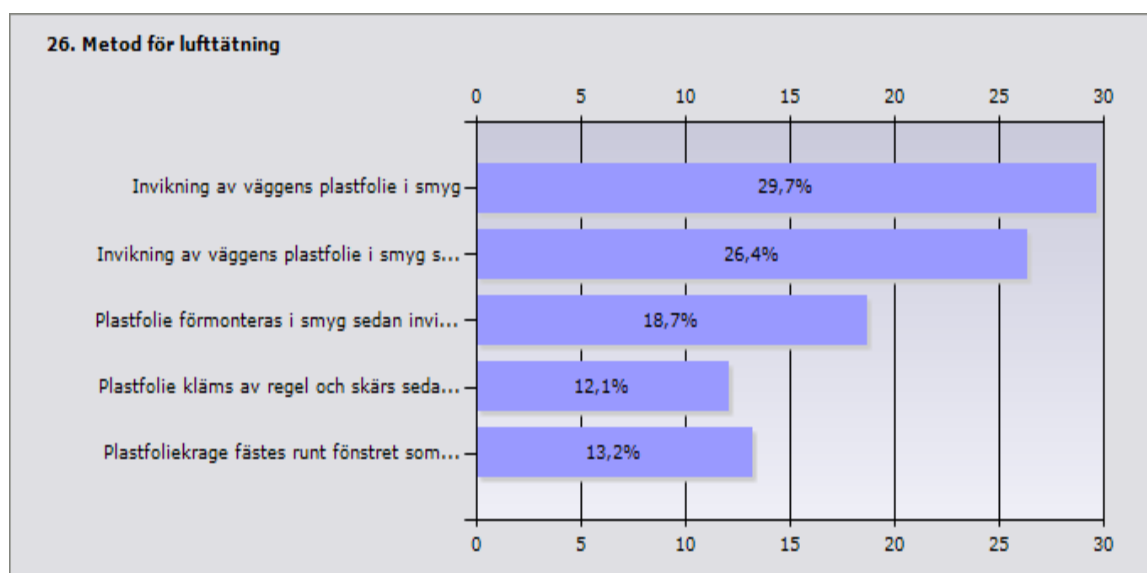


Diagram 16

	Procent	Antal
Invikning av väggens plastfolie i smyg	29,7%	54
Invikning av väggens plastfolie i smyg sedan monteras extra plastfolie i hörn	26,4%	48
Plastfolie förmonteras i smyg sedan invikning av väggens plastfolie	18,7%	34
Plastfolie kläms av regel och skärs sedan i nivå med smyg	12,1%	22
Plastfoliekrage fästes runt fönstret som ansluts till plastfolien från väggen	13,2%	24
Svarande		182
Inget svar		70

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

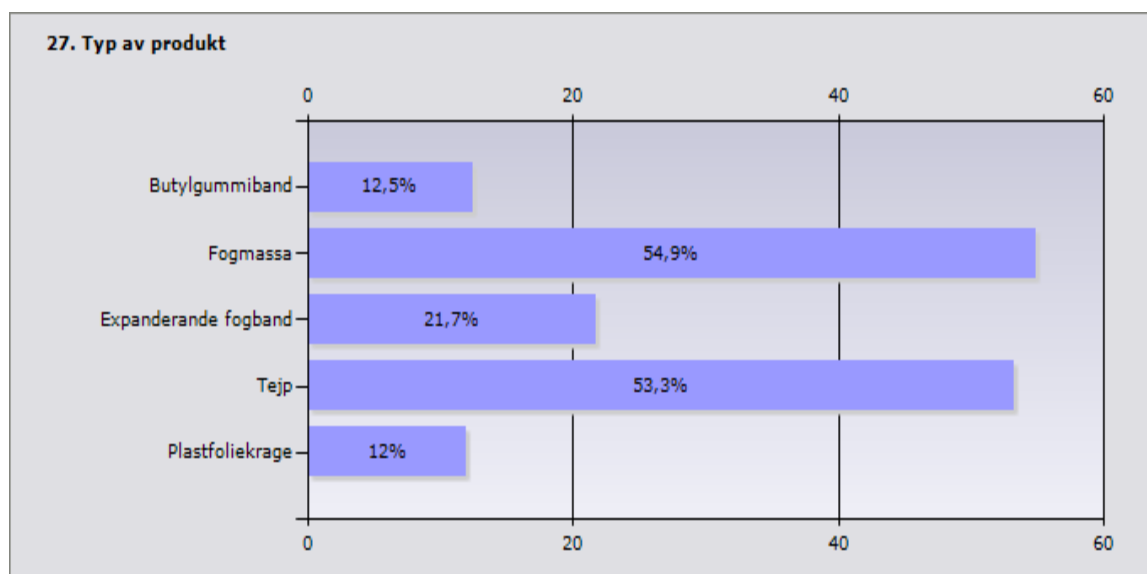


Diagram 17 Svarande 184. Inget svar: 68

Lufttätning runt fönster, dörrar eller liknande (Drevning av fönster/dörr antas redan vara utförd).

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 26-28 samt bilaga 2 fråga 16-20. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

Tabell 4 Leverantörer och valda produkter

	Butylgummiband	Fogmassa	Tejp	Gummilist	Expanderande fogband	Plastfoliekrag	Annan specialprodukt
Dafa		X	X	X	X	X	X
Glava	X	X					
Isover	X	X			X	X	X
Leif Arvidsson	X	X	X	X	X		
Paroc	X		X			X	
Pro-file		X	X				
Rockwool		X			X	X	
T-emballage			X		X		
Trelleborg Mataki	X		X	X			
Tremco-Illbruck	X	X			X		X

6.2.1.2 Möjliga lösningar

Då enbart lösningar för fönster har hittats och studerats presenteras inga möjliga lösningar för dörrar. Då en dörrs uppbyggnad är lik ett fönster bör även följande lösningar vara tillämpliga på en dörr.

Utförandet av lufttätningen mellan vägg och fönster beror delvis på var plastfolien i väggen är placerad i förhållande till fönstrets karm. I många fall uppkommer en smyg när ett fönster monteras men i vissa fall ligger fönstrets karm i plan med ytterväggens lufttäta skikt.

I fallet där fönsterkarmen ligger i samma plan som plastfolien kan följande lösning tillämpas. Plastfolien i väggen skärs av utefter fönsterkarmen så att plastfolien sticker ut en bit på karmen. Sedan appliceras fogmassa mellan plastfolie och karm varefter plastfolien kläms mot karmen med lämplig

täcklist. Fönstret drevas utifrån med exempelvis bottningslist och mineralull (Adalberth, 1998).

Nedan presenteras tre lösningar som kan användas då det finns en smyg att beakta. Alla lösningarna går ut på att plastfolien ska anslutas till fönsterkarmen på ett lämpligt sätt.

I den första lösningen skärs plastfolien i hörnen på diagonalen och viks in i smygen så långt att den går en bit förbi insida av karm. I smygens fyra hörn uppstår glipor där extra plastfoliehorn monteras med lämplig tejp.

Plastfoliehornen kan monteras både innan och efter invikning av väggens plastfolie. Därefter fogas det mellan karm och plastfolie.

I nästa lösning monteras plastfolie runtom karmen med dubbelhäftande tejp innan karmen monteras i väggen. När karmen har monterats i väggen tejpas sedan den utstickande plastfolien runtom karmen mot väggens plastfolie. För sneda smygar så måste plastfolien som monteras runt karmen vara större än karmen varvid plastfolien veckas i karmhörnen, se figur 10. Med denna lösning behöver inte extra plastfoliehorn monteras. Den dubbelhäftande tejp kan ytterligare kompletteras med en lämplig tejp runtom karmen och vid de veckade karmhörnen. Drevning av fönstret sker från utsidan med exempelvis bottningslist och mineralull. Om det är praktiskt möjligt att utföra kan också fogning mellan vägg och plastfolie vid karm utföras från utsidan. Detta sker då innan drevningen (Wahlgren 2010).



Figur 10 Veckat plastfoliehorn fäst med dubbelhäftande tejp (Wahlgren, 2010)

I den sista lösningen monteras ett brett tätningsband runtom karmen och bildar då en krage. Tätningsbandet levereras på en rulle och måttanpassas därför enkelt till karmen. Kragen/Tätningsbandet har två stycken vidhäftningsytor med skyddspapp på motsatta sidor. Först tas skyddspappen bort på kragens insida och fästs med den vidhäftande ytan runtom karmen. När karmen monterats i väggen dras skyddspappen bort från kragens utsida och klistras mot väggens plastfolie. Den kan även klistras mot ett lufttätt material så som betong (Dafa, 2010). Som beskrivet tidigare kan sedan anslutningen fogas från

utsidan mellan vägg och krage vid karm. Därefter drevas anslutningen på lämpligt vis.



Figur 11 Tätningsband på rulle (Dafa, 2010)

Vid lufttätning runt karm i en betongkonstruktion appliceras först en botteningslist som är något större än utrymmet runt karmen. Från utsidan sker drevning med exempelvis mineralull och från insidan fogas det runt om karmen med en lämplig åldersbeständig fogmassa (Adalberth, 1998).

6.2.1.3 Resultat från beräkningsexemplet

Nedan redovisas resultaten från beräkningsexemplet angående det aktuella området. Endast det aktuella området har ändrats från en bra till en dålig lösning. Övriga områden i huset har bra lösningar. Resultaten gäller för det valda typhuset och de förutsättningar som har angetts.

Beräkningsmodellen finns bifogad till rapporten och beskrivs i kapitel 5.

Beräkningsexemplet beskrivs i bilaga 3.

Tabell 5

	Områdets läckage [l/s]	Husets totala läckage [l/sm ²] Area omsl.	Andel av totalläckage [%]
Bra lösning	13,98	0,07	46
Dålig lösning	80,69	0,23	83

6.2.1.4 Diskussion

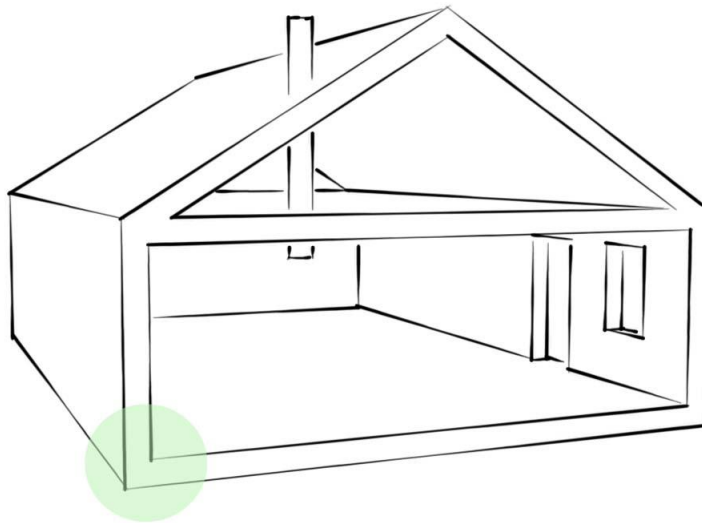
Vid användande av installationsskikt sker påsalning av reglarna runt om karmen. Detta medför klämning av plastfolien runt om karmen vilket är bra men lufttätning bör ändå utföras hela vägen mot karmen med lämplig metod.

Förtillverkade plastfoliehorn är en produkt som underlättar det skarvningsarbete som bör utföras då glipor uppstår när plastfolien skurits upp för invik i smyg.

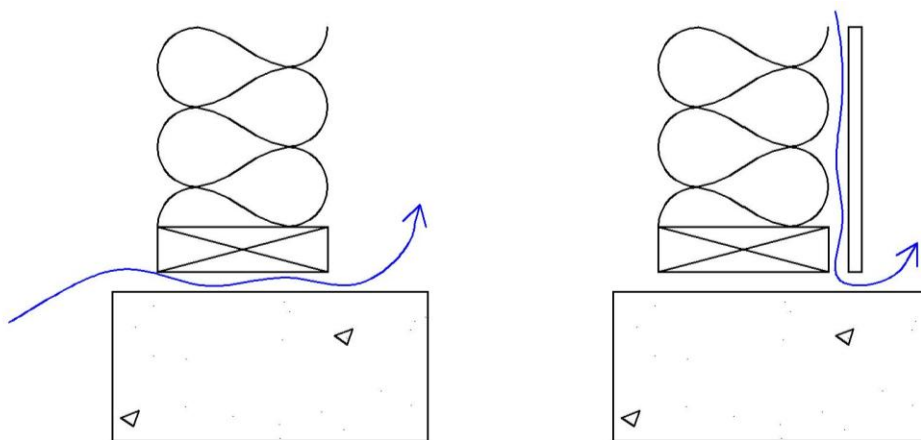
Istället för traditionell drevning med bottningslist och mineralullsremсор kan ett expanderande fogband användas. Det finns idag expanderande fogband som är både diffusionstäta mot insidan och slagregnståliga mot utsidan.

Slutligen vill vi poängtera att välja fönster och dörrar med så små interna läckage som möjligt. De här läckagen går inte att bygga bort utan finns alltid i byggnaden. Klass 4 är den bästa lufttätethetsklassen för fönster enligt SS EN-12207.

6.2.2 Syll



Figur 12



Figur 13

I syllen monteras de stående väggreglarna. Syllen förankras på lämpligt sätt ner i grunden antingen innan eller efter man rest väggen (Hamrin, 1996). Syllen är en långsträckt byggnadsdel som löper runt hela byggnaden. I anslutningen mot betongen kan en möjlig läckageväg uppstå då betongen inte har en helt jämn yta. Trä- eller plåtreglarna som utgör syllen är oftast inte helt raka vilket gör att anslutningen mot betongen kan försvåras ytterligare. En annan möjlig läckageväg som kan uppstå är mellan syllen och det invändiga lufttätande skiktet i väggen.

6.2.2.1 Enkät svar

För att förenkla frågeställningen runt området syll delades det upp i två områden i enkäterna. Lufttätning mellan grundplatta och under syll och lufttät anslutning mellan syll och lufttätande skikt i vägg.

Nedan redovisas svar från produktionsenkäten och leverantörsenkäten som berör det aktuella området.

Från produktionsenkäten redovisas: *Metod för lufttätning* och *Typ av produkt*.

Från leverantörsenkäten redovisas en sammanställd matris över leverantörer och produkter. Endast de leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning redovisas. Matrisen visar vilka produkter respektive leverantör har angett i enkäten. Texten ovanför diagrammen och matriserna är frågan så som den är ställd i enkäten.

I produktionsenkäten angående lufttätning mellan grundplatta och under syll svarar 39 % att monterings tiden är 1-5 min per löpmeter och 38 % att monterings tiden är < 1 min per löpmeter.

I produktionsenkäten angående lufttät anslutning mellan syll och lufttätande skikt i vägg svarar 50 % att monterings tiden är 1-5 min per löpmeter.

Lufttätning mellan grundplatta och under syll

Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

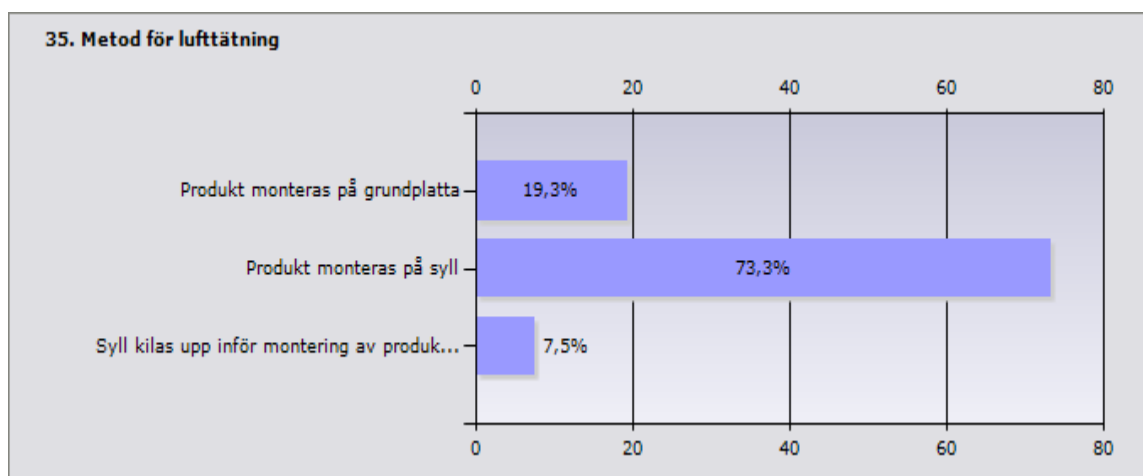


Diagram 18

	Procent	Antal
Produkt monteras på grundplatta	19,3%	31
Produkt monteras på syll	73,3%	118
Syll kilas upp inför montering av produkt	7,5%	12
Svarande		161
Inget svar		91

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

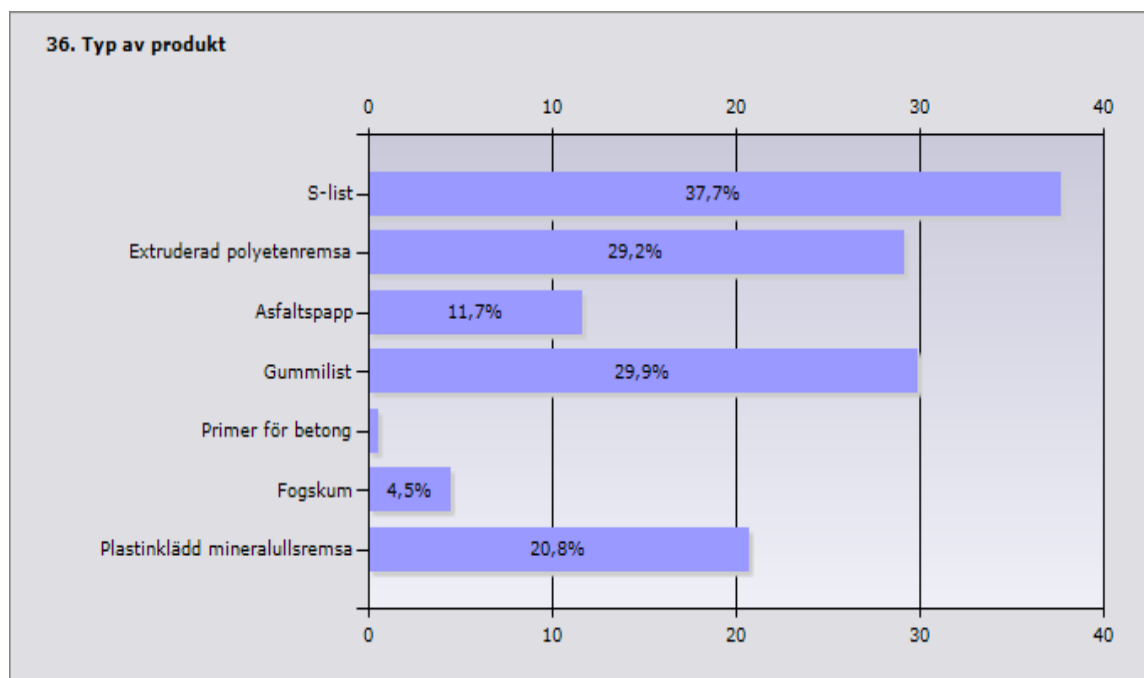


Diagram 19 Svarande: 154. Inget svar: 98

Lufttätning mellan grundplatta och under syll.

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 35-37 samt bilaga 2 fråga 26-30. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

Tabell 6 Leverantörer och valda produkter

	S-list	Extruderad polyetenremsa	Asfaltspapp	Gummilist	Primer	Plastinklädd mineralull	Fogskum	Annan specialprodukt
Dafa		X						X
Icopal			X		X			X
Isover				X				
Leif Arvidsson							X	
Paroc	X	X						X
Rockwool	X							
T-emballage		X						
Trelleborg Matak			X					
Tremco-illbruck								X

Lufttät anslutning mellan syll och lufttätande skikt i vägg
 Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttätta detaljen.

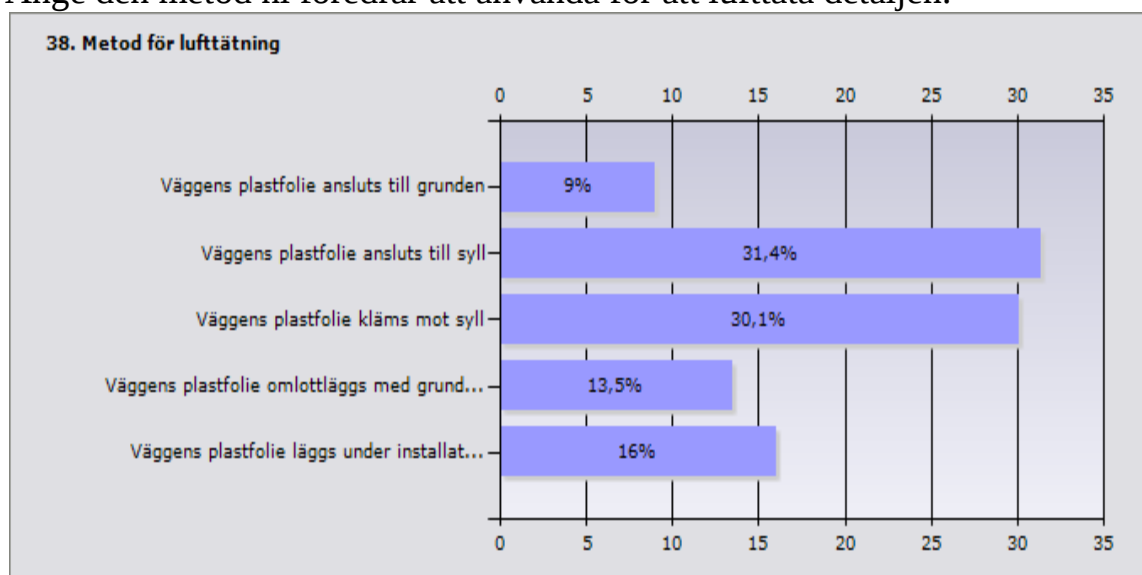


Diagram 20

	Proce nt	Ant al
Väggens plastfolie ansluts till grunden	9%	14
Väggens plastfolie ansluts till syll	31,4 %	49
Väggens plastfolie kläms mot syll	30,1 %	47
Väggens plastfolie omlottläggs med grundens plastfolie och kläms	13,5 %	21
Väggens plastfolie läggs under installationsskiktets syll och kläms mot grunden	16%	25
Svarande		156
Inget svar		96

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

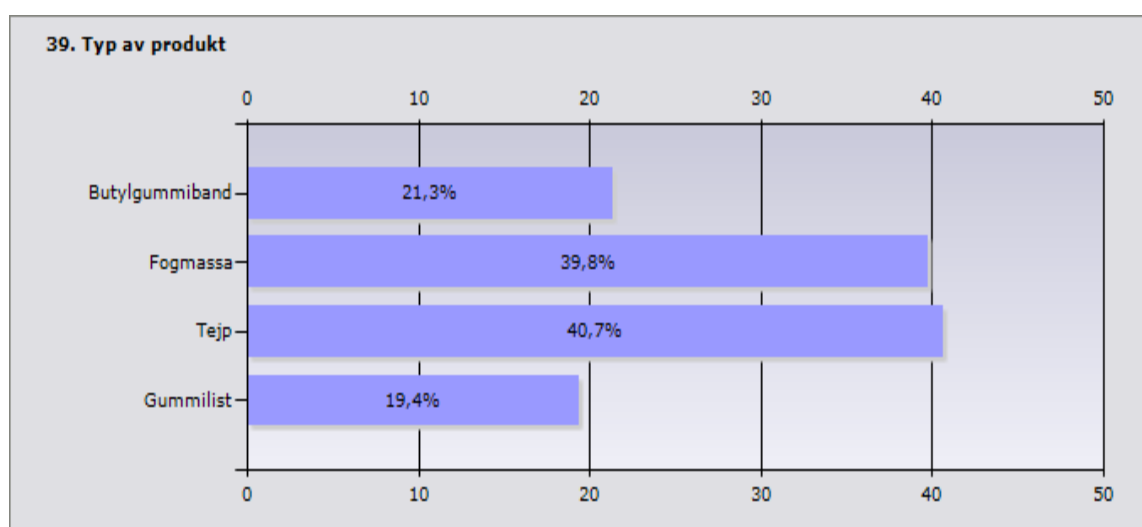


Diagram 21 Svarande: 108. Inget svar: 144

Lufttät anslutning mellan syll och lufttätande skikt i vägg

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 38-40 samt bilaga 2 fråga 31-35. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

Tabell 7 Leverantörer och valda produkter

	Butylgummiband	Fogmassa	Tejp	Gummilist	Annan specialprodukt
Dafa					X
Icopal	X				
Isover			X	X	
Leif Arvidsson		X			
Paroc					X
Rockwool	X				
T-emballage			X		
Trelleborg Matak			X		
Tremco-Ilbruck	X	X			X

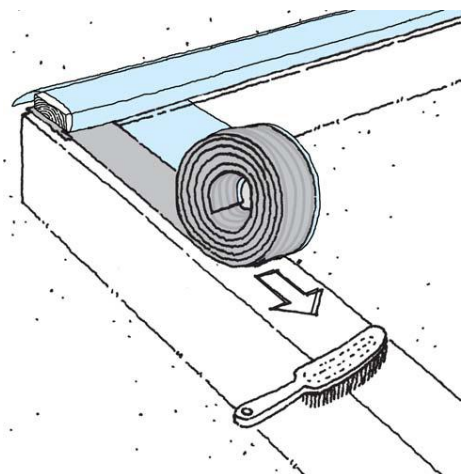
6.2.2.2 Möjliga lösningar

För lufttäta anslutningen mellan syll och platta på mark finns många olika lösningar. Generellt kan sägas att oavsett val av tätningsteknik blir alltid resultatet bättre om grundplattan är noga avjämnad och rengjord (Mattsson, 2004). Nedan presenteras en metod som kan användas om syllen utgörs av trä eller stål.

Till den här metoden kan det användas antingen en S-list som består av polyetenfolie med två stycken o-lister av EPDM-gummi eller en extruderad polyetenremsa med längsgående kammar. Hädanefter benämns de två som sylltätning.

Börja med att rengöra och eventuellt avjämna grundplattan där syllen ska placeras, rulla därefter ut sylltätningen med gummilisterna eller kammarna nedåt exakt där syllen senare ska monteras. För att tillfälligt fixera sylltätningen till grundplattan kan till exempel stålspek eller dubbelhäftande tejp användas. Syllen placeras sedan ovanpå sylltätningen och förankras med lämpligt spikförband ner i grundplattan. För bästa resultat och för att förhindra

fuktvandring ifrån grundplattan är det viktigt att man väljer en sylltätning vars bredd är minst lika stor som syllen. Sylltätningarna läggs vinkelrät mot varandra i ytterväggshörn (Paroc, 2010). Om sylltätningen måste skarvas bör det kontrolleras hur det ska genomföras, vanligtvis omlottläggs sylltätningen med ett par centimeter.



Figur 14 Sylltätning på rulle med utstickande överlapp (Paroc, 2010)

I (Mattsson 2004) har tester utförts av luftläckage i anslutningen mellan träsyll och betongbjälklag. Tre olika sylltätningar testades med antingen slät yta eller grov yta. De testade sylltätningarna var S-list, extruderad polyetenremsa på 4 mm, och asfaltspapp.

Tabell 8 Läckage vid sylltätning

Anslutning	Luftläckage vid 50 Pa övertryck [m^3/hm]	Luftläckage vid 50 Pa undertryck [m^3/hm]
S-list, grov yta	4,0	3,7
Polyeten, grov yta	11,9	11,7
Asfaltspapp, grov yta	28,2	28,1
S-list, slät yta	0,5	0,3
Polyeten, slät yta	3,0	2,6
Asfaltspapp, slät yta	18,9	14,2

För lufttät anslutning av betongelement och grundplatta placeras betongelementet i fogbruk. Likaså gäller för lättbetongelement och lättbetongblock. Lättbetongelement kan också lufttätas med hjälp av en S-list som finns beskrivet ovan (Adalberth, 1998).

I trä och stålregelstommar ska plastfolien ifrån väggen anslutas till syllen på ett lämpligt sätt. Beroende på om installationsskikt används eller inte utförs detta på olika vis.

Vid anslutning av plastfolie i en träregelstomme utan installationsskikt är en lösning att klämma plastfolien mellan det invändiga skivmaterialet och syllen (Adalberth, 1998).

Om installationsskikt används kläms plastfolien mellan syll och regel. För att undvika läckage som kan uppstå då reglarna inte är helt raka eller krymper viks plastfolien in under regeln för installationsskiktet, som även den har en sylltätning.

Istället för en träregel som klämmer kan istället en plåregel användas.

Plastfolien viks då in under plåtregeln som har en pålimmad sylltätning och därefter fogas plastfolien mot betongen (Wahlgren 2010).



Figur 15 Plåregel med plastfolie fogad mot betong (Wahlgren, 2010).

Vid anslutning av plastfolie i en stålregelstomme utan installationsskikt kan plastfolien klämmas mot stålsyllen med hjälp av ett tätningsband och en vinkelprofil i tunnplåt (Adalberth, 1998).

Då installationsskikt används i en stålregelstomme kan lufttätningen utföras som ovan beskrivet då plastfolien viks in under en plåregel med pålimmad sylltätning.

6.2.2.3 Resultat från beräkningsexemplet

Nedan redovisas resultaten från beräkningsexemplet angående det aktuella området. Endast det aktuella området har ändrats från en bra till en dålig lösning. Övriga områden i huset har bra lösningar. Resultaten gäller för det valda typhuset och de förutsättningar som har angetts.

Beräkningsmodellen finns bifogad till rapporten och beskrivs i kapitel 5.

Beräkningsexemplet beskrivs i bilaga 3.

Tabell 9

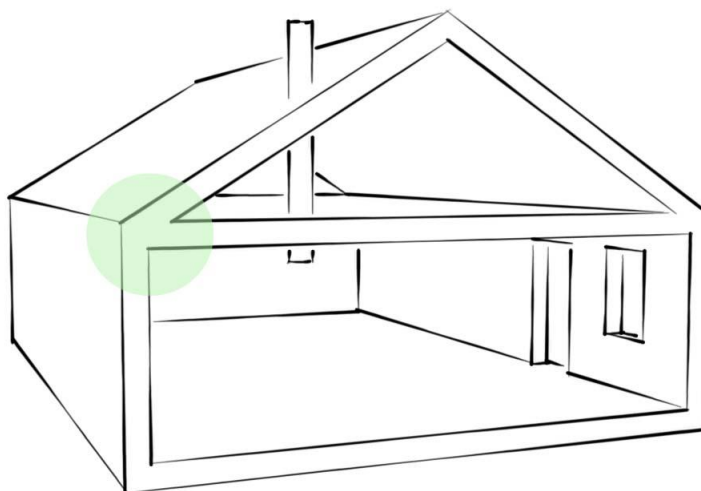
	Områdets läckage [l/s]	Husets totala läckage [l/sm ²] Area _{omsl.}	Andel av totalläckage [%]
Bra lösning	6,6	0,07	22
Dålig lösning	242	0,62	91

6.2.2.4 Diskussion

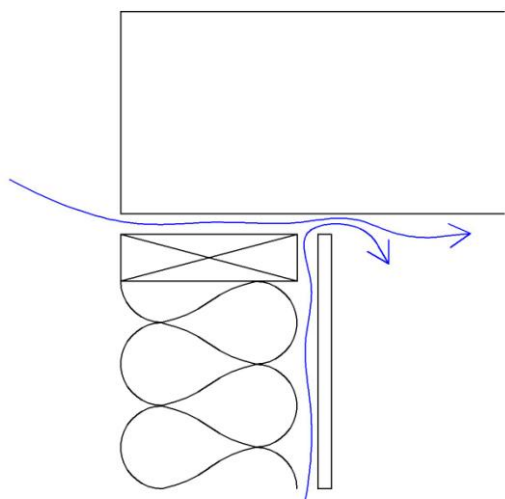
De mätningar som studerats visar alla att typen S-list är den typ av sylltätning som ger minst luftläckage. För bästa resultat är det också väldigt viktigt att betongen är så slät som möjligt. Asfaltspapp bör undvikas i största möjliga mån då den ofta ger stora luftläckage.

Vid klämning av plastfolie mot syll bör det alltid finnas en produkt med utjämnande egenskaper, oavsett om installationsskikt används eller ej. Dessa produkter fyller då ut de springor som kan uppkomma då virke krymper eller om ingående byggmaterial inte är helt rakt. En kombination av någon utjämnande produkt ihop med fogning av plastfolie mot betong bör ge goda resultat.

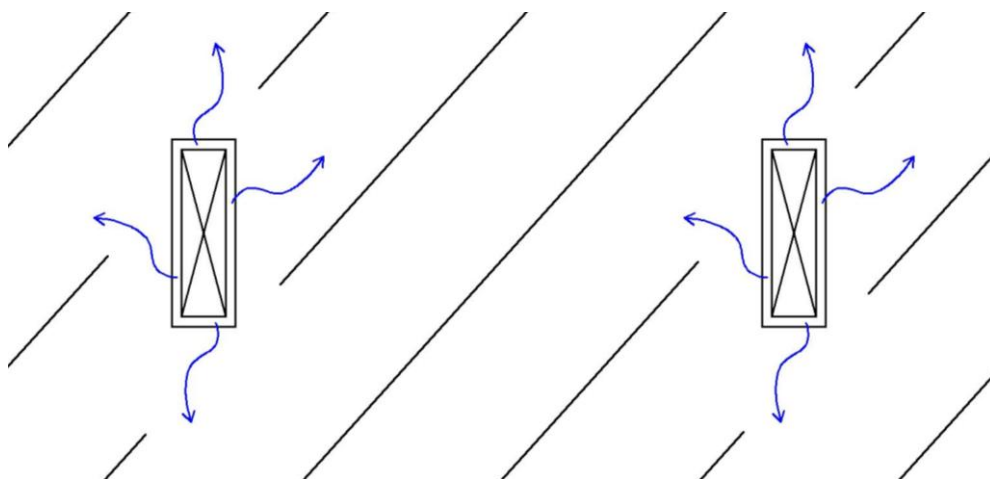
6.2.3 Vindsbjälklag och takfot



Figur 16



Figur 17 Anslutning av vägg och bjälklag



Figur 18 Takreglar som passerar tätskikt

En horisontellt bärande byggnadsdel som separerar utrymmen eller våningar ifrån varandra är definitionen av ett bjälklag.

Beroende på takets byggnadsfysikaliska tillämpning delas detta in i två ytterligheter som brukar kallas ett varmt respektive kallt tak. I det varma taket isoleras yttertakets och i det kalla taket isoleras bjälklaget som skiljer vindsutrymmet från det underliggande bostadsutrymmet.

Valet av takkonstruktion och byggnadsmaterial gör att valmöjligheterna för takets utformning är stor (Sandin, 2004).

I både fallet med varmt tak och i fallet med kallt tak är det i övergången mellan ytterväggen och taket som en möjlig läckageväg uppstår.

6.2.3.1 Enkätsvar

Svaren gäller lufttätning mot träbjälke vid genomföring av tätskikt genom mellanbjälklag. Liknande problematik kan uppstå då man använder sig av ett så kallat varmt tak. För kalla tak kan man bortse från dessa svar.

Nedan redovisas svar från produktionsenkäten och leverantörsenkäten som berör det aktuella området.

Från produktionsenkäten redovisas: *Metod för lufttätning* och *Typ av produkt*. Från leverantörsenkäten redovisas en sammanställd matris över leverantörer och produkter. Endast de leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning redovisas. Matrisen visar vilka produkter respektive leverantör har angett i enkäten. Texten ovanför diagrammen och matrisen är frågan så som den är ställd i enkäten.

I produktionsenkäten svarar 43 % att monterings tiden är 1-5 min per löpmeter.

Lufttätning mot träbjälke vid genomföring av tätskikt genom mellanbjälklag
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

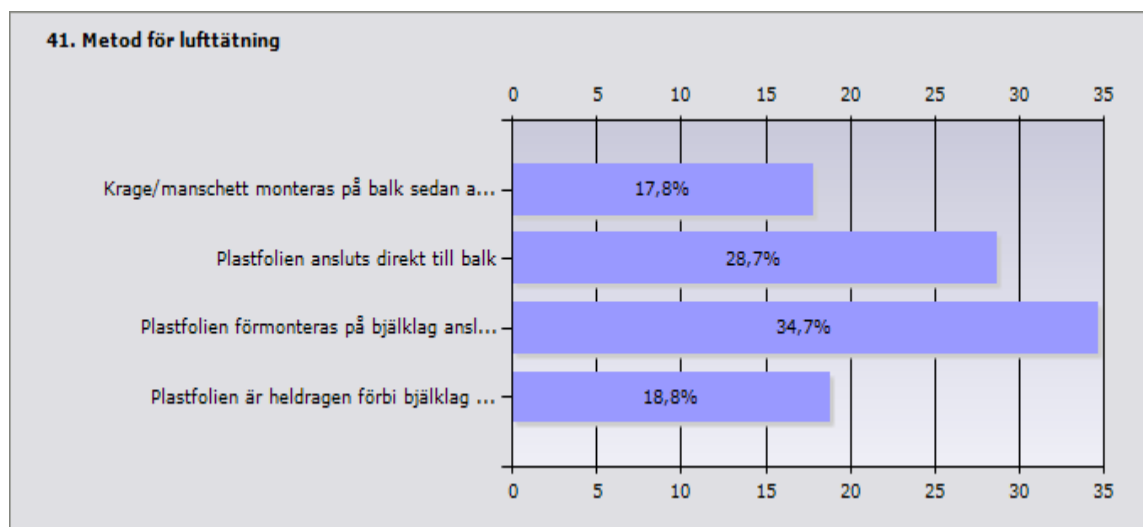


Diagram 22

	Procent	Antal
Krage/manschett monteras på balk sedan ansluts plastfolien till kragen	17,8%	18
Plastfolien ansluts direkt till balk	28,7%	29
Plastfolien förmonteras på bjälklag ansluts sedan till vägg- och takplast	34,7%	35
Plastfolien är heldragen förbi bjälklag och bjälklag hängs sedan i balkskor	18,8%	19
Svarande		101
Inget svar		151

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

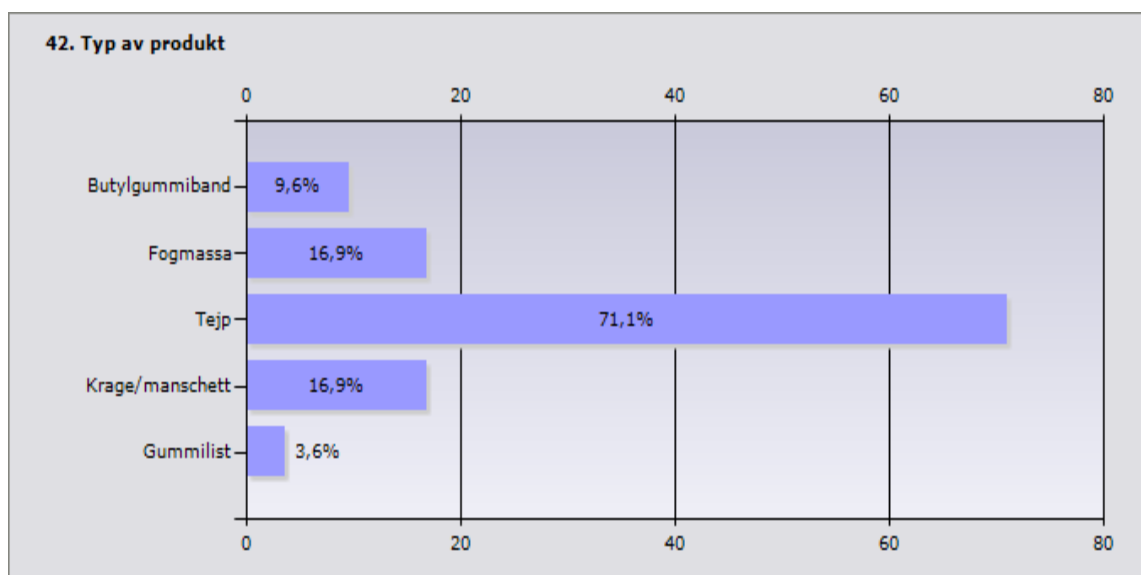


Diagram 23 Svarande: 83. Inget svar: 169

Lufttätning mot träbjälke vid genomföring av tätskikt genom mellanbjälklag. Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras. För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 41-43 samt bilaga 2 fråga 36-40. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

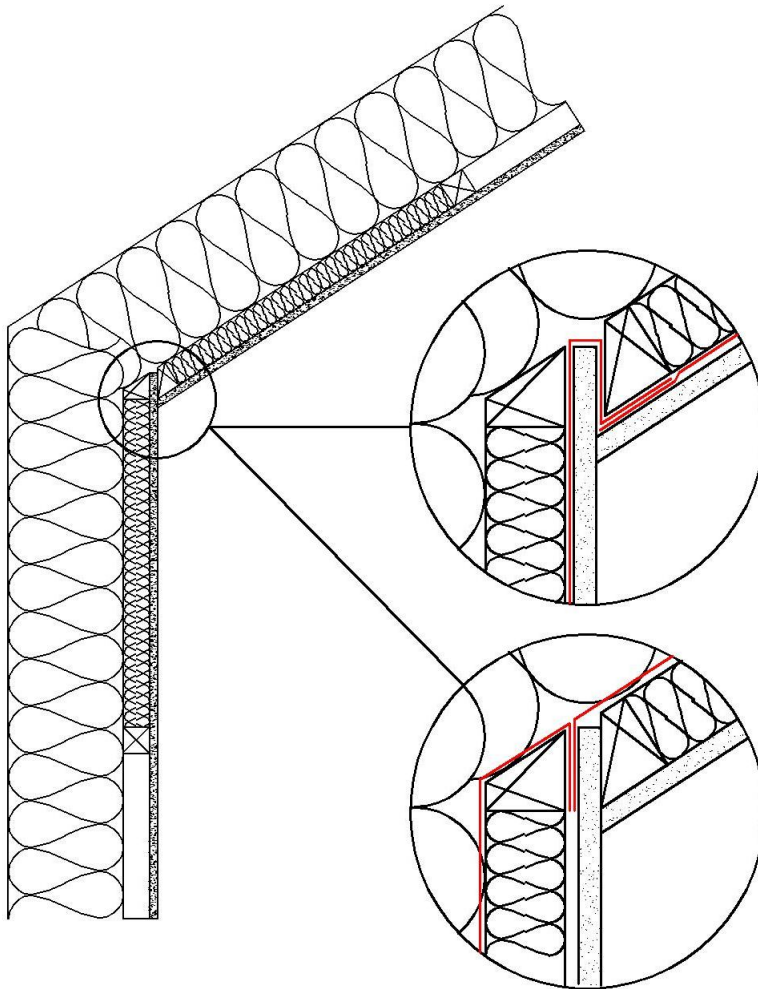
Tabell 10 Leverantörer och valda produkter

	Butylgummiband	Fogmassa	Tejp	Gummilist	Krage/manschett	Annan specialprodukt
Dafa			X		X	
Icopal	X		X			
Isover	X		X		X	
Leif Arvidsson			X		X	
Rockwool	X		X			
T-emballage	X		X			X
Trelleborg Matak	X		X			

6.2.3.2 Möjliga lösningar

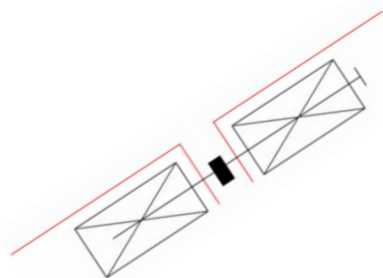
Övergången från väggens lufttäta skikt till takets lufttäta skikt kan utföras på en mängd olika sätt. Beroende på om det är ett så kallat varmt eller kallt tak så sker anslutningen på olika vis.

För ett varmt tak i övergången från en träregelvägg till ett snedtak med träbjälkar och ett installationsskikt i båda byggnadsdelarna kan en lösning vara följande. För att uppnå ett kontinuerligt isolerskikt från yttervägg till tak så monteras en trekantsläkt på insidan av takfoten, se figur 19. Med hjälp av ytterligare en trekantsläkt kläms sedan de båda plastfolieskikten mot varandra när gipsskivor monteras. En liknande lösning kan även tillämpas om det inte finns något installationsskikt (Carlsson, Elmroth, & Engvall, 1979).



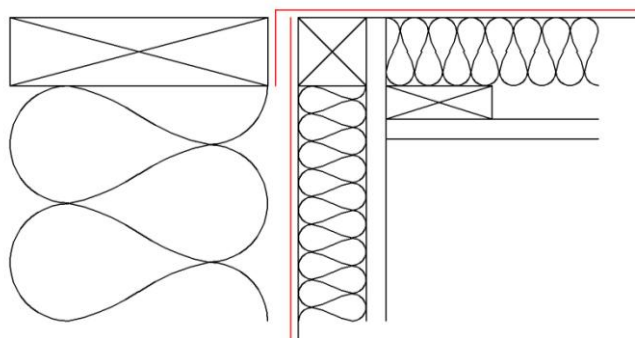
Figur 19 Plastfolien kläms med hjälp av trekantsläkt

En annan lösning är att dra väggens plastfolie förbi takfoten så att anslutningen mellan de olika skikten sker i snedtaget. Detta utförs genom att klämma överlappningen mellan två spikläkter. För att säkerställa lufttätningen bör även fogmassa appliceras mellan plastfolierna, se figur 20 (Adalberth, 1998).



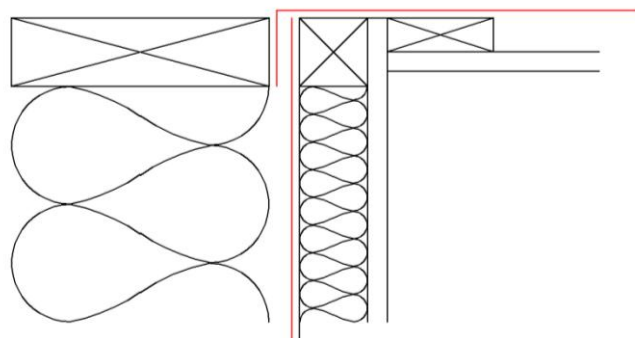
Figur 20 Klämning av plastfolie med fogmassa mellan spiklärter

I anslutningen mellan yttervägg och ett isolerat vindsbjälklag, alltså ett så kallat kallt tak kan utförandet gå till på nedan beskrivna sätt. Då det finns installationsskikt i både yttervägg och innertak överlappar plastfolieskikten varandra på insidan av hammarbandet och kläms med den liggande regeln för installationsskiktet (Saint-Gobain Isover AB, 2007).



Figur 21 Installationsskikt i både vägg och tak

Om det enbart finns installationsskikt i ytterväggen sker överlapp och klämning av plastfolieskikten mellan hammarband och den liggande regeln enligt figur 22 (Carlsson, Elmroth, & Engvall, 1979).

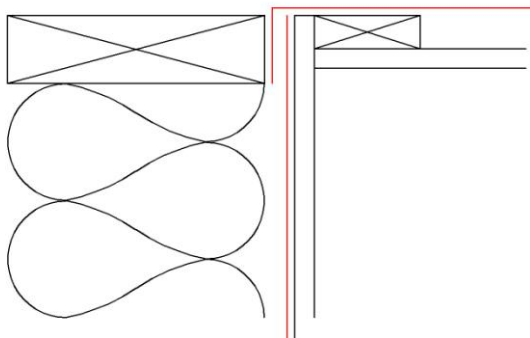


Figur 22 Endast installationsskikt i vägg

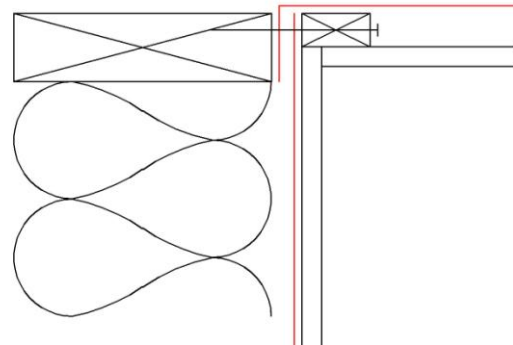
Då det varken finns installationsskikt i yttervägg eller vindsbjälklag överlappas plastfolien återigen på insidan av hammarbandet och kläms med en gipsskiva mot hammarbandet, se figur 23 (Carlsson, Elmroth, & Engvall, 1979).

En annan lösning är att klämma plastfolieskikten mellan en spiklärta och hammarbandet. Det är då viktigt att läkten spikas horisontellt mot

hammarbandet för att klämning av plastfolien ska ske över hela längden enligt figur 24 (Adalberth, 1998).

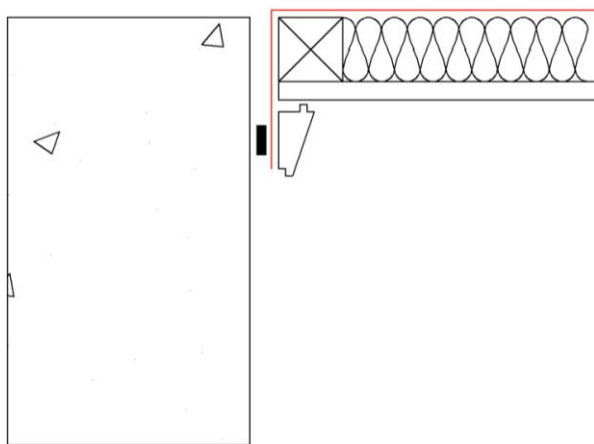


Figur 23 Lösning 1



Figur 24 Lösning 2

Väggar eller andra element som består av t.ex. betong, putsad lättbetong eller putsad tegel är lufttäta i sig själva och behöver därför inget extra lufttätande skikt (Adalberth, 1998). Om en byggnads väggar är uppbyggda av dessa lufttäta konstruktionsmaterial men har ett vindsbjälklag i trä med plastfolie måste dessa byggnadsdelar anslutas till varandra på ett lufttätt sätt. En lösning som kan användas för att utföra anslutningen är att låta plastfolien gå ner på väggen och sedan klämma den mot väggen med en taklist eller en regel. Mellan taklisten eller regeln och väggen appliceras också en fogmassa eller ett tätningsband (Saint-Gobain Isover AB, 2007).



Figur 25 Anslutning mot lufttätt material

Om det är en stålregelstomme med ett varmt tak utan installationsskikt kan anslutningen mellan plastfolien i yttervägg och tak lösas på följande vis. Eftersom det inte finns ett kontinuerligt stöd används en längsgående vinkelprofil. Mot vinkelprofilen kläms de båda plastfolieskikten fast med vardera en klämlist och ett tätningsband (Elmroth, 1985).

6.2.3.3 Resultat från beräkningsexemplet

Nedan redovisas resultaten från beräkningsexemplet angående det aktuella området. Endast det aktuella området har ändrats från en bra till en dålig lösning. Övriga områden i huset har bra lösningar. Resultaten gäller för det valda typhuset och de förutsättningar som har angetts.

Beräkningsmodellen finns bifogad till rapporten och beskrivs i kapitel 5. Beräkningsexemplet beskrivs i bilaga 3.

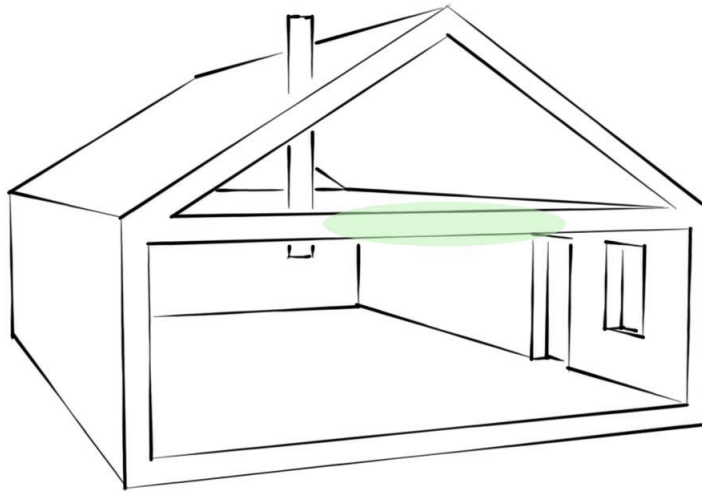
Tabell 11

	Områdets läckage [l/s]	Husets totala läckage [l/sm ²] Area _{omsl.}	Andel av totalläckage [%]
Bra lösning	0,41	0,07	1
Dålig lösning	33,22	0,15	52

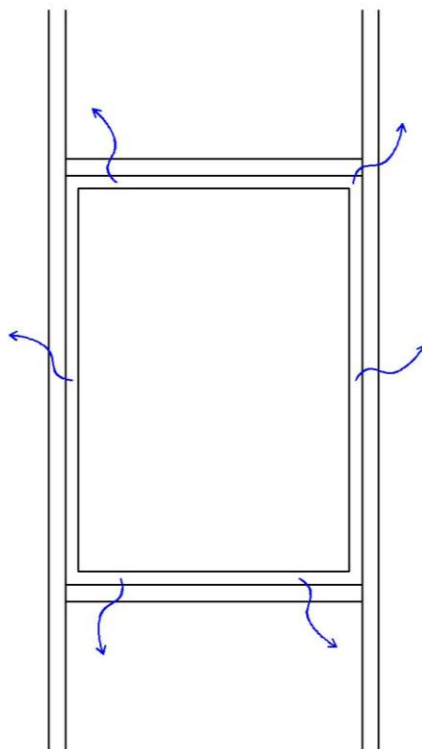
6.2.3.4 Diskussion

I enkäterna som gick ut frågades det efter lösningar för lufttätning mot träbjälke vid genomföring av tätskikt genom mellanbjälklag. Dessa frågor och svar är egentligen mest intressanta för tvåplanshus men liknande problematik kan även uppstå i ett så kallat varmt tak då plastfolieskiktet skall passera exempelvis en hanbjälke eller underram. I avsnittet med möjliga lösningar har det inte presenterats någon metod som beskriver lufttätning mot träbjälke utan de flesta metoderna som beskrivs syftar till att klämma plastfolieskikten mellan två fasta material. För att uppnå bästa resultat bör det då alltid användas någon utjämnande produkt som t.ex. gummilist, fogmassa eller tätningsband. Dessa produkter tätar då eventuella springor som uppkommer mellan de ingående materialen.

6.2.4 Vindslucka



Figur 26



Figur 27 Spaltläckage runt vindslucka

Då en vindslucka placeras i ett vindsbjälklag för att kunna nå inifrån bostaden kan en möjlig läckageväg uppstå mellan luckans karm och det lufttätande skiktet i vindsbjälklaget. Det är även möjligt att interna läckage kan uppstå i vindsluckan.



Figur 28 Vindslucka monterad i vindsbjälklag (Platsbesök)

6.2.4.1 Enkät svar

Nedan redovisas endast svar från produktionsenkäten då vindslucka inte kom med som område i leverantörsenkäten.

Från produktionsenkäten redovisas: *Metod för lufttätning* och *Typ av produkt*.
Texten ovanför diagrammen är frågan så som den är ställd i enkäten.

I produktionsenkäten svarar 36 % att monteringstiden är 1-5 min och 24 % att monteringstiden är 5-10 min per styck.

Lufttätning runt vindslucka

Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

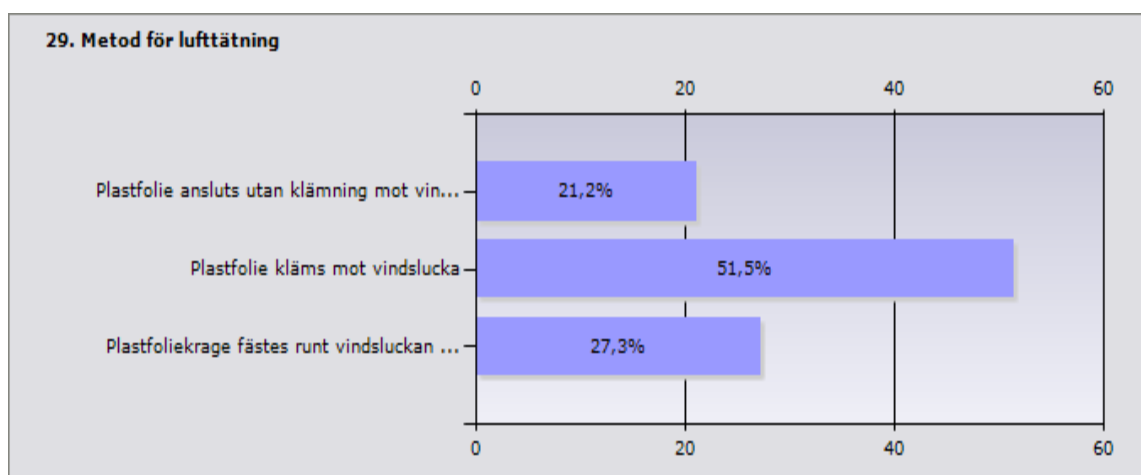


Diagram 24

	Procent	Antal
Plastfolie ansluts utan klämning mot vindslucka	21,2 %	28
Plastfolie kläms mot vindslucka	51,5 %	68
Plastfoliekrage fästes runt vindsluckan och ansluts till plastfolien från taket	27,3 %	36
Svarande		132
Inget svar		120

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

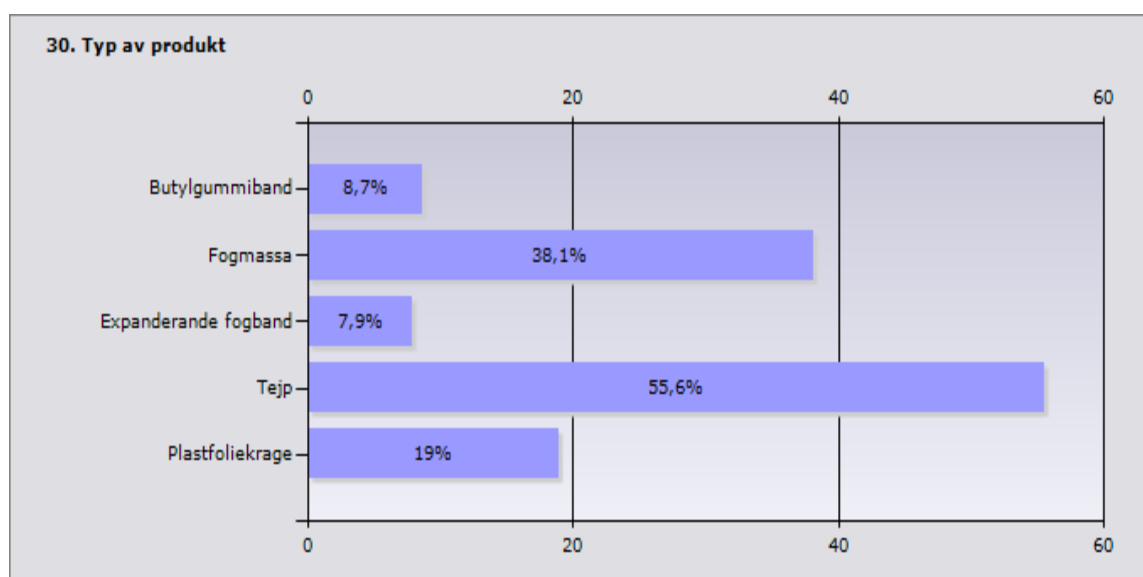


Diagram 25 Svarande: 126. Inget svar: 126

För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 29-31.

6.2.4.2 Möjliga lösningar

Den effektivaste lösningen till problemet är att ersätta en invändig vindslucka med en utvändig (Wahlgren, 2010).

Om luckbladet saknar ångspärr så monteras detta i luckans varma del och kläms fast på lämpligt sätt. Då luckbladet består av ett ångtätt material så som plast behöver ingen ångspärr monteras. Efter behov anpassas sedan håltagningen så att vindsluckan passar in. Kontrollera om vindsluckan har en gummilist, om inte montera en. När luckan stängs ska gummilisten klämmas så att ingen luft kan läcka igenom. Plastfolien i vindsbjälklaget ansluts mot reglarna runt om håltagningen genom klämning med invändig byggskena. (Adalberth 1998).

6.2.4.3 Resultat från beräkningsexemplet

Nedan redovisas resultaten från beräkningsexemplet angående det aktuella området. Endast det aktuella området har ändrats från en bra till en dålig lösning. Övriga områden i huset har bra lösningar. Resultaten gäller för det valda typhuset och de förutsättningar som har angetts.

Beräkningsmodellen finns bifogad till rapporten och beskrivs i kapitel 5. Beräkningsexemplet beskrivs i bilaga 3.

Tabell 12

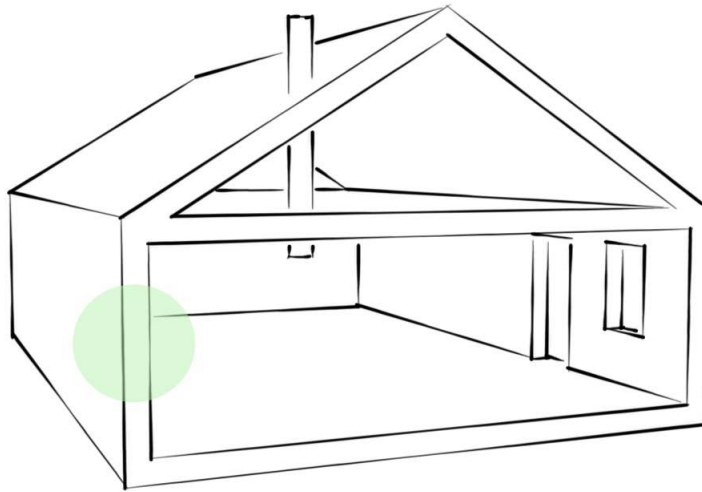
	Områdets läckage [l/s]	Husets totala läckage [l/sm ²] Area _{omsl.}	Andel av totalläckage [%]
Bra lösning	2,41	0,07	8
Dålig lösning	13,42	0,1	32

6.2.4.4 Diskussion

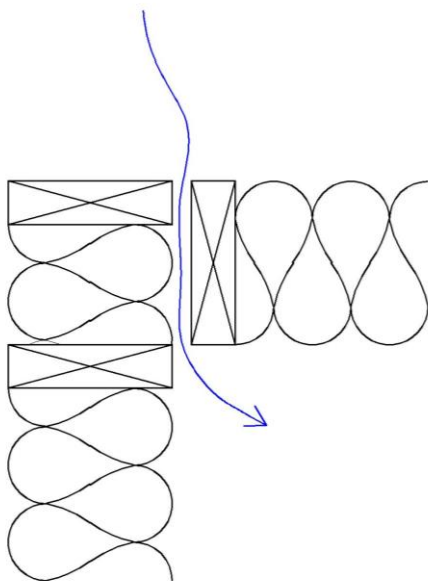
Det har inte hittats så många lösningar till problemet kring vindslucka men anslutningen bör kunna utföras på liknande sätt som vid ett fönster eller en dörr. Då det oftast strävas efter att få vindsluckan i samma nivå som innertakets beklädnad uppkommer ingen problematik med smygar som vid fönster och dörrar. Plastfolieskiktet i taket kan lämpligen skäras av utefter vindsluckans karm och sedan anslutas med åldersbeständig tejp eller fogmassa mot karmen. Innan detta utförs så är det viktigt att drevning utförs mellan karmen till vindsluckan och reglarna i vindsbjälklaget. Därefter kläms plastfolien lämpligen med glespanelen.

För att få en god helhetslösning är det även viktigt att försöka välja en vindslucka med så små interna läckage som möjligt och vid behov montera extra gummilister.

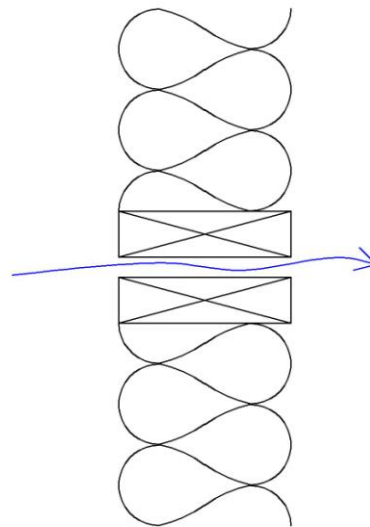
6.2.5 Anslutningar mellan olika byggnadsdelar



Figur 29



Figur 30



Figur 31

När olika byggnadsdelar skall anslutas till varandra så kan en möjlig läckageväg uppstå mellan dem. Används prefabricerade element är det viktigt att utformningen är sådan att lufttätningar kan utföras på ett smidigt sätt. Beroende på ingående byggnadsmaterial i de olika byggnadsdelarna utförs lufttätningen på olika vis.

6.2.5.1 Enkätsvar

Enkätsvaren som redovisas nedan hör till frågeställningarna som berör lufttät anslutning av plastfolie till trä, betong eller stål.

Från produktionsenkäten redovisas: *Metod för lufttätning* och *Typ av produkt*.
Från leverantörsenkäten redovisas en sammanställd matris över leverantörer och produkter. Endast de leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning redovisas. Matrisen visar vilka produkter respektive leverantör har angett i enkäten. Texten ovanför diagrammen och matrisen är frågan så som den är ställd i enkäten.

I produktionsenkäten svarar 44 % att monterings tiden är 1-5 min och 36 % att monterings tiden är 5-10 min per löpmeter.

Lufttät anslutning av plastfolie till trä, betong eller stål
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

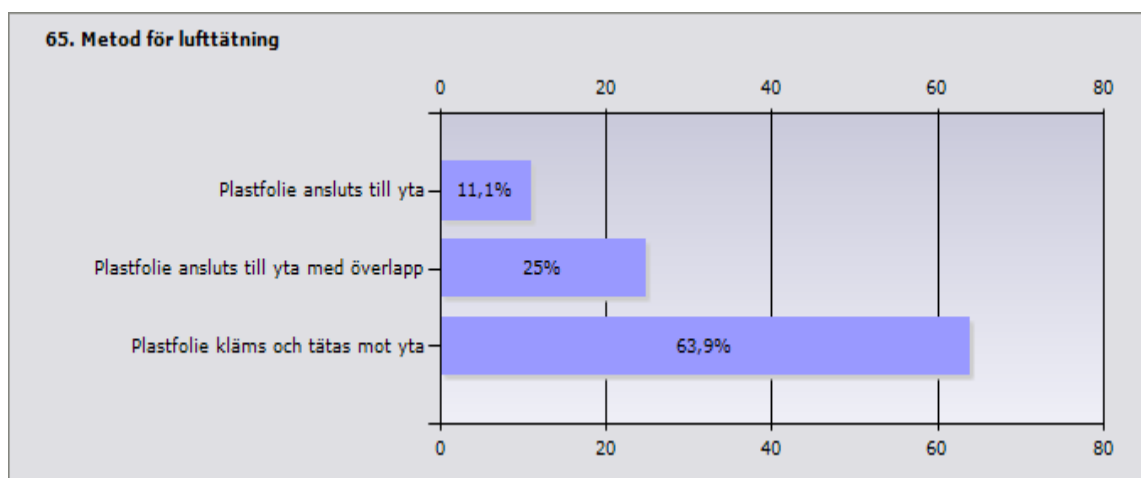


Diagram 26

	Procent	Antal
Plastfolie ansluts till yta	11,1%	16
Plastfolie ansluts till yta med överlapp	25%	36
Plastfolie kläms och tätas mot yta	63,9%	92
Svarande		144
Inget svar		108

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

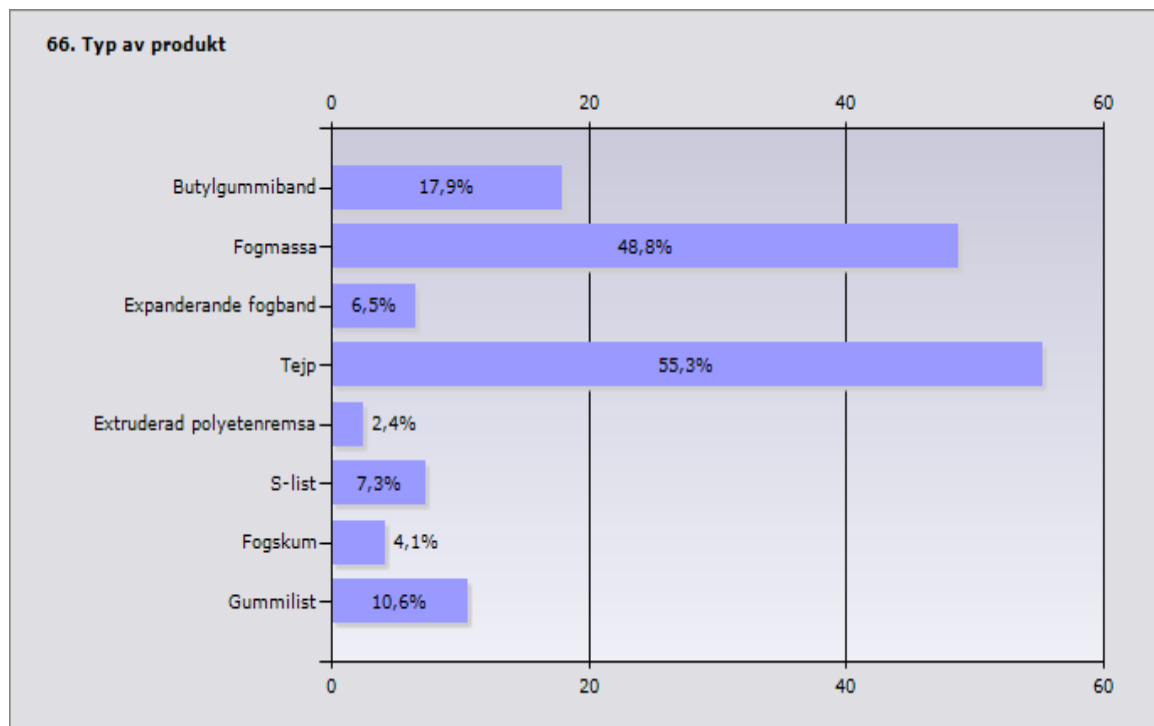


Diagram 27 Svarande: 123. Inget svar: 129

Lufttät anslutning av plastfolie till trä, betong eller stål.

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 65-67 samt bilaga 2 fråga 76-80. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

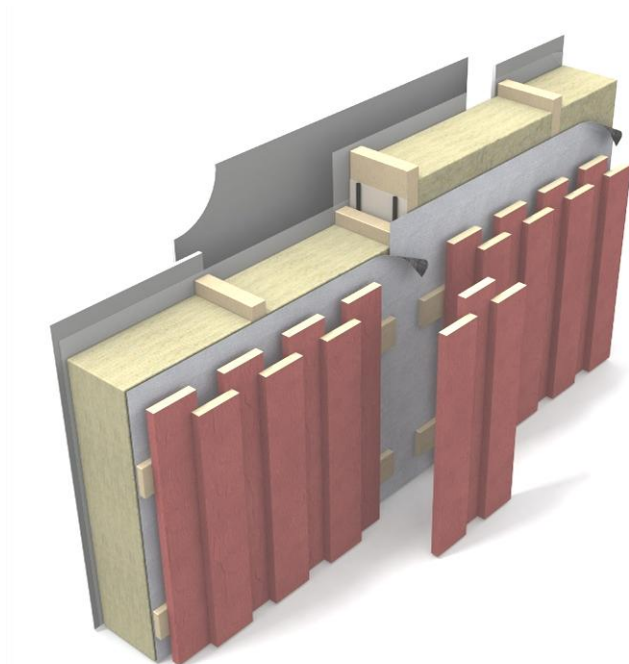
Tabell 13 Leverantörer och valda produkter

	Butylgummiband	Fogmassa	Tejp	Gummilist	Expanderande fogband	Extruderad polyetenremsa	S-list	Fogskum	Annan specialprodukt
Dafa	X		X	X	X			X	
Icopal	X	X							
Isover	X	X							
Rockwool	X								
T-emballage	X		X						
Trelleborg Matak	X								X
Tremco-Ilbruck	X	X			X			X	X

6.2.5.2 Möjliga lösningar

För att lufttäta i ett ytterväggshörn mellan två prefabricerade träregelement kan en lösning vara att fästa en S-list eller liknande mot det ena elementets stående regel. De två mötande plastfolieskikten viks in mot de stående reglarna på vardera väggelement. Innan väggelement förankras i varandra placeras även en gummilist mellan de två invikta plastfolieskikten (Adalberth, 1998).

Om två prefabricerade träregelement ska anslutas till varandra i längsgående riktning monteras en S-list mot ett av elementens stående regler. De båda mötande plastfolieskikten överlappas och skarvas på lämpligt sätt efter de båda elementen har sammanfogats (Paroc, 2010).



Figur 32 Anslutning mellan två prefabricerade träregelement (Paroc, 2010).

Vid anslutning av en utfackningsvägg i trä mot betongstomme kläms en S-list under syllén samt mellan den stående regeln och betongen. Plastfolien i utfackningsväggen kläms med regel från installationsskikt eller med invändigt skivmaterial mot syll och stående regler (Sandberg & Sikander, 2004).

Då lufttätning ska utföras mellan en träregelvägg och lättklinkerblock putsas först lättklinkerblocken för att bli lufttäta. Därefter drevas anslutningen mellan elementen med mineralull och avslutas från insidan med en bottningslist och fogning mellan lättklinkerblock och träregel. Plastfolien kläms mot den sista regeln i träregelementet med hjälp av invändigt skivmaterial och skärs sedan av (Adalberth, 1998).

Mellan prefabricerade sandwichelement i betong uppkommer både en horisontal fog och en vertikal fog som måste lufttätas.

Horisontalfogen lufttätas ifrån insidan med fogbruk. Från utsidan drevas sedan fogen med mineralull och avslutas med en bottningslist som fungerar som vindskydd.

I vertikalfogen sker lufttätningen istället ifrån insidan med en bottningslist och fogmassa. Drevning mellan elementen utförs från utsidan med mineralull och bottningslist. Bottningslisten på utsidan fungerar även här som vindskydd. Till sist avslutas vertikalfogen med en regntätning i gummi. Mellan regntätningen och bottningslisten finns en luftspalt som ska utjämna lufttryckskillnader över regntätningen och dränera ut inträngande vatten (Adalberth, 1998).

Lättbetongelement lufttätas olika beroende på om elementen är liggande eller stående. Lättbetongelement som placerats liggande ovanpå varandra lufttätas med gummilister i skarvarna. Mellan stående lättbetongelement uppstår ett hålrum som gjuts igen med fogbruk och säkerställer därmed lufttäteten (Adalberth, 1998).

6.2.5.3 Diskussion

Att försöka utforma träregelement så att S-lister kan användas borde ge goda resultat vad gäller lufttätet.

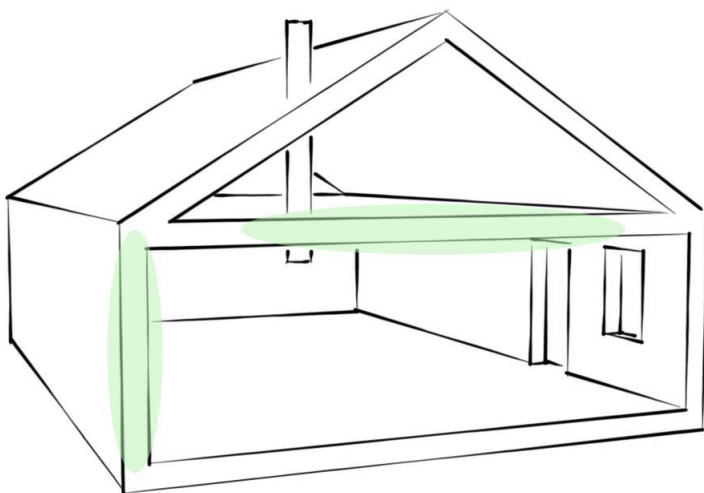
6.3 Skarvar

När två plastfolieskikt möter varandra måste de tätas på ett lämpligt sätt. Det finns en rad olika tillvägagångssätt att genomföra skarvningen på. En skarv kan utföras genom: överlapp med klämning, svetsning, fogning, dubbelhäftande tätningsband och tejping (Adalberth, 1998).

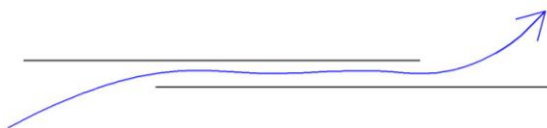
Att minimera antalet skarvar är ett smart sätt att undvika onödigt luftläckage. Genom att använda en plastfolie vars bredd är större än väggens höjd kan man minimera antalet vertikala skarvar (Johansson, 2004).

Ett vanligt format för plastfolie på rulle är 50 gånger 2,7 meter och en tjocklek på 0,2 mm. Det betyder att det i teorin går att montera 50 meter plastfolie innan den måste skarvas vertikalt om man har en rumshöjd som understiger 2,7 meter. För att uppnå bästa resultat bör det dock finnas ett överlapp av plastfolien både i underkant och överkant i horisontell riktning. I underkant ansluts plastfolien på lämpligt sätt till syllen och i överkant överlappas plastfolien med takets plastfolieskikt.

6.3.1 Skarv i vägg och tak



Figur 33



Figur 34

Skarvar av plastfolieskikt förekommer både i ytterväggar och i tak. Den möjliga läckagevägen som finns löper längs hela skarvens längd.

6.3.1.1 Enkät svar

Nedan redovisas svar från produktionsenkäten och leverantörsenkäten som berör det aktuella området.

Från produktionsenkäten redovisas: *Metod för lufttätning* och *Typ av produkt*. Från leverantörsenkäten redovisas en sammanställd matris över leverantörer och produkter. Endast de leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning redovisas. Matrisen visar vilka produkter respektive leverantör har angett i enkäten. Texten ovanför diagrammen och matrisen är frågan så som den är ställd i enkäten.

I produktionsenkäten svarar 46 % att monteringstiden är 1-5 min per löpmeter.

Lufttät skarvning av plastfolie

Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttätta detaljen.

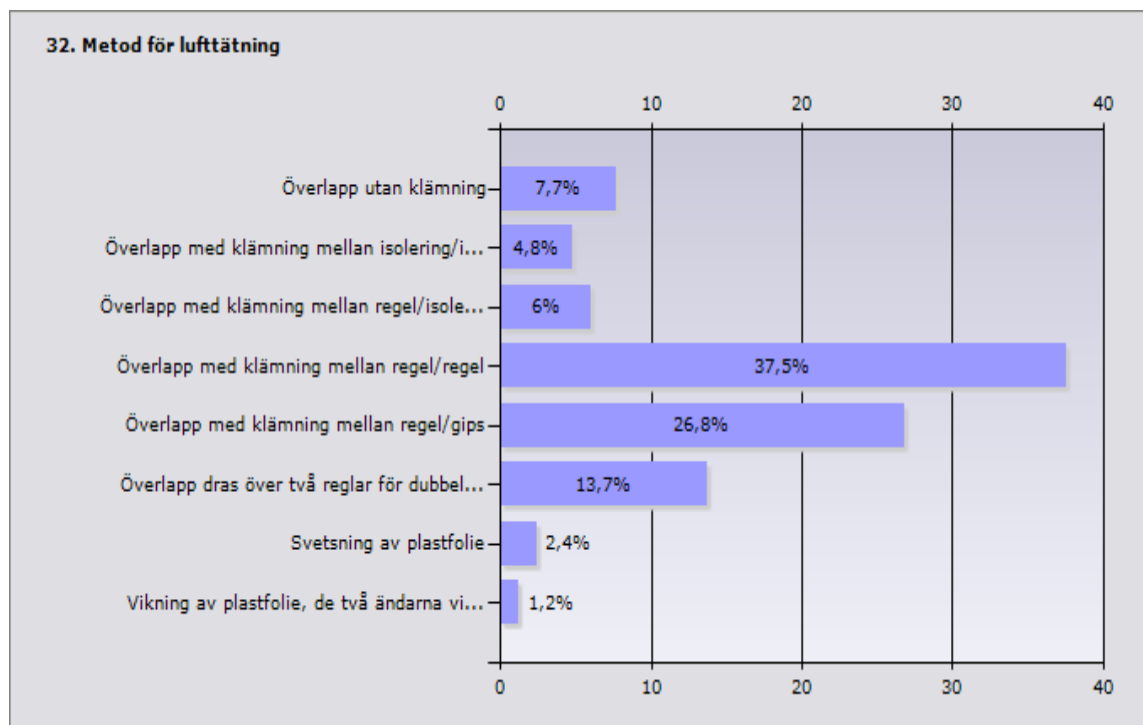


Diagram 28

	Procent	Antal
Överlapp utan klämning	7,7%	13
Överlapp med klämning mellan isolering/isolering	4,8%	8
Överlapp med klämning mellan regel/isolering	6%	10
Överlapp med klämning mellan regel/regel	37,5%	63
Överlapp med klämning mellan regel/gips	26,8%	45
Överlapp dras över två regler för dubbel klämning	13,7%	23
Svetsning av plastfolie	2,4%	4
Vikning av plastfolie, de två ändarna viks in i varandra	1,2%	2
Svarande		168
Inget svar		84

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

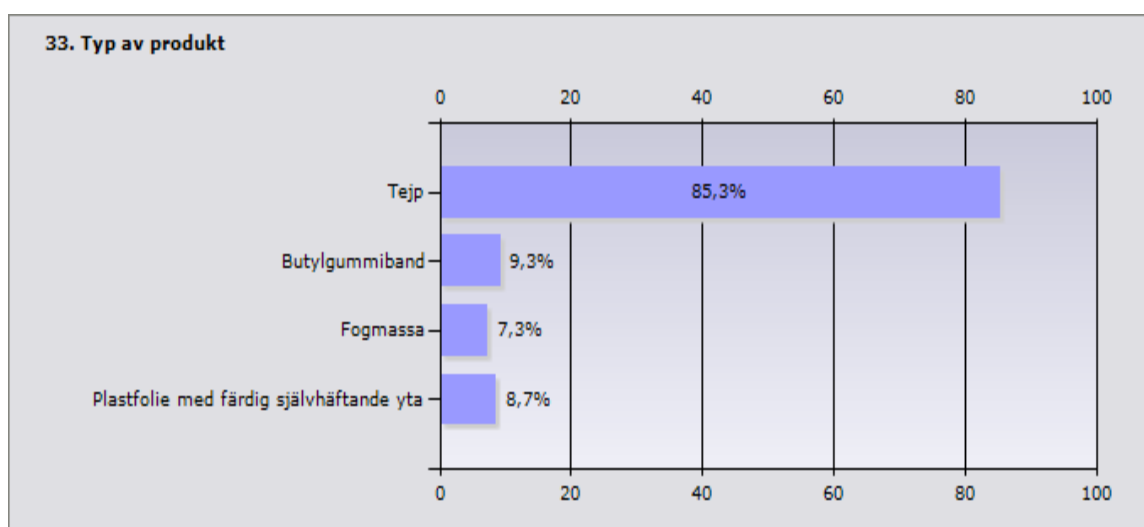


Diagram 29 Svarande: 150. Inget svar: 102

Lufttät skarvning av plastfolie

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 32-34 samt bilaga 2 fråga 21-25. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

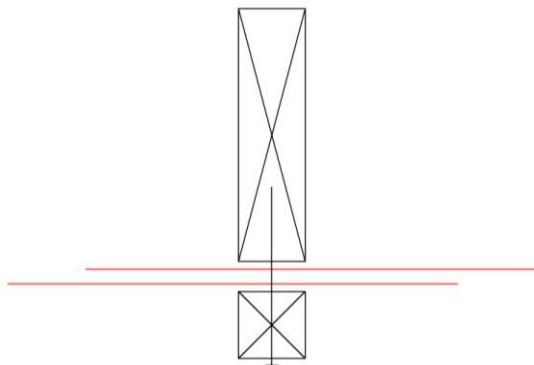
Tabell 14 Leverantörer och valda produkter

	Butylgummiband	Fogmassa	Tejp	Gummilist	Självhäftande plastfolie	Skarvlist	Annan specialprodukt
Dafa	X		X				X
Icopal	X		X				
Isover	X	X	X		X	X	
Lindab							X
Paroc	X		X				
Pro-file		X	X				
Rockwool			X				
T-emballage			X				
Trelleborg Matak	X		X				X
Tremco-Ilbruck	X	X					

6.3.1.2 Möjliga lösningar

En skarv kan utföras genom: överlapp med klämning, svetsning, fogning, dubbelhäftande tätningsband och tejpning (Adalberth, 1998).

De ovan nämnda principerna att skarva två mötande plastfolieskikt kommer nedan kortfattat beskrivas.



Figur 35 Överlapp av plastfolieskikt och klämning mellan regler

Överlapp med klämning sker över en regel genom att de två plastfolieskikten överlappas med minst 200 mm och häftas mot regeln. Sedan monteras en läkt eller en byggskiva utanpå regeln och klämmer skarven över hela dess längd. Enligt samma metod kan skarven också ske över två regler med klämning.

Svetsning av en plastfolieskarv kan användas då stora krav ställs på lufttäteten eller om skarven inte har underliggande stöd.

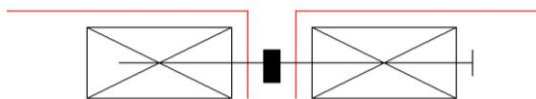
En annan metod är att fästa det ena plastfolieskiktet mot en regel och sedan applicera en lämplig fogmassa längs hela plastfolien. Det mötande plastfolieskiktet läggs sedan utanpå och fästs i regeln. Avslutningsvis kläms hela skarvens längd när byggskiva eller läkt monteras.

Nästa metod är att använda ett dubbelhäftande tätningsband. Den första plastfolien fästs i en regel och sedan klistras det dubbelhäftande tätningsbandet längs hela plastfolien infästning. Den andra plastfolien klistras mot tätningsbandet och slutligen monteras en utanpåliggande byggskiva eller läkt (Adalberth, 1998).

En annan metod är att med hjälp av en avsedd skarvtejp eller butylband tejpa ihop de mötande plastfolieskikten med ett överlapp på minst 100 mm.

Tejpning bör utföras mot ett fast underlag och så noggrant att det inte uppstår några veck i plastfolierna (Wahlgren, 2010).

I typen kallt tak där plastfolien ska skarvas i vindsbjälklaget kan det utföras på olika vis. Då plastfolien ligger vinkelrätt mot takstolarna kan skarvarna klämmas på två olika sätt. I det första alternativet monteras kortlingar mellan takstolarna ovanifrån. Mellan kortling och en spikläkt kläms överlappet. I nästa alternativ kläms överlappet mellan två spikläkter. För att säkerställa lufttätningen bör även fogmassa appliceras mellan plastfolierna.



Figur 36 Klämning av plastfolie med fogmassa mellan spikläkter

Om plastfolien däremot monteras parallellt med takstolarna blir lufttätningssarbetet enklare att utföra då skarvning kan ske mot takstol. Plastfolieskarven kan nu klämmas mellan takstol och läkt. Då undertakets skivmaterial oftast kräver ett mindre centrumavstånd än takstolarnas monteras ytterligare ett lager läkt vinkelrätt mot det förra. Det nya lagret läkt kan då anpassas med erforderligt centrumavstånd (Adalberth, 1998).

I (Johansson 2004) har tester utförts över luftläckage i en testvägg. Väggen som ingick i testet bestod av en träregelstomme av vertikala regler 45 x 170 mm c 600 mm med mineralull mellan reglarna. Mot reglarna överlappades två plastfolier så att en vertikal skarv uppstod och sedan häftades de fast på några ställen med häftklamper. Plastfolien klämdes sedan mot stommen av liggande

reglar 45 x 45 mm c 600mm. I och med att reglarna var liggande blev plastfolien då inte klämd utefter hela skarven utan bara där de korsade de stående reglarna. Mellan de liggande reglarna placerades sedan mineralullsskivor som klämde den vertikala plastfolieskarven. Därefter uppmättes luftläckage vid överlappsskarv för fyra olika arbetsutföranden varav tre av dessa var med eller utan mineralullsskivor som klämde skarven. De alternativ som testades var:

1. Överlappsskarv 1200 mm, utan och med klämning av skarven med mineralullsskiva
2. Överlappsskarv 600 mm, utan och med klämning av skarven med mineralullsskiva
3. Överlappsskarv 200 mm, utan och med klämning av skarven med mineralullsskiva
4. Överlappsskarv 200 mm, med extra häftning av skarven.

Uppmätta resultat vid 50 Pa övertryck eller undertryck ses i tabellen nedan.

Tabell 15 Läckage vid olika klämningsutförande (Johansson, 2004).

Övertryck [50 Pa]		Undertryck [50 Pa]	
	Flöde [m^3/hm]		Flöde [m^3/hm]
1a (utan klämning)	0,2107	1a (utan klämning)	10,0498
1b (med klämning)	0,0266	1b (med klämning)	0,0331
2a (utan klämning)	-	2a (utan klämning)	23,0624
2b (med klämning)	0,0642	2b (med klämning)	0,0791
3a (utan klämning)	5,4450	3a (utan klämning)	24,4431
3b (med klämning)	0,1103	3b (med klämning)	0,1544
4 (extra häftning)	2,3069	4 (extra häftning)	2,4766

6.3.1.3 Resultat från beräkningsexemplet

Nedan redovisas resultaten från beräkningsexemplet angående det aktuella området. Endast det aktuella området har ändrats från en bra till en dålig lösning. Övriga områden i huset har bra lösningar. Resultaten gäller för det valda typhuset och de förutsättningar som har angetts.

Beräkningsmodellen finns bifogad till rapporten och beskrivs i kapitel 5. Beräkningsexemplet beskrivs i bilaga 3.

Tabell 16

	Områdets läckage [l/s]	Husets totala läckage [l/sm ²] Area _{omsl.}	Andel av totalläckage [%]
Bra lösning	0,58	0,07	2
Dålig lösning	46,5	0,18	61

6.3.1.4 Diskussion

I enkätsvaren från produktionen över valda metoder är det överlapp med klämning mellan regel/regel eller regel/gips som flest svarat. Klämning mellan fasta material känns som en pålitlig lösning men det bör kombineras med någon utjämnande produkt så som fogmassa, gummilist eller tätningsband. Då installationsskikt används i en trä- eller stålregelstomme uppkommer ofta ett problem. Vanligtvis monteras installationsskiktets regler vinkelrätt eller förskjutet mot de stående reglarna för att minimera köldbryggor genom ytterväggen. Det blir således ett problem att få klämda skarvar mellan regel/regel. Men med en genomtänkt utformning av ytterväggen bör dessa problem lösas.

Enligt de mätningar utförda av (Johansson, 2004) kan god lufttätet även erhållas genom klämning med isoleringsskivor.

6.4 Genomföringar

En byggnad behöver diverse installationer för att fungera. Detta leder till genomföringar i det lufttäta skiktet. En genomföring är alltså när något går igenom det lufttäta skiktet. Genomföringar sker bland annat för värme, ventilation, vatten och avlopp, el, telefon och antennkabel. Genomföringar är ofta besvärliga och tidskrävande att få helt täta. Noggrannheten vid arbetsutförandet är avgörande. Genom noggrann planering kan de flesta genomföringar undvikas. Detta kräver samordning mellan bl.a. VA, Ventilation, El och Bygg (Adalberth, 1998).

Ett sätt att undvika många genomföringar är att använda sig av ett installationsskikt. Vilket innebär att det lufttäta skiktet är placerat en bit in i väggen. Av praktiska skäl behöver inte installationsskiktet vara mer än 50 mm och det bör inte vara mer än ¼ av den totala isolertjockleken (Nevander & Elmarsson, 2006).

Om man använder ett installationsskikt kan ledningar dras i detta skikt vilket leder till att nästan alla genomföringar kan undvikas.

I annat fall bör installationerna placeras i innerväggar samt mellanbjälklag. De ledningar som måste placeras i ytterväggarna kan läggas i golvsocklar eller i fönsterbänkskanaler.

I det idealiska huset med mekaniskt ventilationssystem finns endast två genomföringar. En för tilluft och en för frånluft (Adalberth, 1998).

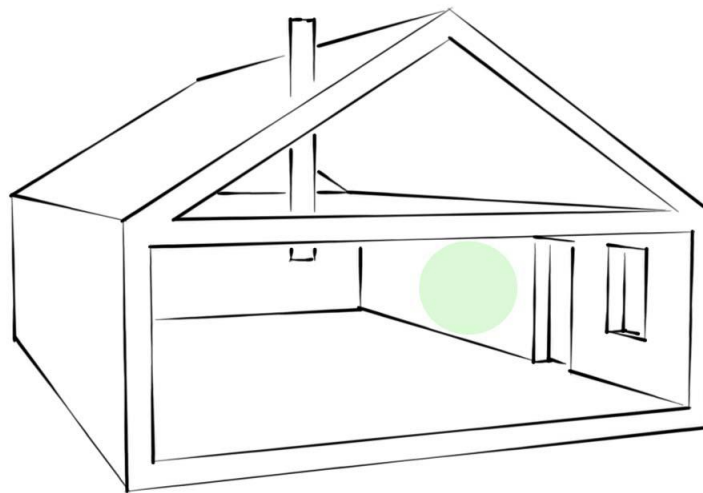
Tyvärr är det väldigt ovanligt med ett hus med så lite genomföringar. Det är därför viktigt att veta hur de genomföringar som man faktiskt har bäst skall lufttätas.

Viktigt att tänka på är att genomföringarna skall utföras i ett så tidigt skede att det är möjligt att lufttäta dem ordentligt. Alltså innan inre beklädnadsskivan monteras. Sent tillkomna genomföringar som görs genom en färdigställd väggkonstruktion är svåra/omöjliga att lufttäta ordentligt.

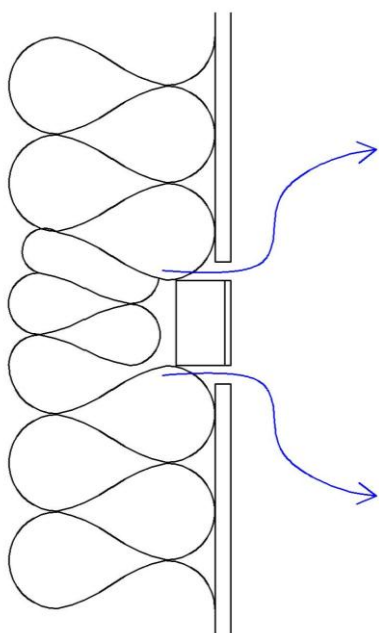
Det är viktigt att rätt material finns på plats för att genomföra lufttätningen. Risken är annars stor att lufttätningen löses på plats med olämpliga material, exempelvis fel tejp.

Placeringen av genomföringen är också viktig. Det är viktigt att det finns plats att arbeta så att lufttätningen går att genomföra på ett bra sätt. Flera genomföringar bredvid varandra bör undvikas om inte färdiga stosar/manschetter används. Utan dessa specialprodukter är det väldigt svårt att lufttäta flera genomföringar intill varandra (Wahlgren, 2010)

6.4.1 Eldosor



Figur 37



Figur 38

Eldosor är ett samlingsnamn för en mängd olika sorters dosor som monteras in i en byggnad. Dessa monteras in för att det ska vara möjligt att komma åt det elektriska systemet.

Om en eldosor placeras i en yttervägg utan installationsskikt kommer den att bryta det lufttäta skiktet. Läckagevägen blir mellan eldosan och det lufttäta skiktet men det kan även bli internt läckage i eldosan om den inte är lufttät. Det är vanligt med dubbel och trippeldosor där det skall vara flera strömbrytare eller vägguttag bredvid varandra. Detta medför problem då det är extra svårt att lufttäta dessa.

I hus utan installationsskikt kan det bli många genomföringar för eldosor. Vid det första platsbesöket räknades 34st genomföringar för eldosor i ett litet tvåplanshus.

6.4.1.1 Enkät svar

Nedan redovisas svar från produktionsenkäten och leverantörsenkäten som berör det aktuella området.

Från produktionsenkäten redovisas: *Metod för lufttätning* och *Typ av produkt*.

Från leverantörsenkäten redovisas en sammanställd matris över leverantörer och produkter. Endast de leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning redovisas. Matrisen visar vilka produkter respektive leverantör har angett i enkäten. Texten ovanför diagrammen och matrisen är frågan så som den är ställd i enkäten.

I produktionsenkäten svarar 47 % att monterings tiden är 1-5 min och 30 % att monterings tiden är < 1 min per styck.

Lufttätning av eldosor eller liknande. I vägg eller tak där plastfolien bryts. Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

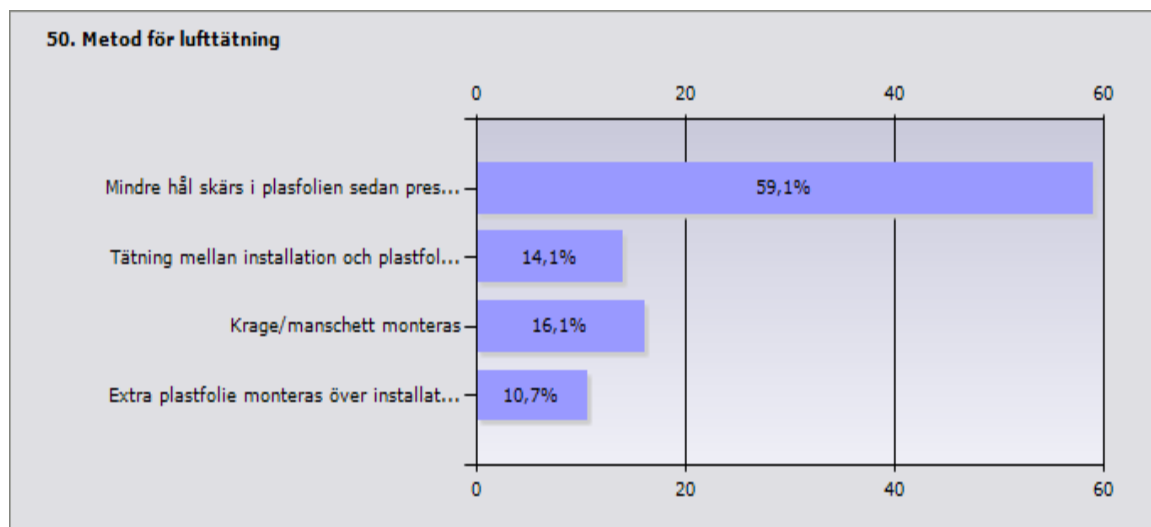


Diagram 30

	Procent	Antal
Mindre hål skärs i plasfolien sedan pressas plastfolien över installationen	59,1%	88
Tätning mellan installation och plastfolie	14,1%	21
Krage/manschett monteras	16,1%	24
Extra plastfolie monteras över installationen	10,7%	16
Svarande		149
Inget svar		103

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

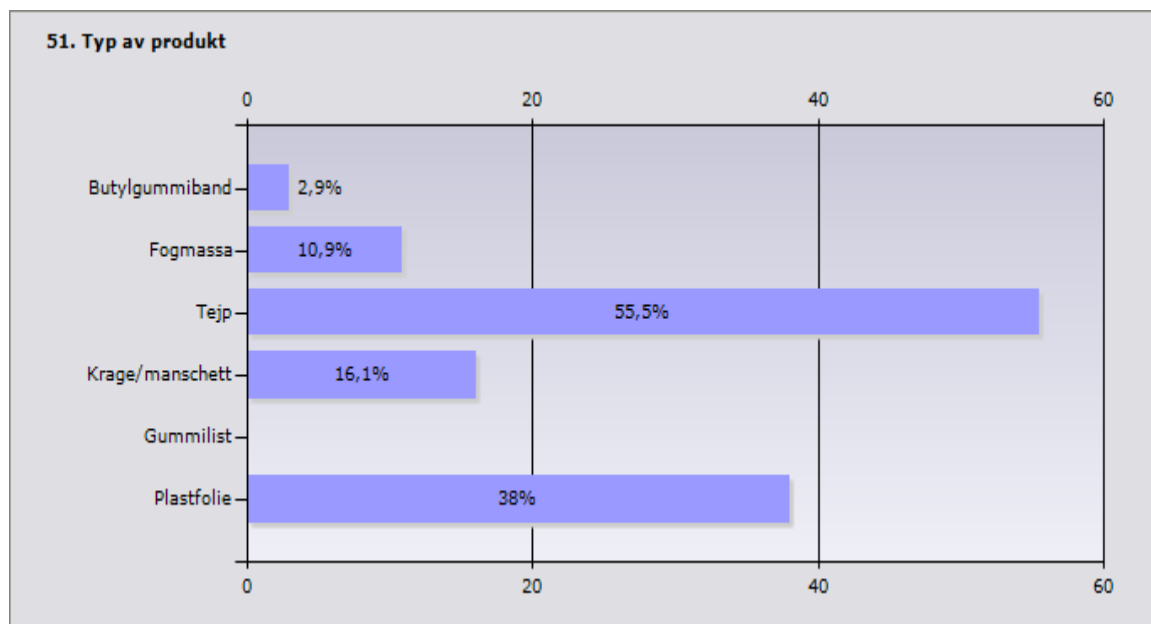


Diagram 31 Svarande: 137. Inget svar: 115

Lufttätning av eldosor eller liknande.

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 50-52 samt bilaga 2 fråga 46-50. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

Tabell 17 Leverantörer och valda produkter

	Butylgummiband	Fogmassa	Tejp	Gummilist	Krage/manschett	Lufttäta eldosor	Annan specialprodukt
Dafa			X		X		
Isola					X		
Isover			X		X		
Leif Arvidsson					X		
Maxel (Kaiser)						X	
Rockwool	X						
T-emballage					X		
Trelleborg Mataki	X				X		X

6.4.1.2 Möjliga lösningar

Det bästa sättet att lufttäta en eldosa är att undvika genomföringen genom att använda sig av ett installationsskikt eller genom att placera eldosan i en innervägg. Om detta inte är möjligt och eldosan måste placeras i ytterväggen finns det några olika sätt att lufttäta runt en eldosa (Adalberth, 1998).

Ett sätt att lösa problemet är att noggrant skära ett något mindre hål i plastfolien och sedan pressa plastfolien över eldosan. Det är väldigt viktigt att det blir noggrant utfört om det ska bli ett bra resultat, passformen skall vara så god att en krage av plastfolie bildas runt eldosan (Johansson, 2004).

Ett annat alternativ är att använda sig av en extra bit plastfolie. Ett hål skärs i plastfolien i väggen som förs över eldosan. Ett något mindre hål skärs i den extra plastfoliebiten som sedan pressas över eldosan så att en krage bildas.

Plastfoliebiten ansluts sedan mot väggens plastfolie med hjälp av tejp, alternativt används en självhäftande plastfolie (Adalberth, 1998).

Dessa alternativ bör inte användas för dubbel och trippeldosor eftersom avståndet mellan dosorna är så litet att det blir väldigt svårt att lyckas bra med lufttätningen. Plasten mellan dosorna blir så tunn att det är svårt att få till en

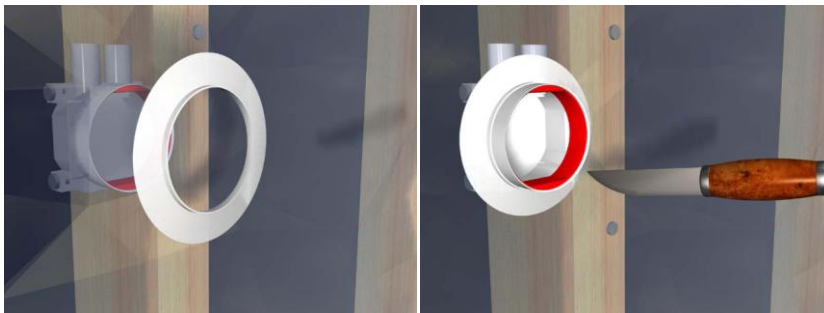
krageffekt. Den tunna plasten går dessutom lätt sönder och detta kan leda till stora läckage.

Ett tredje alternativ är att använda sig av en specialprodukt t ex en manschett. Manschetten har ett färdigt hål med rätt passform för eldosan samt är självhäftande. Först fästs manschetten runt eldosan sedan tas allt skyddspapper av och manschetten fästs mot plastfolien (Johansson, 2004).



Figur 39 Exempel på manschett från Kaiser.

En annan specialprodukt för just eldosor är diffusionsringar. Dessa specialtillverkade ringar pressas över eldosan så att plastfolien kläms fast mot eldosan. Ett hål skärs sedan i plastfolien på insidan av eldosan.



Figur 40 Exempel på diffusionsringar från Optime AS.

Det går även att använda sig av en tejp eller ett butylgummiband för att lufttåta runt genomföringen. Då fästs tejp/butylbandet först runt eldosan och sedan mot plastfolien. Viktigt här är att undvika veck då detta kan leda till läckage. En flexibel anpassad tejp eller ett butylgummiband bör därför användas.



Figur 41 Exempel på butylband från Dafa.

I (Johansson, 2004) genomfördes mätningar på tre olika fall med en genomföring av en eldosa i det lufttäta skiktet. Han studerade följande fall:

1. Ett hål skärs upp i plastfolien. Hålet är slarvigt skuret och det är en springa mellan eldosa och plastfolie som varierar mellan 1-5 mm.
2. Ett noggrant hål skärs upp i plastfolien. Hålet är något mindre än eldosan. Plastfolien pressas över eldosan så att en krage bildas, kragens höjd är 2-3 mm.
3. En speciell manschett användes. Manschetten har ett färdigt hål med rätt passform för eldosan samt är självhäftande. Först fästs manschetten runt eldosan sedan tas allt skyddspapper av och manschetten fästs mot plastfolien.

Alternativ 1 med ett slarvigt utskuret hål ger ett mycket stort läckage (cirka 8 m³/h vid 50 Pa). Detta alternativ skall inte användas.

Alternativ 2 med en krage av plastfolie runt eldosan ger ett mycket litet läckage (ca 0,1 m³/h). Detta alternativ var dock tidskrävande. Montering krävde stor noggrannhet för att lyckas. Om monteringen skulle misslyckas skulle ett läckage i storleksordning av alternativ 1 uppnås. Detta alternativ anses därför för krävande samt riskfyllt och rekommenderas inte.

Alternativ 3 med en manschett runt eldosan ger inget mätbart läckage. Montering var dessutom smidig och svår att misslyckas med. Detta alternativ rekommenderas därför för denna typ av genomföring enligt (Johansson, 2004).

6.4.1.3 Resultat från beräkningsexemplet

Nedan redovisas resultaten från beräkningsexemplet angående det aktuella området. Endast det aktuella området har ändrats från en bra till en dålig lösning. Övriga områden i huset har bra lösningar. Resultaten gäller för det valda typhuset och de förutsättningar som har angetts.

Beräkningsmodellen finns bifogad till rapporten och beskrivs i kapitel 5. Beräkningsexemplet beskrivs i bilaga 3.

Tabell 18

	Områdets läckage [l/s]	Husets totala läckage [l/sm ²] Area _{omsl.}	Andel av totalläckage [%]
Bra lösning	1,41	0,07	5
Dålig lösning	113,3	0,34	80

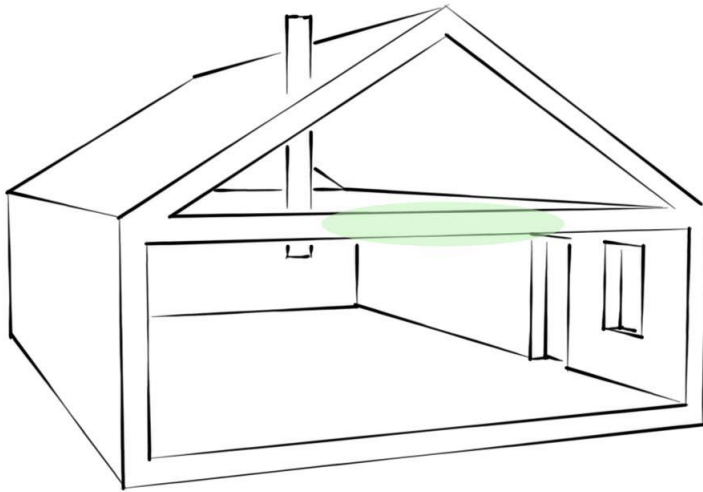
6.4.1.4 Diskussion

Det finns många sätt att utföra en lufttätning av en eldosa. Som väntat använder sig de flesta svarande i produktionen av den enklaste lösningen. Nämligen att ett mindre hål skärs i plastfolien och sedan pressas plastfolien över eldosan.

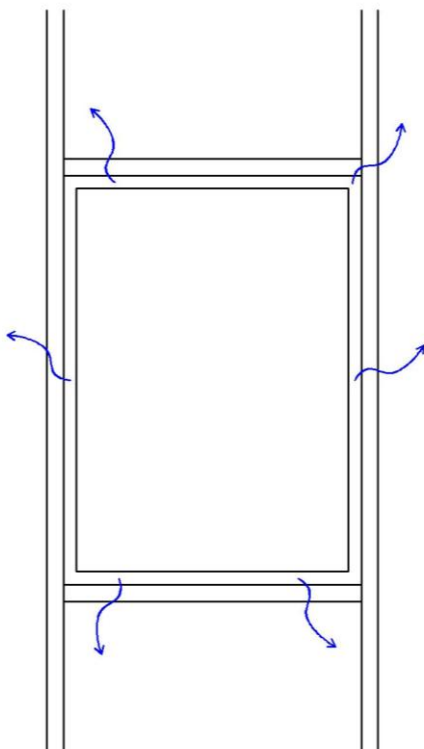
Denna lösning är bra om den utförs på rätt sätt och den går dessutom väldigt fort att genomföra för någon som gör det ofta. Lösningen kräver dessutom inga extra material och är därför gratis. Problemet med denna lösning är att det alltid finns en risk att det misslyckas. Eftersom de flesta byggnader har många genomföringar är det troligt att några misslyckas och det kommer att höja det totala läckaget.

Att använda en manschett eller en ring runt eldosan verkar vara ett bra alternativ. Dessa specialprodukter är dock troligtvis ganska kostsamma. Att försöka skära ett något mindre hål och sedan lufttäta extra med ett butylgummiband känns som en bra kompromiss.

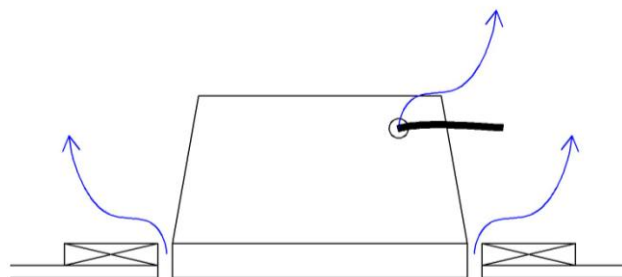
6.4.2 Spotlights



Figur 42



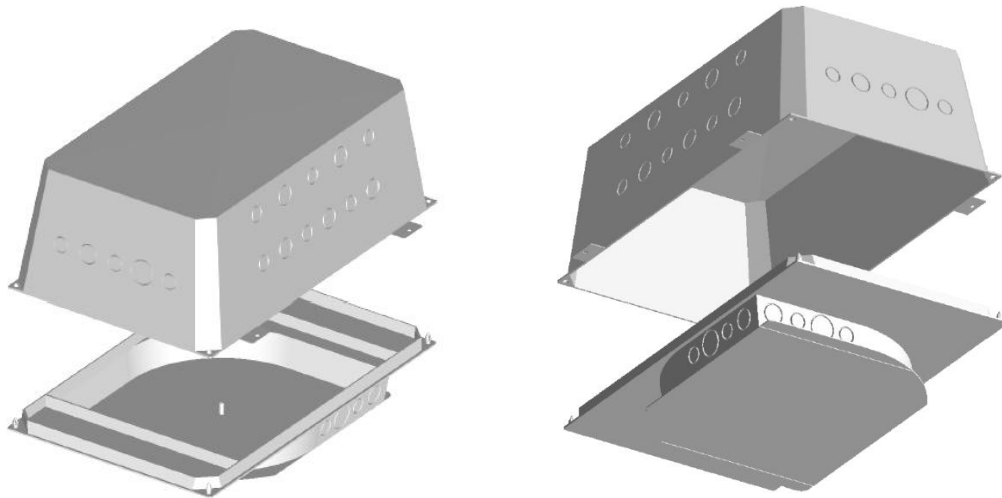
Figur 43



Figur 44

Spotlights eller downlights är båda namn för infälld belysning. Det är just denna infällning som skapar problem om det inte finns ett installationsskikt. Om spotlights installeras så att de bryter det lufttäta skiktet bör en spotlightlåda användas. Denna låda kan anslutas till det lufttäta skiktet på olika sätt och det är i denna anslutning som den möjliga läckagevägen kan

uppstå. Det kan även uppstå internt läckage i lådan om denna inte är lufttät eller om kabeldragningen till lådan utförts felaktigt.



Figur 45 Exempel på lufttät spotlightlåda från Optime AS

6.4.2.1 Enkät svar

Nedan redovisas svar från produktionsenkäten och leverantörsenkäten som berör det aktuella området.

Från produktionsenkäten redovisas: *Metod för lufttätning* och *Typ av produkt*.

Från leverantörsenkäten redovisas en sammanställd matris över leverantörer och produkter. Endast de leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning redovisas. Matrisen visar vilka produkter respektive leverantör har angett i enkäten. Texten ovanför diagrammen och matrisen är frågan så som den är ställd i enkäten.

I produktionsenkäten svarar 43 % att monterings tiden är 1-5 min och 26 % att monterings tiden är 5-10 min per styck.

Lufttätning av spotlightlådor eller liknande. I vägg eller tak där plastfolien bryts.

Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

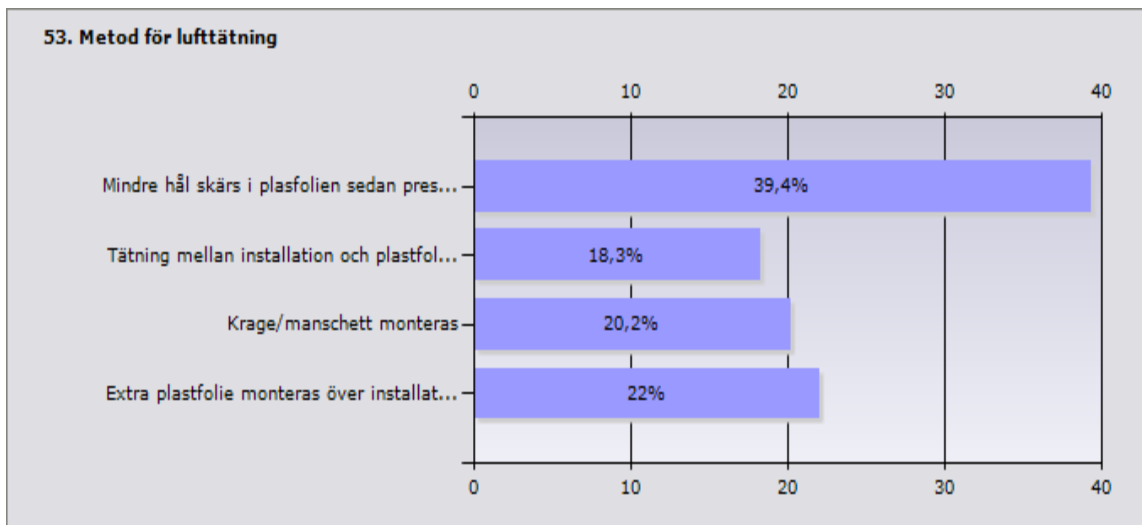


Diagram 32

	Procent	Antal
Mindre hål skärs i plastfolien sedan pressas plastfolien över installationen	39,4%	43
Tätning mellan installation och plastfolie	18,3%	20
Krage/manschett monteras	20,2%	22
Extra plastfolie monteras över installationen	22%	24
Svarande		109
Inget svar		143

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

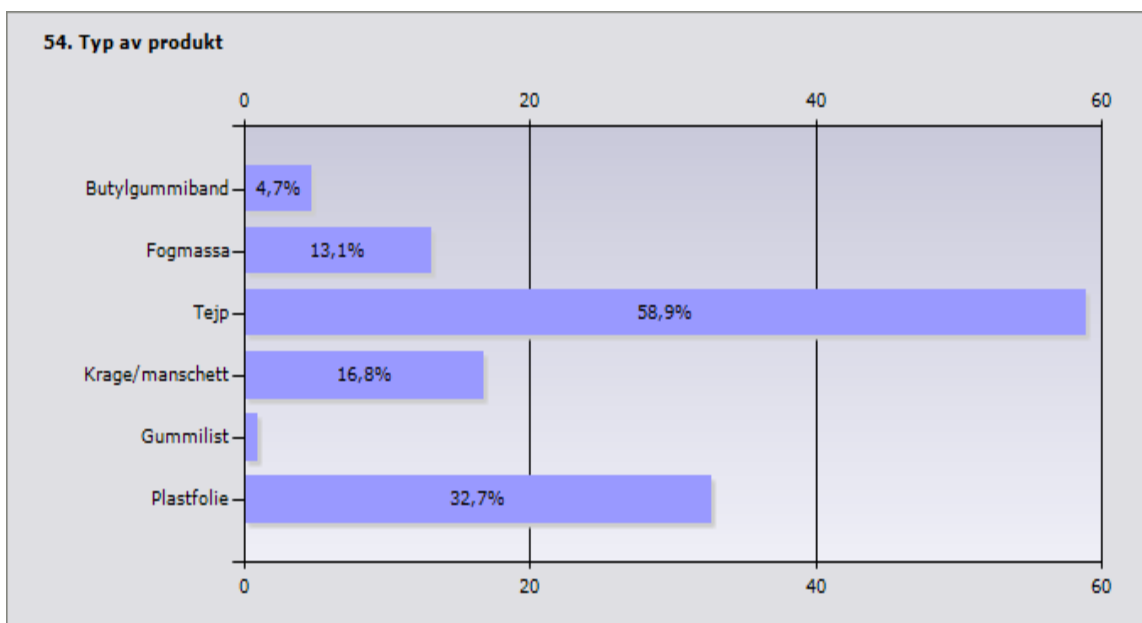


Diagram 33 Svarande: 107. Inget svar: 145

Lufttätning av spotlights eller liknande.

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 53-55 samt bilaga 2 fråga 51-55. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

Tabell 19 Leverantörer och valda produkter

	Butylgummiband	Fogmassa	Tejp	Gummilist	Krage/manschett	Lufttät spotlightlåda	Annan specialprodukt
Dafa			X		X		
Isover			X		X		
Leif Arvidsson					X		
Maxel (Kaiser)						X	
Rockwool	X						
T-emballage			X				

6.4.2.2 Möjliga lösningar

Det finns två olika typer av lösningar till problemet med spotlights. Antingen så undviks problemet helt genom att använda ett installationsskikt eller så används en lufttät spotlightlåda. Vid användning av installationsskikt blir det inget läckage och detta alternativ skall eftersträvas. Även om resten av huset inte har ett installationsskikt kan det vara klokt att sänka ner innertaket i de rum som har många spotlights eftersom det annars blir väldigt många genomföringar att lufttäta.

Vid användning av spotlightlåda monteras spotlighten i den lufttäta lådan som ansluts till det lufttäta skiktet. Denna anslutning kan utföras med t ex manchett, dubbelhäftande tejp eller butylband.

För båda dessa alternativ är det viktigt att material och avstånd beaktas med hänsyn till brandsäkerhet. Det är även viktigt att manchett, tejp och butylband är beständiga vid den aktuella temperaturen.

Som alltid så är det viktigt att elektrikern kommer in i rätt skede i bygget så att han kan utföra sitt arbete på bästa sätt.

Det är fördelaktigt att montera spotlightlådan innan plastfolien alternativt montera ovanifrån. Plastfolien ansluts sedan till lådan med lämplig produkt.

Det är svårare att lyckas bra med lufttätningen om lådan trycks upp underifrån men även detta kan fungera. Om denna teknik används är det fördelaktigt att använda sig av en manschett eller gummiduk. Det går även att uppnå bra resultat genom att skära ett mindre hål i plastfolien och pressa upp lådan samt eventuellt tejpa. Detta utförande är dock riskfyllt och svårt att lyckas med varje gång.



Figur 46 Spotlightlåda som tryckts upp underifrån. I vänstra hörnet är det ett stort hål där läckage kan uppstå (Platsbesök).

Ett annat sätt är att använda sig av en skiva med hål för spotligheten. Skivan monteras ovanpå glespanelen och under plastfolien. Spotlightlådan placeras sedan ovanpå skivan, tätas med t.ex. butylgummiband mot plastfolien och skruvas fast i skivan (Wahlgren, 2010).

I (Mattsson, 2007) finns mätningar utförda på ett vindsbjälklag med spotlights. Åtta stycken spotlights har placerats i bjälklaget och följande fall har studerats.

1. Spotlightlådan trycks upp igenom ett hål i plastfolien som är något mindre än lådan.
2. Enligt ovan men med extra tejping av plastfolien mot spotlightlådan.
3. Ett slarvigt utskuret hål görs och sedan trycks spotlightlådan upp.
4. En skiva med hål för spotlight placerats ovanpå glespanelen och under plastfolien. Spotlightlådan placeras sedan ovanpå skivan, tätas med butylgummiband mot plastfolien och skruvas fast i skivan.

Alla utföranden gav ett ganska stort läckage. Utförande 3 gav ett mycket stort läckage på drygt 150 m³/h vid 50 Pa övertryck. De andra utförandena gav alla ett läckage på drygt 10 m³/h vid 50 Pa.

6.4.2.3 Resultat från beräkningsexemplet

Nedan redovisas resultaten från beräkningsexemplet angående det aktuella området. Endast det aktuella området har ändrats från en bra till en dålig lösning. Övriga områden i huset har bra lösningar. Resultaten gäller för det valda typhuset och de förutsättningar som har angetts.

Beräkningsmodellen finns bifogad till rapporten och beskrivs i kapitel 5.

Beräkningsexemplet beskrivs i bilaga 3.

Tabell 20

	Områdets läckage [l/s]	Husets totala läckage [l/sm ²] Area omsl.	Andel av totalläckage [%]
Bra lösning	2,6	0,07	9
Dålig lösning	78,1	0,25	74

6.4.2.4 Diskussion

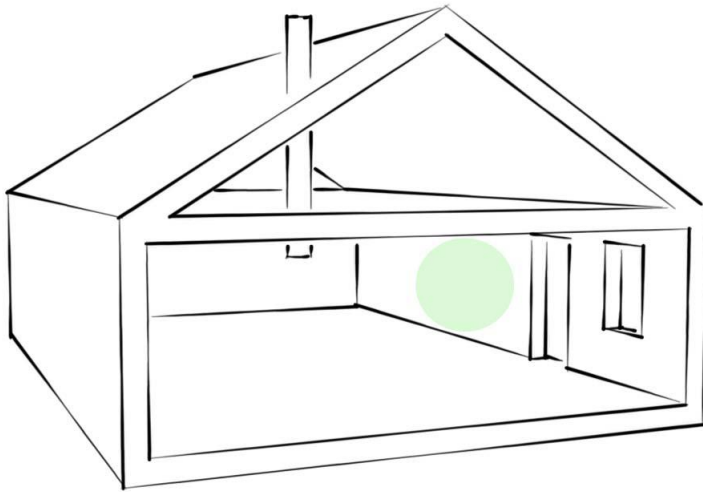
Det finns väldigt många sätt att lufttäta en spotlightlåda och det är en stor spridning på svaren från båda enkäterna. Detta visar på att det inte finns någon bra samsyn på hur lufttätningen skall gå till.

Det var endast en leverantör som angav att de har lufttäta spotlightlådor. Men det finns säkerligen många fler som säljer dem. Det är viktigt att välja en spotlightlåda med ett så litet internt läckage som möjligt. Om lådan inte är lufttät i sig så är det omöjligt att få ett bra resultat.

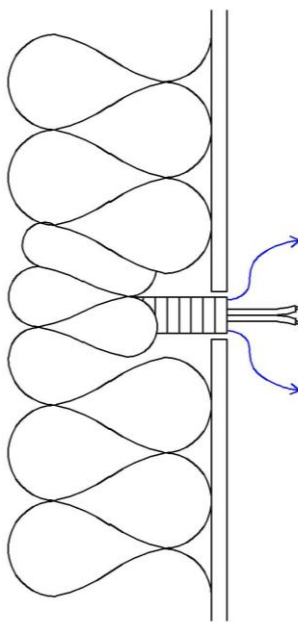
Den mätning som redovisas ovan visar att även de bra lösningarna har ett ganska stort läckage. Möjligtvis är det så att en stor del av läckaget var på grund av att lådorna inte var lufttäta i sig. Detta är inte så förvånande då det finns väldigt många möjliga läckagevägar. Det verkar vara väldigt svårt och omständigt att lyckas bra vilket är ännu ett argument till att placera spotlights i ett installationsskikt.

Att bara skära hål och sedan pressa upp lådan som noterades vid det första platsbesöket är inte ett bra alternativ. Detta utförande känns riskfyllt och kan leda till väldigt stora läckage.

6.4.3 Små rör genomföringar



Figur 47



Figur 48

Med små rör menas t.ex. elrör och vattenrör. Dessa rör genomföringar bör i största möjliga mån projekteras bort men ibland blir det nödvändigt att göra en genomföring för små rör.

En möjlig läckageväg som kan uppstå är mellan röret och plastfolien. Det kan även uppstå läckage inne i t.ex. ett elrör mellan elröret och kablarna.

Elrör är en vanligt förekommande genomföring i hus utan installationsskikt.

Det är därför viktigt att de lufttätas eftersom ett litet läckage vid samtliga elrörsgenomföringar kan leda till stora totala läckage (Johansson, 2004).

6.4.3.1 Enkät svar

Nedan redovisas svar från produktionsenkäten och leverantörsenkäten som berör det aktuella området.

Från produktionsenkäten redovisas: *Metod för lufttätning* och *Typ av produkt*. Från leverantörsenkäten redovisas två sammanställda matriser över leverantörer och produkter. Den första matrisen visar svaren för lufttätning runt små rör och den andra matrisen visar svaren för lufttätning mellan yttre och inre rör. Endast de leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning redovisas. Matrisen visar vilka produkter respektive leverantör har angett i enkäten. Texten ovanför diagrammen och matriserna är frågan så som den är ställd i enkäten.

I produktionsenkäten angående lufttätning runt små rör svarar 50 % att monterings tiden är 1-5 min och 28 % att monterings tiden är < 1 min per styck.

Lufttätning runt små rör (vattenrör, vp-rör, kablar eller liknande)

I vägg eller tak där plastfolien bryts.

Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

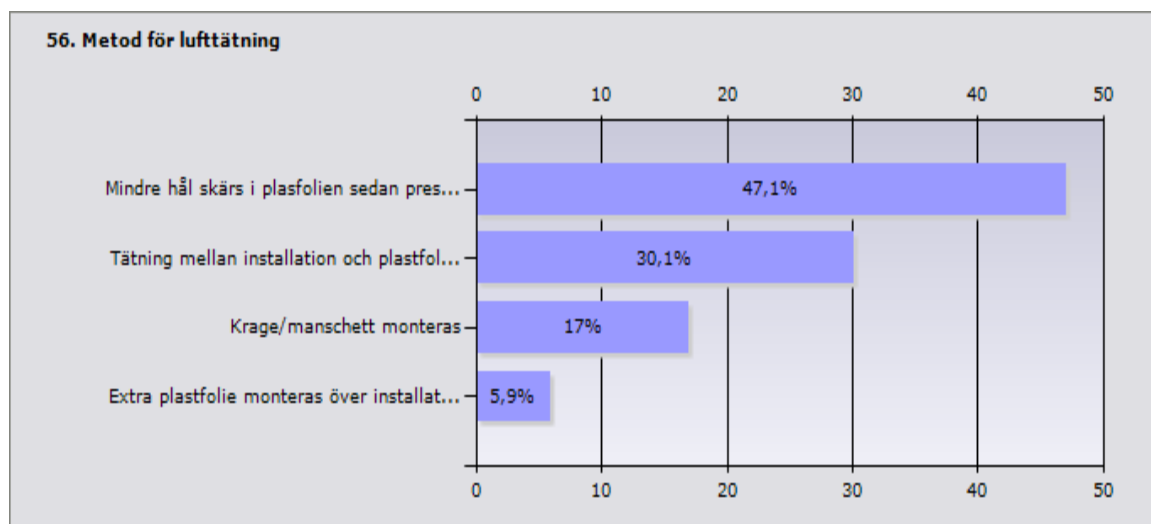


Diagram 34

	Procen	Anta
Mindre hål skärs i plasfolien sedan pressas plastfolien över installationen	47,1%	72
Tätning mellan installation och plastfolie	30,1%	46
Krage/manschett monteras	17%	26
Extra plastfolie monteras över installationen	5,9%	9
Svarande		153
Inget svar		99

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

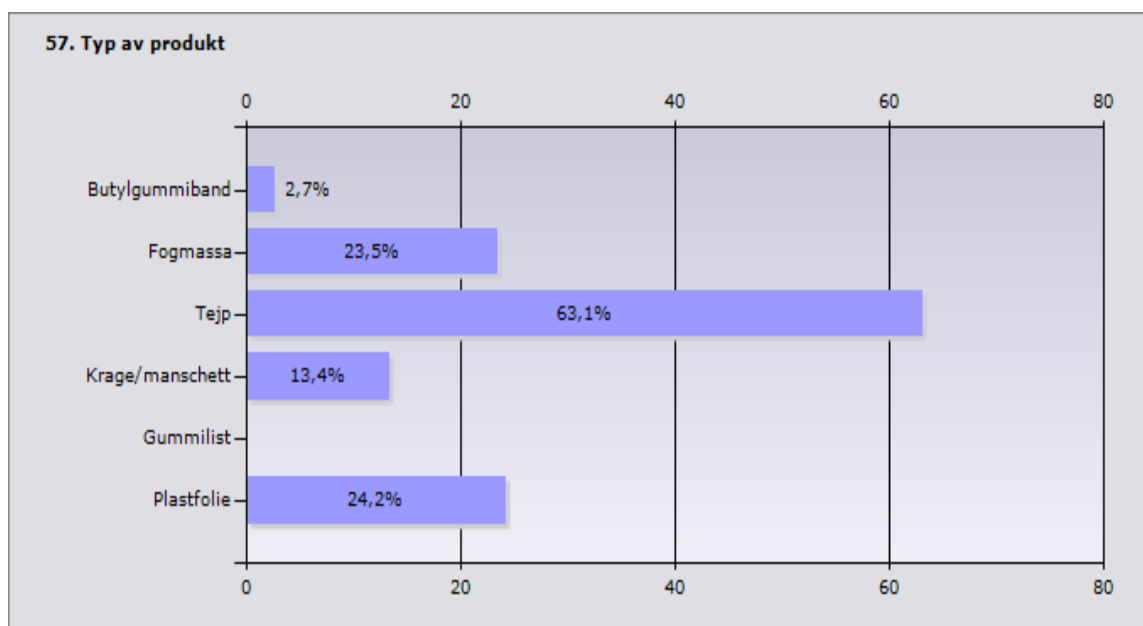


Diagram 35 Svarande: 149. Inget svar: 103

Lufttätning runt små rör (vattenrör, vp-rör, servicekablar eller liknande).
 Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.
 För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 56-58 samt bilaga 2 fråga 56-65. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

Tabell 21 Leverantörer och valda produkter

	Butylgummiband	Fogmassa	Tejp	Gummilist	Krage/manschett	Annan specialprodukt
Dafa			X		X	
Icopal					X	
Isover			X		X	
Leif Arvidsson		X	X		X	
Lindab					X	X
Maxel (Kaiser)					X	
Rockwool	X					
T-emballage			X			
Trelleborg Matak					X	
Tremco-Illbruck	X	X				

Lufttätning mellan yttre och inre rör.

T.ex. mellan vp-rör och kabel (elrör, serviser, skyddsrör i platta m.m.).

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 56-58 samt bilaga 2 fråga 56-65. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

Tabell 22 Leverantörer och valda produkter

	Butylgummiband	Fogmassa	Tejp	Fogskum	Annan specialprodukt
Isover			X		X
Leif Arvidsson		X			
Maxel (Kaiser)					X
Rockwool	X				
T-emballage	X				
Tremco-Illbruck	X	X		X	

6.4.3.2 Möjliga lösningar

Som alltid är det bästa alternativet att undvika genomföringen helt genom noggrann projektering. Om detta inte är möjligt finns det några alternativ till hur lufttätningen kan genomföras. Se alternativ under *eldosa* ovan.

Flera genomföringar intill varandra skall undvikas eftersom det är väldigt svårt att komma åt och lufttäta då. Om det inte går att undvika så bör en gummiduk eller motsvarande användas. Först skärs anpassade hål i duken sedan pressas duken över rören så att en krage bildas (Wahlgren, 2010).

Observera att läckage även kan uppstå inne i t ex ett elrör. Läckaget uppstår då mellan det yttre elröret och kablarna inne i röret. Denna läckageväg kan lufttätas med fogmassa inne i röret eller genom att använda sig av tejp eller butylband i änden av röret (Adalberth, 1998).



Figur 49 Genomföring av elrör med hjälp av manschett (Wahlgren, 2010).

6.4.3.3 Resultat från beräkningsexemplet

Nedan redovisas resultaten från beräkningsexemplet angående det aktuella området. Endast det aktuella området har ändrats från en bra till en dålig lösning. Övriga områden i huset har bra lösningar. Resultaten gäller för det valda typhuset och de förutsättningar som har angetts.

Beräkningsmodellen finns bifogad till rapporten och beskrivs i kapitel 5. Beräkningsexemplet beskrivs i bilaga 3.

Tabell 23

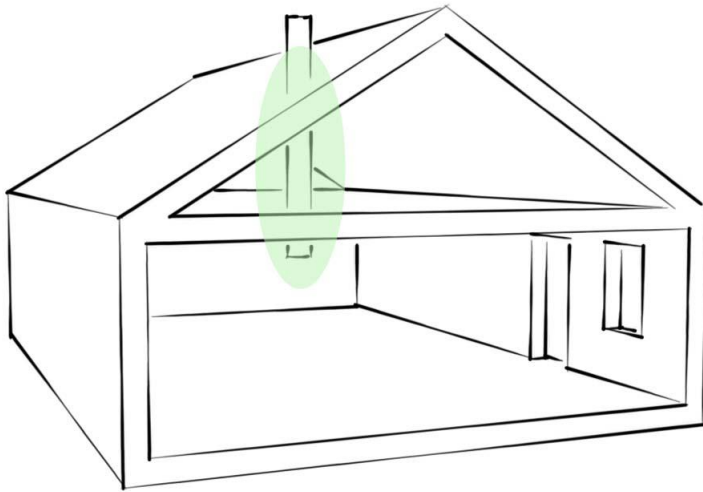
	Områdets läckage [l/s]	Husets totala läckage [l/sm ²] Area omsl.	Andel av totalläckage [%]
Bra lösning	0,65	0,07	2
Dålig lösning	52,2	0,19	64

6.4.3.4 Diskussion

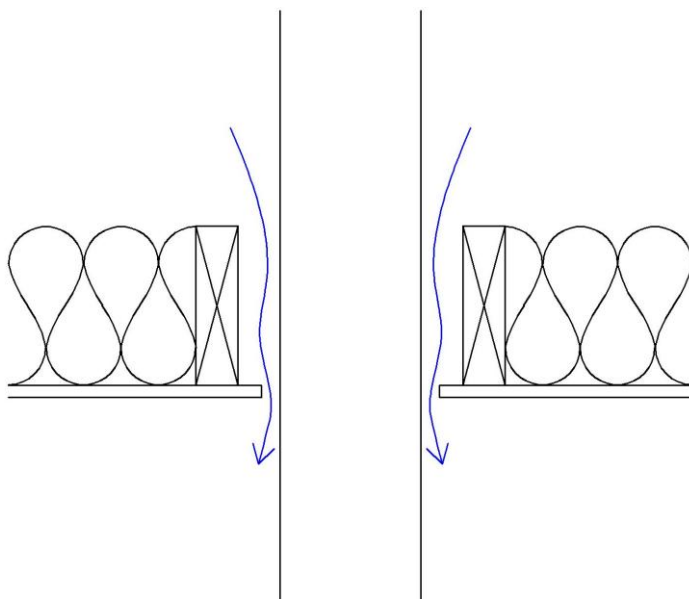
Att försöka skära ett hål och pressa över plastfolien känns som ett riskfyllt utförande för små rör. Det måste vara svårt att få till en sådan passform så att en krage bildas av plastfolien. Lösningen med extra tejp eller butylband känns betydligt säkrare.

Det är viktigt att inte glömma att lufttäta inne i röret om det är ett elrör. Detta känns som något som ofta glöms bort.

6.4.4 Ventilationsrör



Figur 50



Figur 51

Ventilationsrör är de rör som transporterar luften i ett ventilationssystem. Ventilationsrör är för stora för att få plats i ett normalt installationsskikt och kan alltså inte byggas in i ett sådant. Det är därför vanligt att ventilationsrören placeras på vinden och dras genom vindsbjälklaget där från- eller tilluft behövs. Detta innebär att plastfolien bryts och en möjlig läckageväg uppstår alltså mellan röret och plastfolien.

Ventilationsrör är den enda typen av genomföring som inte går att undvika helt då det måste finnas minst en genomföring för frånluft och en för tilluft.

Ventilationsrör är i sig inte heller helt lufttäta och luft kan alltså läcka in och ut ur röret.

6.4.4.1 Enkät svar

Nedan redovisas svar från produktionsenkäten och leverantörsenkäten som berör det aktuella området.

Från produktionsenkäten redovisas: *Metod för lufttätning* och *Typ av produkt*.

Från leverantörsenkäten redovisas en sammanställd matris över leverantörer och produkter. Endast de leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning redovisas. Matrisen visar vilka produkter respektive leverantör har angett i enkäten. Texten ovanför diagrammen och matrisen är frågan så som den är ställd i enkäten.

I produktionsenkäten svarar 45 % att monterings tiden är 1-5 min och 30 % att monterings tiden är 5-10 min per styck.

Lufttätning runt ventilationsrör. I vägg eller tak där plastfolien bryts. Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

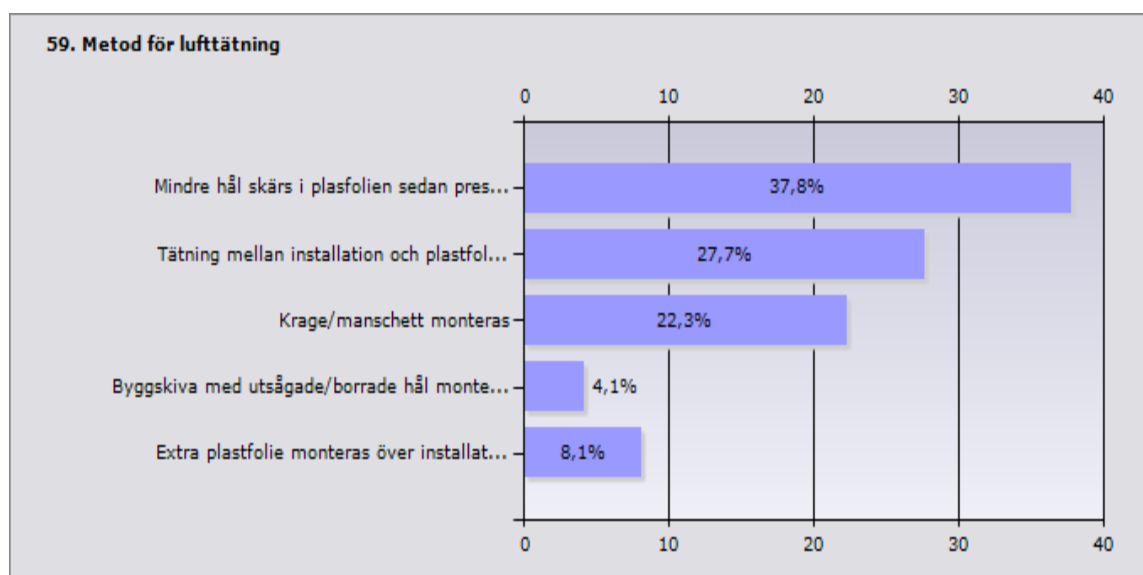


Diagram 36

	Procent	Antal
Mindre hål skärs i plastfolien sedan pressas plastfolien över installationen	37,8%	56
Tätning mellan installation och plastfolie	27,7%	41
Krage/manschett monteras	22,3%	33
Byggskiva med utsågade/borrade hål monteras	4,1%	6
Extra plastfolie monteras över installationen	8,1%	12
Svarande		148
Inget svar		104

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

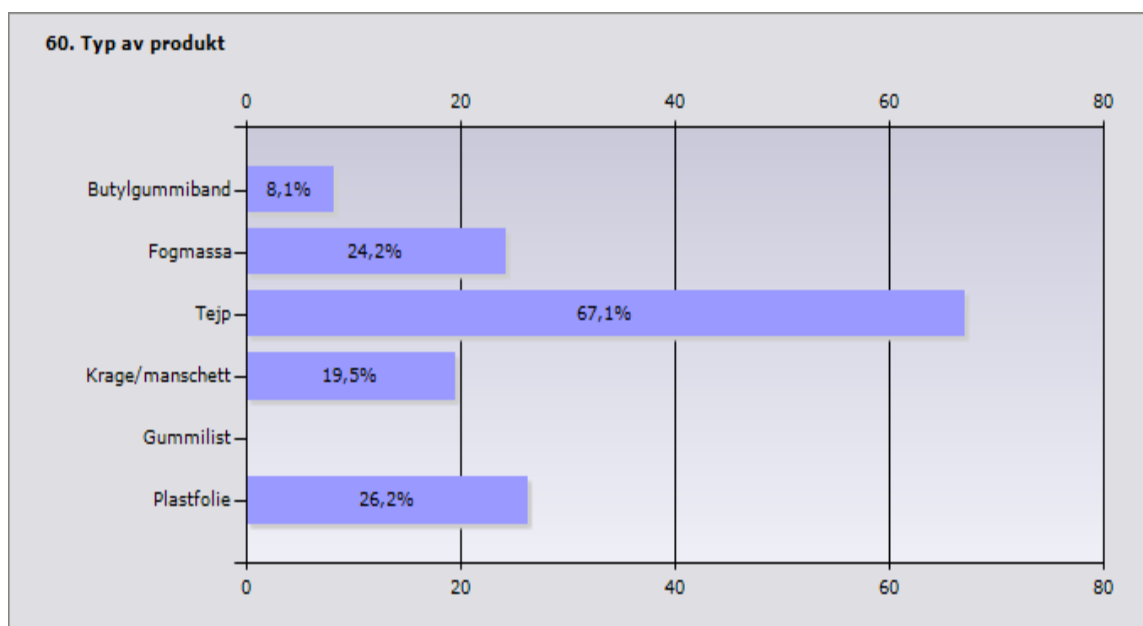


Diagram 37 Svarande: 149. Inget svar: 103

Lufttätning runt ventilationsrör

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 59-61 samt bilaga 2 fråga 66-70. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

Tabell 24 Leverantörer och valda produkter

	Butylgummiband	Fogmassa	Tejp	Krage/manschett	Annan specialprodukt
Dafa	X		X	X	
Icopal				X	
Isover			X	X	
Leif Arvidsson		X		X	
Lindab					X
Paroc	X				
Rockwool	X				
T-emballage			X		
Trelleborg Matak				X	
Tremco-Ilbruck	X	X			

6.4.4.2 Möjliga lösningar

Som alltid är det bästa alternativet att undvika genomföringen helt genom noggrann projektering. Om detta inte är möjligt finns det några alternativ till hur lufttätningen kan genomföras. Se några generella alternativ under *eldosa* ovan.

Ett sätt att lösa lufttätningen är att använda sig av specialtillverkade rör med flänsar. Plastfolien kläms mot flänsen eller ansluts på annat sätt. Sedan kopplas rören på var sida av det lufttäta skiktet till röret med flänsen.



Figur 52 Genomföring av ventilationskanal med hjälp av fläns. Plastfolien är tejpad och klämd mot flänsen (Skanska Sverige).

Det är vanligt att flera ventilationsrör sitter nära varandra. Detta kan skapa problem då det blir svårt att komma åt och lufttäta ordentligt. En lösning på detta problem är att använda sig av en större butylgummiduk eller motsvarande. Hål skärs ut som motsvarar rörens positioner och sedan träs duken över rören. Det är viktigt att hålen skärs ut noggrant så att en krage bildas samt att rören är fixerade när monteringen av duken sker. Duken ansluts sedan till det lufttäta skiktet med hjälp av klämning, fogmassa, tätningsband eller annan lämplig produkt (Adalberth, 1998)

En annan metod för att lufttäta ett eller flera ventilationsrör som sitter nära varandra är att använda sig av träskivor. Två skivor monteras i samband med plastfolien på det ställe där genomföringen skall göras. En på varje sida om plastfolien så att den kläms ordentligt. När genomföringen sedan skall göras så borras hål för rören i skivan. Mellanrummet mellan rör och skiva lufttätas sedan med fogmassa.



Figur 53 Genomföring av ventilationskanal med hjälp av träskivor samt fogning (Skanska Sverige).

Om röret är rektangulärt finns det en speciell lösning till detta. En trälåda av kortlingar byggs runt kanalen. Skarven mellan trälådan och kanalen lufttätas med botteningslist, mineralull och fogmassa (Adalberth, 1998).

För ventilationskanaler med utvändigt kanalisolering kan problem uppstå. Om kanalisoleringen måste omge kanalen vid genomföringen finns risk att luft kan

läcka genom isolering samt mellan isoleringen och det lufttäta skiktet. En lösning till detta problem är att använda sig av någon typ av avslutning på kanalen vilket medför att kanalisoleringen täcks av en plåt vid genomföringen. Plastfolien ansluts sedan lufttätt till denna plåt (Wahlgren, 2010).



Figur 54 Genomföring av utvändigt isolerad ventilationskanal med hjälp av ljuddämpare eller dylikt (Wahlgren, 2010).

En annan lösning för att lufttäta en utvändigt isolerad kanal är att placera kortlingar runt kanalen och skapa en trälåda. Ett hål görs i plasten som sedan träs över röret. Slutligen fylls hålrummet mellan trälådan och röret med polyuretanskum. Utrymmet mellan trälådan och röret bör vara minst 7 mm för att munstycket på polyuretanskummets behållare skall kunna komma in och fylla utrymmet (Adalberth, 1998).

6.4.4.3 Resultat från beräkningsexemplet

Nedan redovisas resultaten från beräkningsexemplet angående det aktuella området. Endast det aktuella området har ändrats från en bra till en dålig lösning. Övriga områden i huset har bra lösningar. Resultaten gäller för det valda typhuset och de förutsättningar som har angetts.

Beräkningsmodellen finns bifogad till rapporten och beskrivs i kapitel 5. Beräkningsexemplet beskrivs i bilaga 3.

Tabell 25

	Områdets läckage [l/s]	Husets totala läckage [l/sm ²] Area omsl.	Andel av totalläckage [%]
Bra lösning	1,66	0,07	5
Dålig lösning	133,2	0,38	82

6.4.4.4 Diskussion

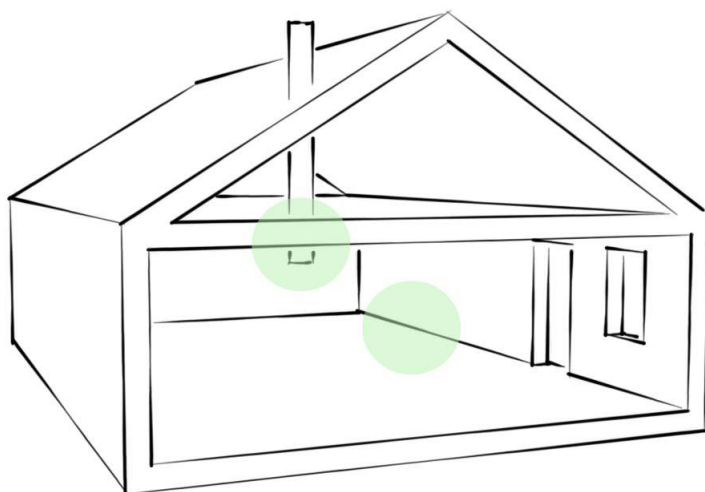
Det finns väldigt många sätt att lufttäta en genomföring av ett ventilationsrör. Tyvärr är det mest riskfyllda sättet det som används mest i produktionen idag. Nämligen att bara försöka skära ett hål med god passform.

Ventilationsrör verkar vara en sådan sak som ofta löses på plats med någon form av speciallösning så som den med de två träskivorna. Detta verkar vara en bra lösning som borde testas och sedan spridas vidare.

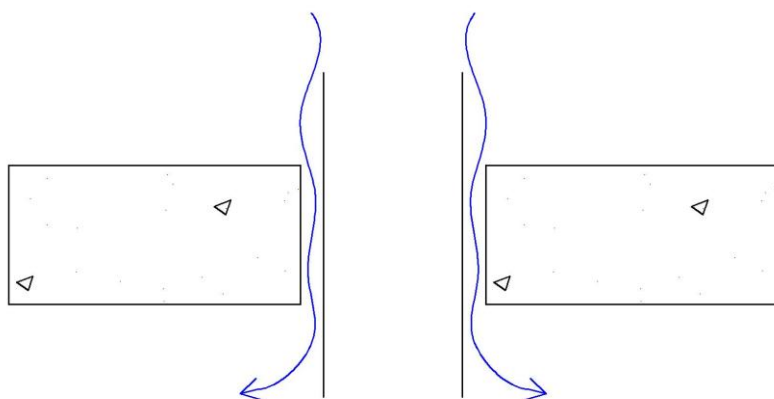
Överlag så borde de olika lösningarna testas så att det är möjligt att säga vilka lösningar som fungerar bra.

Många leverantörer har angett att de har manschetter till ventilationsrör dessa bör fungera bra och vara smidigare att använda än vissa speciallösningar.

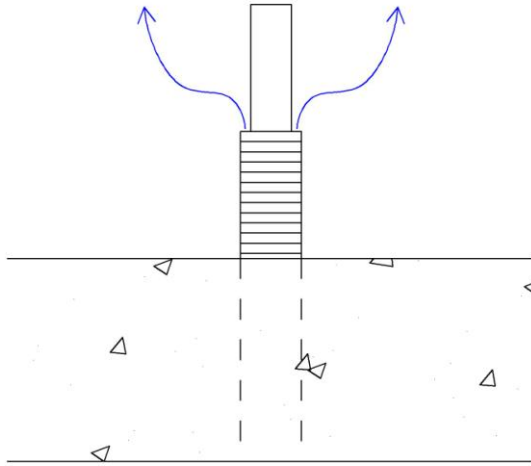
6.4.5 Genomföring i betongkonstruktion



Figur 55



Figur 56



Figur 57 Rör i rör

En genomföring i en betongkonstruktion kan vara två skilda saker. Dels kan det vara något som har gjutits in i betongen från början och dels kan det vara något som det har tagits upp ett hål för i efterhand.

När t ex ett vattenrör gjuts in i betong så används ofta ett skyddsrör runt vattenröret. Då blir det alltså två möjliga läckagevägar, dels mellan skyddsröret och betongen och dels mellan skyddsröret och det inre röret. När ett hål tas upp i en betongkonstruktion blir den möjliga läckagevägen mellan betongen och genomföringen samt det eventuella interna läckaget i installationen.

6.4.5.1 Enkät svar

Nedan redovisas svar från produktionsenkäten och leverantörsenkäten som berör det aktuella området.

Från produktionsenkäten redovisas: *Metod för lufttätning och Typ av produkt.*

Från leverantörsenkäten redovisas en sammanställd matris över leverantörer och produkter. Endast de leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning redovisas. Matrisen visar vilka produkter respektive leverantör har angett i enkäten. Texten ovanför diagrammen och matrisen är frågan så som den är ställd i enkäten.

I produktionsenkäten angående lufttätning runt rör ingjutna i betongkonstruktion svarar 43 % att monterings tiden är 1-5 min per styck.

I produktionsenkäten angående lufttätning runt rör där större hål har gjorts i betongkonstruktion svarar 37 % att monterings tiden är < 10 min per styck.

Lufttätning runt rör ingjutna i betongkonstruktion.
 Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

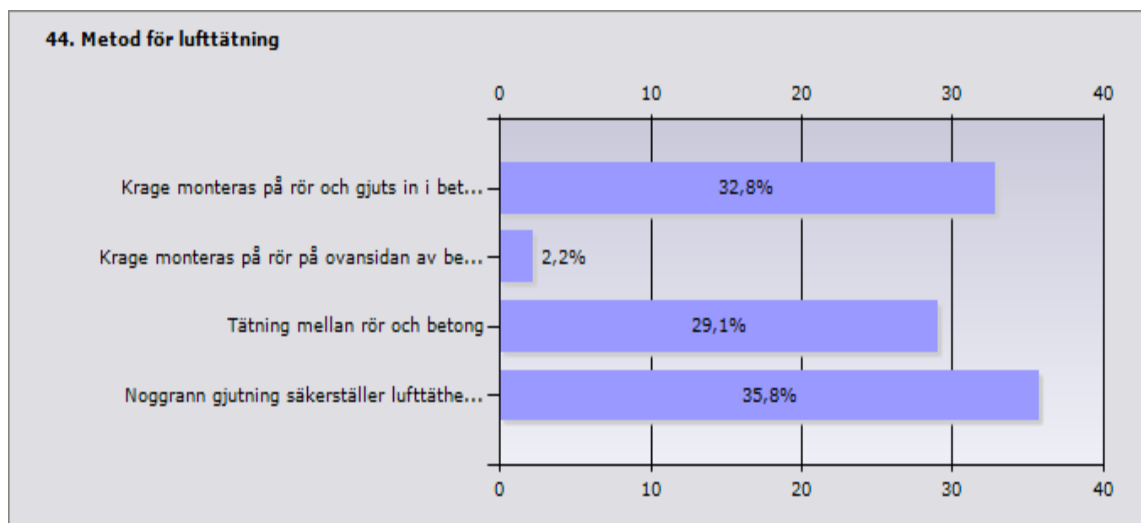


Diagram 38

	Procent	Antal
Krage monteras på rör och gjuts in i betongen	32,8%	44
Krage monteras på rör på ovansidan av betongen	2,2%	3
Tätning mellan rör och betong	29,1%	39
Noggrann gjutning säkerställer lufttätheten	35,8%	48
Svarande		134
Inget svar		118

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

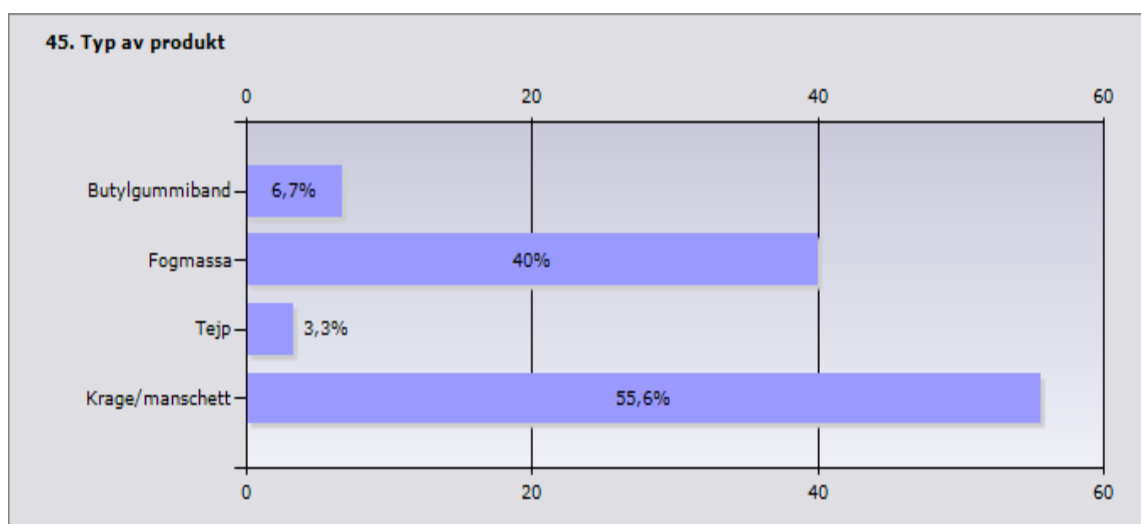


Diagram 39 Svarande: 90. Inget svar: 162

Lufttätning runt rör där större hål har gjorts i betongkonstruktion.
 Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

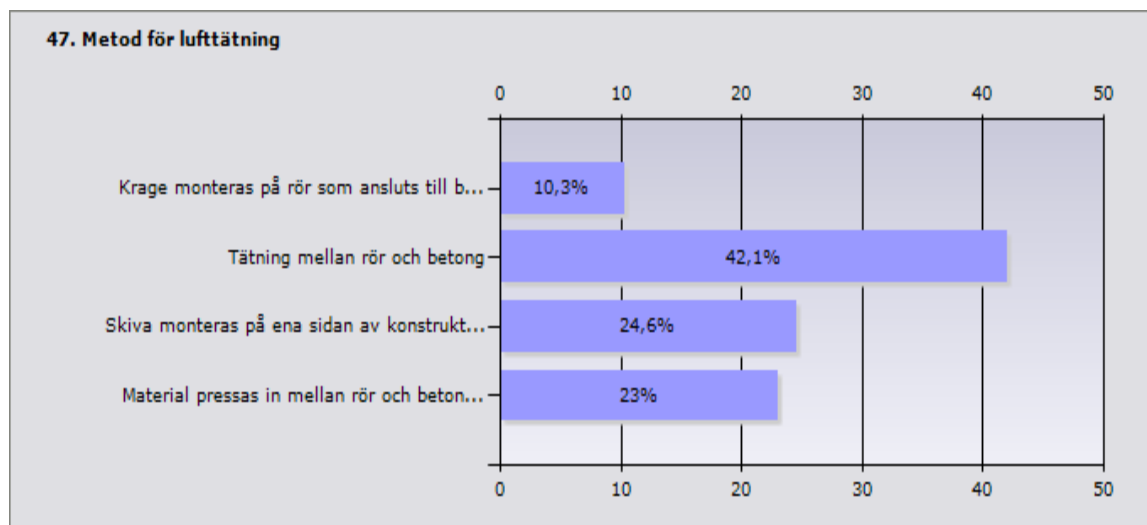


Diagram 40

	Procent	Antal
Krage monteras på rör som ansluts till betong	10,3%	13
Tätning mellan rör och betong	42,1%	53
Skiva monteras på ena sidan av konstruktionen sedan fylls hålrummet	24,6%	31
Material pressas in mellan rör och betong sedan fylls hålrummet	23%	29
Svarande		126
Inget svar		126

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

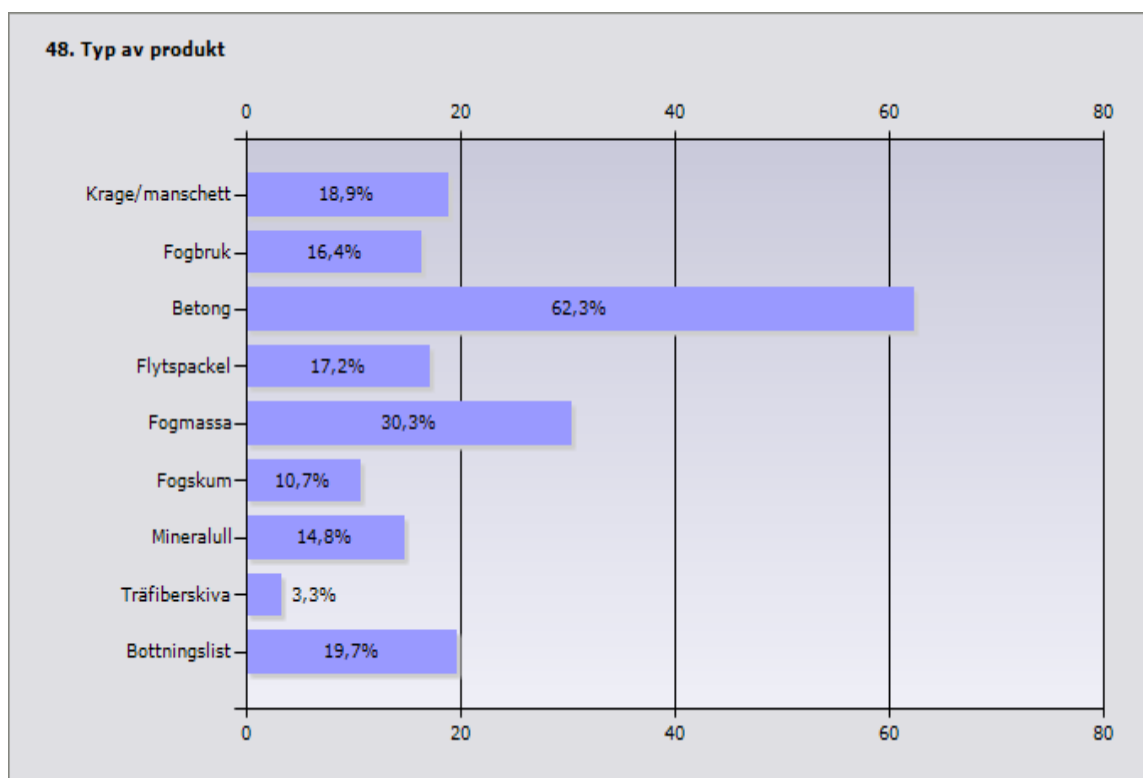


Diagram 41 Svarande: 122. Inget svar: 130

Lufttätning runt rör genom betongkonstruktion.

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

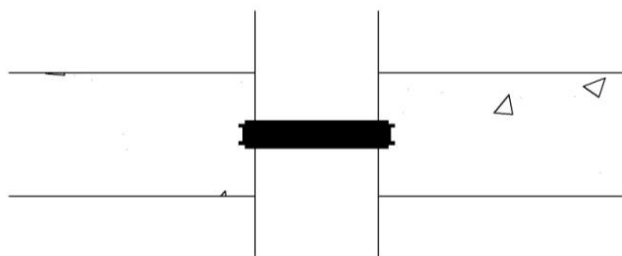
För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 44-49 samt bilaga 2 fråga 41-45. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

Tabell 26 Leverantörer och valda produkter

	Butylgummiband	Fogmassa	Tejp	Krage/manschett	Fogbruk	Mineralull	Fogskum	Bottningslist	Annan specialprodukt
Dafa	X		X	X					
Isover	X			X					
Leif Arvidsson	X			X					
Lindab		X		X					
T-emballage	X	X		X					
Tremco-Ilbruck	X	X					X		

6.4.5.2 Möjliga lösningar

För att säkerställa lufttätheten runt ingjutna rör i betongen kan en krage användas. Kragen monteras på röret och gjuts sedan in i betongen, se figur 58. Om ett skyddsrör används är det viktigt att tänka på att det kan uppstå läckage mellan det yttre skyddsröret och det inre röret, se figur 57. Denna läckageväg lufttätas lämpligen med fogmassa eller annan lämplig produkt.



Figur 58 Krage monterad på ingjutet rör

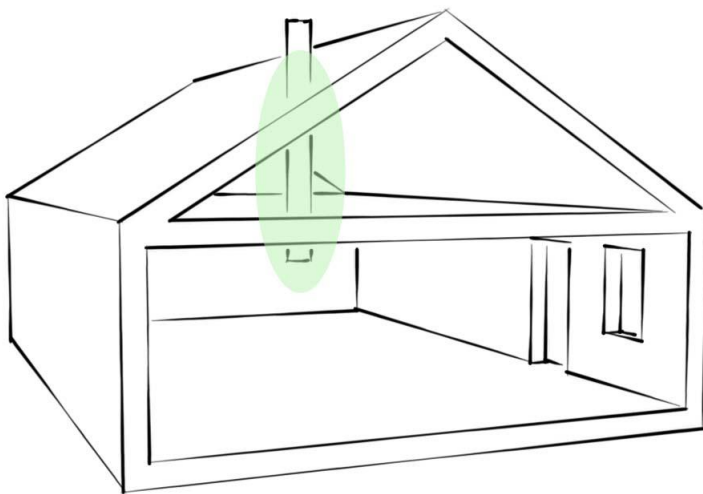
Det vanligaste sättet att lufttäta en genomföring som gjorts i efterhand i en betongkonstruktion är genom gjutning. Som gjutform kan mineralull användas. Mineralullen pressas in i springan mellan röret och betongen och sedan fylls hålrummet med betong eller liknande (Adalberth, 1998).

6.4.5.3 Diskussion

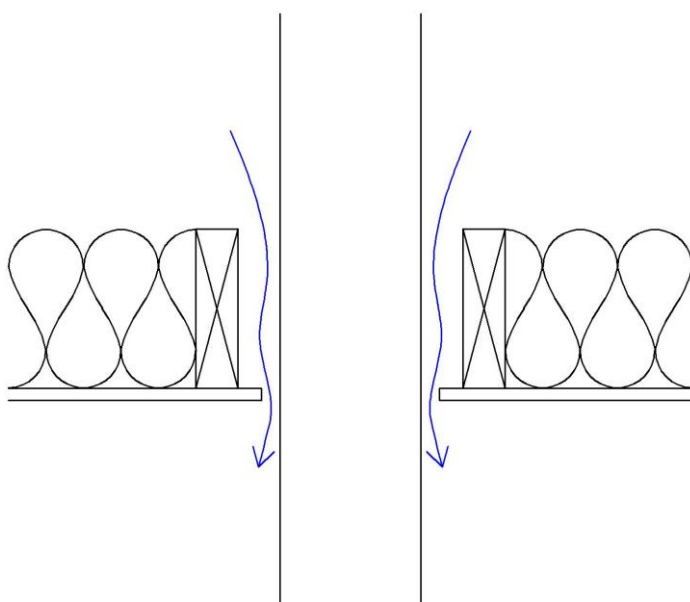
Krage/manschett blev vald av många leverantörer. Det är svårt att veta om de menar en krage som gjuts in eller en manschett som sätts på insidan av betongen. Detta beror på att frågan inte delades upp i leverantörsenkäten vilket den borde ha gjorts med facit i hand.

Om de har tänkt sig en manschett på insidan så låter detta inte som en så bra lösning då detta skulle innebära att det är helt öppet ända fram till manschetten. Att gjuta igen hålet känns som den logiska lösningen.

6.4.6 Kaminrör



Figur 59



Figur 60

Ett kaminrör är det rör som går från kaminen och ut ur huset. Detta rör kan bli väldigt varmt och därför kan inte plastfolien dras ända fram mot röret. De material som skall anslutas mot röret måste vara värmetåliga. Läckagevägen är alltså i hela anslutningen från röret till plastfolien.

6.4.6.1 Enkät svar

Nedan redovisas svar från produktionsenkäten och leverantörsenkäten som berör det aktuella området.

Från produktionsenkäten redovisas: *Metod för lufttätning* och *Typ av produkt*. Från leverantörsenkäten redovisas en sammanställd matris över leverantörer och produkter. Endast de leverantörer som har angett i enkäten att de har en lösning redovisas. Matrisen visar vilka produkter respektive leverantör har angett i enkäten. Texten ovanför diagrammen och matrisen är frågan så som den är ställd i enkäten.

I produktionsenkäten svarar 32 % att monterings tiden är 5-10 min och 26 % att monterings tiden är 10-15 min per styck.

Lufttätning runt kaminrör. I vägg eller tak där plastfolien bryts. Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

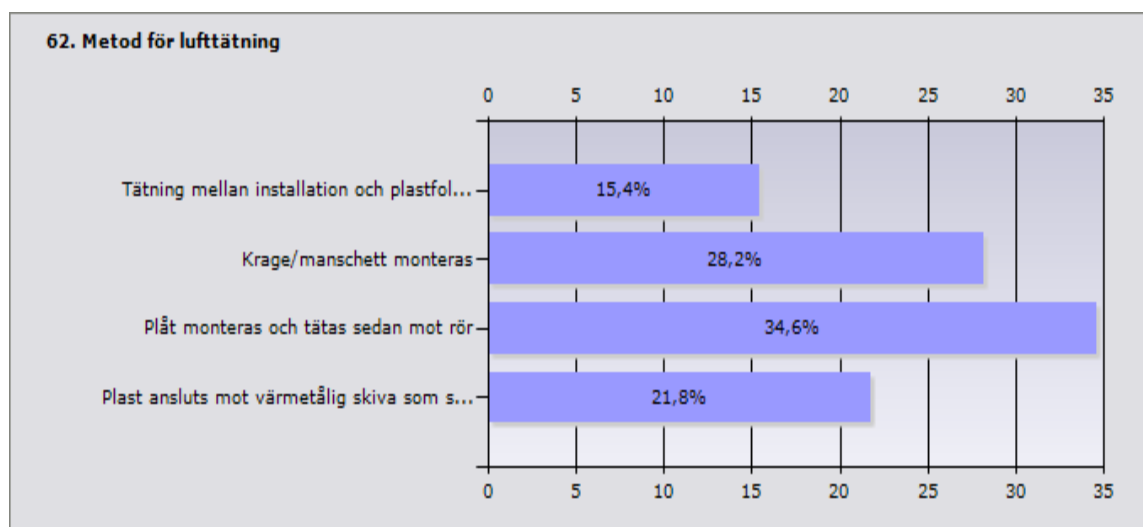


Diagram 42

	Procent	Antal
Tätning mellan installation och plastfolie	15,4%	12
Krage/manschett monteras	28,2%	22
Plåt monteras och tätas sedan mot rör	34,6%	27
Plast ansluts mot värmetålig skiva som sedan ansluts mot rör	21,8%	17
Svarande		78
Inget svar		174

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.

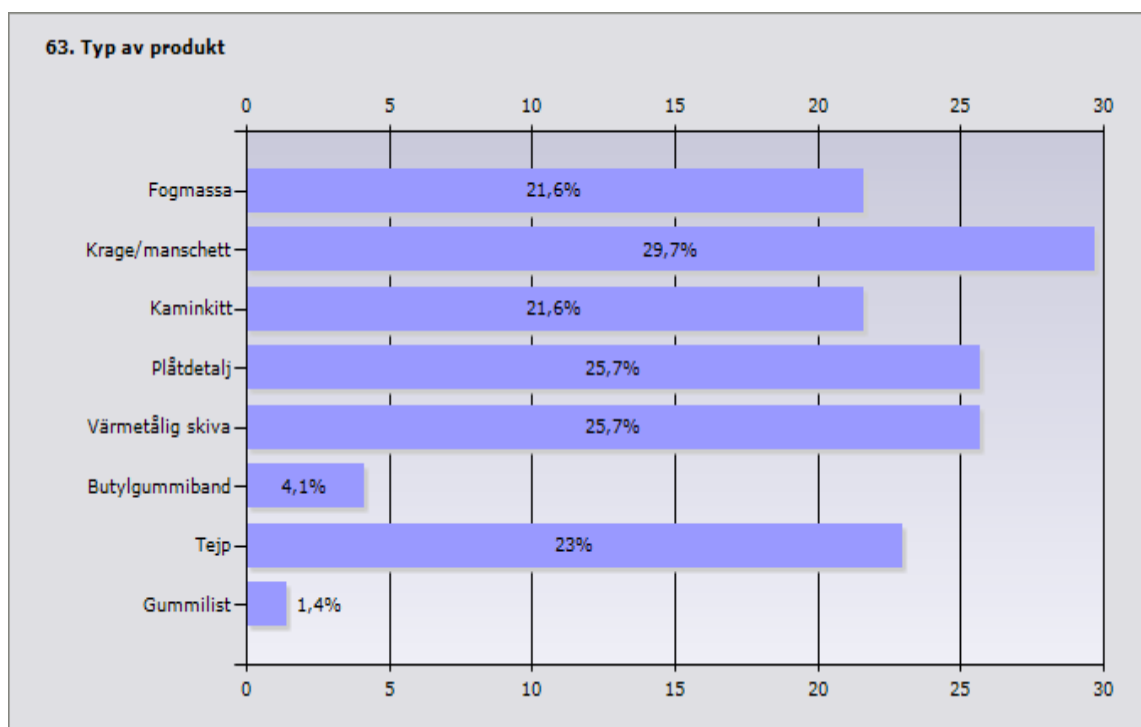


Diagram 43 Svarande: 74. Inget svar: 178

Lufttätning runt kaminrör

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

För samtliga frågor och svar angående detta område se bilaga 1 fråga 62-64 samt bilaga 2 fråga 71-75. I bilagorna visas inte vem som svarat vad.

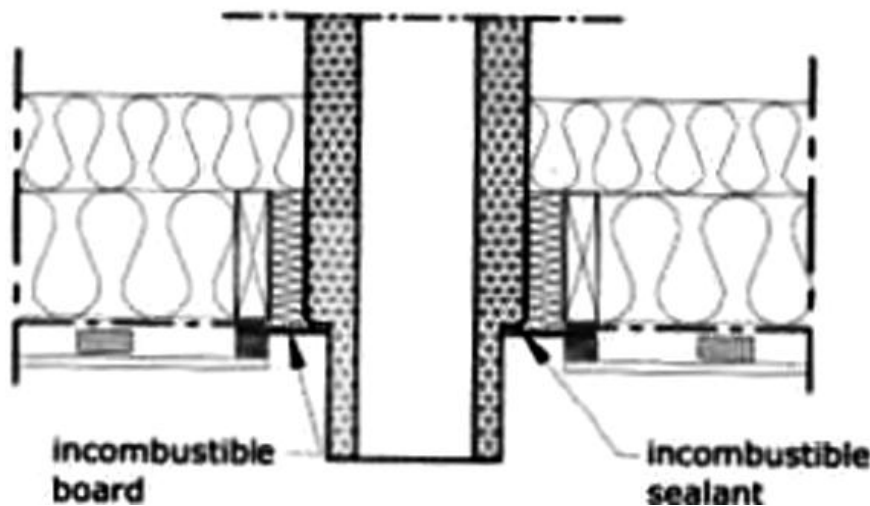
Tabell 27

	Värmetålig skiva	Plåtdetalj	Fogmassa	Kaminkitt	Krage/manschett	Annan specialprodukt
Dafa	X				X	
Tremco-Illbruck	X			X		

6.4.6.2 Möjliga lösningar

Eftersom plastfolien inte kan dras ända fram till kanalen p.g.a. brandkrav behövs det en speciell lösning för lufttätning av kaminrör.

Det går att lösa problemet med hjälp av en värmetålig skiva och värmetålig fogmassa. En trälåda byggs runt röret. Plastfolien samt den värmetåliga skivan kläms mot trälådan. Skivmaterialet dras fram till kanalisoleringen. Mellan det värmetåliga skivmaterialet och rökkanalens utvändiga skyddsplåt lufttätas det sedan med en värmetålig fogmassa (Wahlgren, 2010).



Figur 61 Genomföring av kaminrör med hjälp av värmetålig skiva och värmetålig fogmassa (Wahlgren, 2010).

6.4.6.3 Resultat från beräkningsexemplet

Nedan redovisas resultaten från beräkningsexemplet angående det aktuella området. Endast det aktuella området har ändrats från en bra till en dålig lösning. Övriga områden i huset har bra lösningar. Resultaten gäller för det valda typhuset och de förutsättningar som har angetts.

Beräkningsmodellen finns bifogad till rapporten och beskrivs i kapitel 5. Beräkningsexemplet beskrivs i bilaga 3.

Tabell 28

	Områdets läckage [l/s]	Husets totala läckage [l/sm ²] Area omsl.	Andel av totalläckage [%]
Bra lösning	0,17	0,07	1
Dålig lösning	13,32	0,1	31

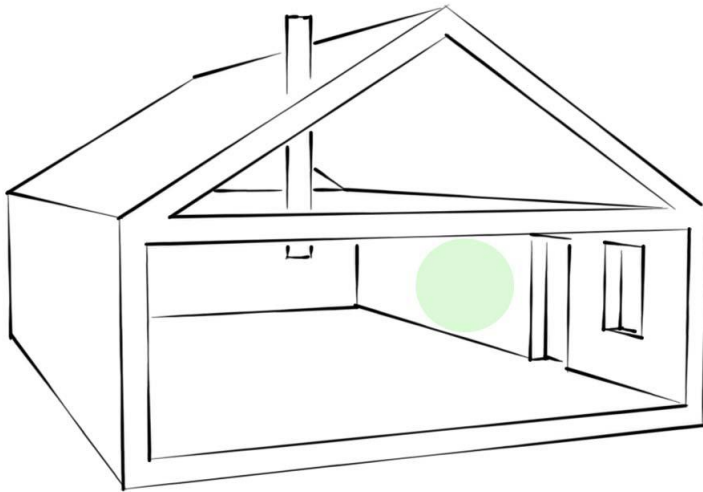
6.4.6.4 Diskussion

Väldigt få svar har mottagits angående detta område från både produktionen och leverantörerna. Det verkar som att det är väldigt få som vet hur ett kaminrör skall lufttätas. Många svenskar investerar nu i en kamin till sitt hus

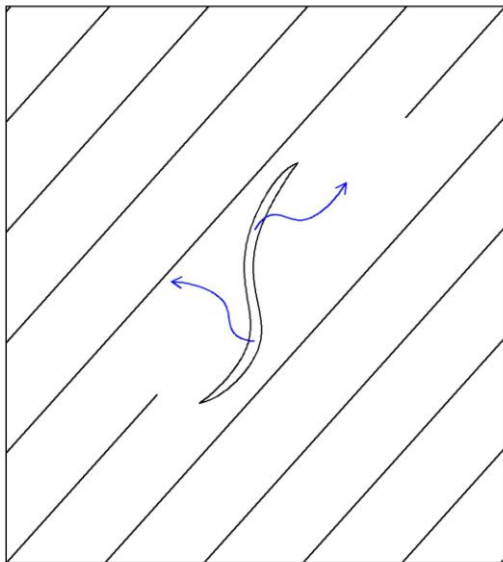
för att spara energi samt för mysfaktorn. Frågan är hur väl kaminröret lufttätas. Om det utförs bristfälligt är det möjligt att de besparingar som görs försvinner pga. luftläckaget.

Att lufttätta ett kaminrör är utmanande men med lite eftertanke är det inte speciellt svårt. Värmetålig skiva och värmetålig fogmassa är allt som behövs.

6.4.7 Tillfälliga genomföringar



Figur 62



Figur 63

Med tillfälliga genomföringar menas alla tillfälliga hål som uppkommer i plastfolien under byggtiden. Dessa hål kan uppstå av misstag men kan också vara hål som gjorts med vilje för att möjliggöra t.ex. sprutning av lösull.

Vid sprutning av lösull görs ett hål i varje regelfack vilket kan leda till många hål.



Figur 64 Hål för sprutning av lösull (Wahlgren, 2010)

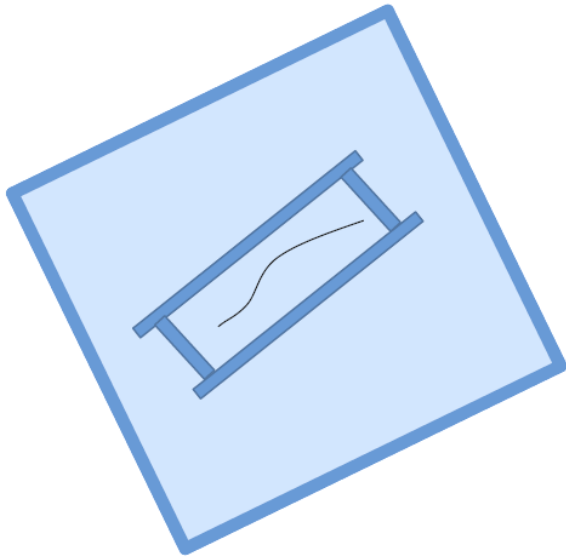
Vanligtvis förs endast munstycket in vilket leder till ganska små hål men det förekommer även att stora hål görs för att personen som sprutar lösull skall kunna krypa in i konstruktionen. Det normala är att lösullsentreprenören själv lagar sina egna hål. Erfarenheter visar dock på att det ofta förekommer stora läckage från dessa lagningar. Ur fuktsäkerhetssynpunkt sitter dessa lagningar också på sämsta möjliga plats då de oftast är placerade i taket. Om möjligt skall lösullssprutning genom plastfolien helt undvikas. Om detta inte går skall samma krav ställas på lagningarna av dessa hål som på övriga kritiska punkter inklusive utbildningskrav på den som utför arbetet (Wahlgren, 2010).

6.4.7.1 Enkät svar

Tyvärr var tillfälliga genomföringar inte med i enkätundersökningen och det finns därför inga svar att redovisa.

6.4.7.2 Möjliga lösningar

Tillfälliga genomföringar skall undvikas i största möjliga mån. När detta inte lyckas är det viktigt att genomföra lösningen noggrant och med rätt material. Viktigt att tänka på är att revor i plastfolien kan växa om inte lagningen utförs på rätt sätt samt att vissa tejper har en skadlig verkan på plastfolien. En lösning är att först tejpa runt skadan för att förhindra att revan växer, sedan placeras en extra bit plastfolie över skadan som i sin tur tejpas fast i väggens eller takets plastfolie. Om möjligt skall lagningen utföras mot ett fast underlag och med 100 mm överlapp i samtliga riktningar (Saint-Gobain Isover AB, 2007).



Figur 65 Lufttätning av tillfällig genomföring med hjälp av extra plastfolie och tejp (Wahlgren, 2010).

6.4.7.3 Diskussion

Det är viktigt att fastställa hur eventuella hål i plastfolien skall lagas då det troligtvis kommer bli skador på plastfolien under produktionen. Om inget är sagt så är det troligt att dessa lagas med första bästa tejp. Detta kan skapa problem då vissa tejper har en nedbrytande effekt på plastfolien vilket kan leda till förvärrade läckage i framtiden. Vid lagning av plastfolie bör alltså endast tejper avsedda för ändamålet användas.

7 Diskussion

Under de senaste åren har fokus på lufttätthet ökat vilket märks i den studerade litteraturen. Detta har även lett till att många nya lufttättningsprodukter har kommit ut på marknaden. När dessa produkter eftersöktes så hittades många leverantörer som säljer produkterna men få som har ett heltäckande produktutbud.

De funna hemsidorna är av en blandad kvalitet. En del håller en mycket hög standard med mycket bilder och olika animeringar och vissa andra har knappt bilder över de produkter de saluför. Genom att utforma användarvänliga hemsidor och presentera sina produkter på ett bra sätt så ökar förståelsen för var och hur produkterna ska användas. Detta borde leda till att fler hittar rätt produkter på ett smidigt sätt. Vissa leverantörer använder videofilmer för att demonstrera korrekt montering av produkterna. Detta känns som ett bra medie för ändamålet och förhoppningsvis tar fler leverantörer efter.

De bästa hemsidorna hittades utomlands där arbetet med lufttätthet verkar ha kommit längre, vissa av de utländska leverantörerna erbjuder till och med utbildningar inom lufttätthet. Förhoppningsvis tar de svenska leverantörerna snart efter dessa. Den ideala leverantören enligt oss skulle ha ett heltäckande produktutbud, en hemsida där det går att förstå hur produkterna skall användas, videofilmer på montaget samt erbjuda utbildningar.

Av de svarande leverantörerna i enkäten så är det ingen som har angett att de har produkter till alla de utvalda områdena.

I enkäten svarar de flesta leverantörerna att deras produkter kan användas för att uppnå en väldigt god lufttätthet. Trots detta anser nästan alla att det finns ett behov av nya produkter vilket är ganska märkligt. Om deras produkter räcker för att uppnå väldigt små läckage så borde det väl inte behövas nya produkter? Det kan vara så att de anser att produkterna fungerar rent lufttätthetsmässigt men att de eftersöker produkter med andra förbättrade egenskaper.

Ett problem som finns är att det saknas information om hur lufttättningsprodukter står sig med tiden. Detta är väldigt viktigt då dessa produkter ofta byggs in i konstruktionen och bör säkra en god lufttätthet under hela byggnadens livslängd. SP har ett projekt som undersöker detta med namn *Beständighet hos täthetslösningar*. Eftersom detta projekt inte är slutfört finns det ett bristfälligt och svårtillgängligt underlag för att bedöma beständigheten hos lufttätthetsprodukter.

I enkäten fick leverantörerna frågan vilken garanterad åldersbeständighet som de anser vara lämplig. De flesta av leverantörerna anser att en garanterad åldersbeständighet på 30-50 år är lagom och alla anser att det skall vara mer än 10 år. Frågan är då varför de flesta leverantörerna inte lämnar en längre garantitid än 2 år?

Det finns många olika teststandarder som kan användas för att bedöma produkters egenskaper. Det är viktigt att ta reda på vad som ingår i en teststandard och vilket resultat produkten faktiskt fick. Vissa leverantörer anger att produkter är testade men inte hur det gick. ”Testad enligt” betyder ju inte alltid att testet gick bra.

Ett P-märknings system för lufttätthetssystem är på väg. Tanken med P-märkningen är att hela lufttätthetssystem skall testas. Eftersom ingen leverantör levererar ett fullständigt system ännu har inget system P-märkts. Tanken med P-märkning är väldigt god och förhoppningsvis driver det fram kompletta lufttätthetssystem.

För fönster finns det en SIS – standard med olika klasser för det interna läckaget. Det intressanta med dessa klasser är att även den bästa klassen har ett ganska högt läckage. Om en byggnad bara består av fönster med den högsta klassen blir läckaget så stort att den inte klarar framtidens krav på lufttätthet.

Det finns troligtvis fönster som är tätare men det borde komma en hårdare standard annars finns det ingen motivering för fönstertillverkarna att konstruera lufttäta fönster.

Från produktionen kom många intressanta svar på enkäten. De svarande i produktionen har generellt sett varit med länge. Nästan 75 procent har jobbat över 10 år i branschen. Trots detta har nästan 80 procent aldrig fått någon speciell vidareutbildning inom lufttätthet. I (Sandberg & Sikander, 2004) har ett antal personer intervjuats. Från dessa intervjuer fastställs att de vanligaste orsakerna till en misslyckad lufttätthet är brister i konstruktionslösningen och bristande kunskap/motivation på arbetsplatsen. De intervjuade anser att lufttättheten inte är något prioriterat område uppifrån och att det sällan diskuteras. I rapporten framgår att kunskap leder till motivation som leder till en lufttät byggnad.

Det är inte svårt att förstå att lufttätthet sällan diskuteras eftersom de flesta av cheferna inte har fått någon utbildning. Det är genom förståelsen av att det är viktigt som motivationen kommer. För att lyckas med lufttättheten är det väldigt viktigt att förstå att det är de små detaljerna som i slutändan avgör. Det har fastställts i tidigare rapporter att de beskrivningar och ritningar som finns ofta är bristfälliga och att yrkesarbetare ofta saknar kunskap och motivation att lufttäta. De förstår inte varför det är viktigt och de vet inte hur de ska lösa lufttätningen.

Om ritningarna är dåliga och de som skall utföra arbetet inte vet hur de skall göra så kommer de troligtvis att vända sig till sina chefer. Om dessa då inte heller har någon utbildning på området så kommer lösningen troligtvis inte bli så bra. Ännu värre blir det om motivationen inte finns hos ledningen. Då kommer troligtvis inte yrkesarbetarna att fråga, utan istället själva försöka lösa lufttätningen med sin bristfälliga kunskap.

Lufttätthetens handbok förklarar enkelt varför det är viktigt med lufttätthet och är ett bra hjälpmedel. Det visade sig i enkäten att endast 16 procent av de tillfrågade känner till handboken.

Vid valet av lufttätetsprodukt så letar en tredjedel av de svarande själva efter produkter. Enligt vår uppfattning kan detta vara väldigt svårt och tidskrävande. Att gå via centralavtal eller följa ritningar kan också medföra problem då många bra produkter och lösningar kan missas. I (Sandberg & Sikander, 2004) framkommer det dessutom att de ritningar och beskrivningar som kommer från projekteringen ofta upplevs bristfälliga och att lufttättheten då löses på plats.

Så som det fungerar idag i produktionen måste det vara ett väldigt svårt och frustrerande arbete kring lufttätthet. Det finns lite kunskap på plats och det är svårt att få tag på bra produkter.

Vid det första platsbesöket besöktes ett projekt med låg fokus på lufttätthet. De använde inga produkter alls för att lösa lufttätningen. Platschefen hade inte fått någon utbildning på lufttätthet och inte heller YA. Snabbt upptäcktes några punkter som troligtvis kommer att läcka mycket när huset är färdigt. Dessa punkter skulle enkelt ha upptäckts och kunnat avhjälpas om lite mer kunskap hade funnits på plats och om de använt sig av några lufttättningsprodukter så som fogmassa, butylband och tejp. Projektet hade inget installationsskikt och många genomföringar. Totalt var det 86st punktgenomföringar i bostaden. Under provtryckningen vid det andra platsbesöket blev det tydligt hur svårt det kan vara att lyckas med sina lufttätetsmål. Projektet hade fokus på lufttätthet men tyvärr inget installationsskikt. Vid läckagesökningen noterades stora punktläckage som förmodligen stod för en stor del av det totala läckaget. Detta belyser vikten av att vara noggrann vid alla detaljer och inte slarva. Det kan vara lätt att fokusera för mycket på vissa aspekter av lufttätetsarbetet och missa andra.

Det visade sig i enkätsvaren att en väldigt liten andel av alla byggnader provtrycks. Eftersom lufttättheten i en byggnad är så beroende av utförandet av de enskilda lufttätningarna så innebär detta att vissa byggnader med slarvigt utförda lufttätningar kan passera obemärkt förbi. Även om samma produkter och metoder har använts i två likadana byggnader så kan läckaget variera eftersom ett fåtal misslyckade lufttätningar kan leda till väldigt stora läckage. Det är troligtvis kostnaderna som gör att en så liten andel specifika byggnader provtrycks.

Däremot är det svårt att förstå varför fler byggnader inte läckagesöks i samband med provtryckningen. Läckagesökningen är det tillfälle då det är möjligt att se var det läcker och ta lärdom. Många av de tillfrågade är aldrig med vid provtryckningarna eller läckagesökningarna. Detta medför att de missar ett bra tillfälle att lära sig var de brukar misslyckas så att de kan bli

bättre. Troligtvis tar de del av den rapport som skrivs men detta ger inte samma förståelse. Detta är troligtvis återigen en fråga om tid och kostnader men framförallt prioriteringar från ledningen.

Det visar sig i undersökningen att många har misslyckats med sina lufttätetsmål. De projekt som har provtryckts är troligtvis de projekt som har haft lite mer fokus på lufttätet. Detta får en att undra hur lufttäteten är i de projekt som inte provtrycks.

De flesta av de svarande i enkäten har ingen uppfattning om vilken nivå av lufttätet som är rimlig att uppnå. Vilket kan bero på att de inte arbetat i projekt med lufttätetsfokus och inte varit med vid provtryckningar.

Det visade sig i enkäterna att det används många olika lösningar för att lufttätta samma detalj. Leverantörerna och produktionen är sällan ense om vilka produkter som bör användas.

Leverantörerna rekommenderar generellt sätt specialprodukter. Vilket inte är så förvånande då de troligtvis vill sälja sina dyraste produkter.

Generellt så används de lösningarna som kräver liten arbetsinsats och få specialprodukter i produktionen. Detta kan bero på en misstro mot specialprodukter men det kan också vara en kostnadsfråga då dessa produkter kan vara ganska dyra. Dessutom är det svårt och tidskrävande att hitta alla specialprodukter så frågan är om projekten ens kände till möjligheten.

Troligtvis strävar de verksamma i produktionen efter att ha ett fåtal produkter på arbetsplatsen med stora tillämpningsområden.

Troligtvis är en kombination av de båda den bästa lösningen. De flesta lufttätningar går att lösa med ett basutbud av produkter så som butylgummiband, tejp och fogmassa. I de områden där detta inte fungerar så bör specialprodukter användas.

Även i den studerade litteraturen har det framkommit en rad olika lösningar till samma problem. En anledning kan vara att olika kravställningar ger olika fokus och tid till lufttätetsarbetet. Trots detta så är mängden lösningar som används förvånande.

I de studerade testerna så visar det sig att en dålig lösning kan läcka upp till 80 ggr så mycket som en bra. Detta visas även i beräkningsexemplet där det kan ses att en dåligt utförd sylttätning kan stå för över 90 procent av det totala läckaget i en byggnad. I beräkningsmodellen fås låga värden för totalläckaget om normallösningar anges. För att få mer verkliga värden måste det anges att några misslyckas, vilket troligtvis är det som ofta händer i verkligheten.

Det viktigaste är alltså inte att använda de bästa lösningarna överallt utan att se till att inte misslyckas någonstans. Det är därför extremt viktigt att alla aspekter av lufttäteten är genomtänkta i projekteringen och väl utförda i produktionen.

Det framtagna beräkningsexemplet visar tydligt hur läckaget förändras i området och i hela byggnaden när en bra lösning jämförs med en dålig lösning.

Något liknande hjälpmedel har inte hittats och beräkningsmodellen ses som ett första steg. En vidareutveckling av beräkningsmodellen skulle kunna bli ett bra hjälpmedel för att projektera för lufttätningsslösningar.

För att lyckas med lufttätetsarbetet på plats i produktionen finns det några saker att tänka på. Det är viktigt att lufttätetsarbetet planeras innan det utförs så att de som skall utföra det är väl informerade om arbetsmetoden och så att det material som behövs finns till hands på arbetsplatsen.

Noggrannheten vid utförandet är avgörande och därför bör lufttätningen kontrolleras i efterhand.

Vid anslutningar och skarvar skall alltid klämning eftersträvas, helst i kombination med en produkt som tar upp rörelser och krokighet i materialet.

Att endast tejpa en anslutning eller skarv känns riskfyllt då åldersbeständigheten inte har testats.

Vid genomföringar så bör en specialprodukt användas för att säkerställa lufttäteten. I produktionen används idag ofta inga specialprodukter för denna typ av lufttätning. Vi anser att detta är ett riskfyllt utförande som skall undvikas. Flera genomföringar bredvid varandra skall undvikas då detta försvårar lufttättningsarbetet.

Det optimala bör vara att ta fram rutiner som styr alla skeden i lufttättningsarbetet, från kravställning till godkänd provtryckning. I projekteringen skall det finnas rutiner för hur olika lösningar skall ritas, saker som avstånd till en genomföring bör vara styrt, så att alla lösningar som ritas blir genomförbara. I produktionen bör det finnas styrt hur arbetet skall gå till och kontrolleras. Mer kommunikation mellan projektering och produktion bör lösa många problem. Vem som ansvarar för lufttätningen bör också definieras tydligare då det verkar finnas ett glapp mellan projektering och produktion.

8 Slutsatser

Syftet med examensarbetet var att visa på lufttätetsprodukter samt var de kan införskaffas. Det var även att lyfta fram olika metoder för lufttätning av anslutningar, skarvar och genomföringar i klimatskalet och att visa hur dessa olika läckage påverkar en byggnads totala läckage. Till sist var det att samla in information om vilka produkter och metoder som används inom produktionen idag. Genom litteraturstudier, enkätutskick och det framtagna beräkningsverktyget har följande slutsatser kunnat dras:

- Det finns gott om produkter och lösningar men de är svåra att hitta
- Det behövs mer utbildning inom lufttätet
- Det behövs mer provtryckningar och läckagesökningar samt ökad närvaro vid dessa
- Det viktigaste är inte att använda de bästa lufttätetslösningarna överallt utan att se till att inte misslyckas någonstans
- Leverantörer och personal inom produktionen har inte samma uppfattning om ”rätt lösning”

I Avsnitt 2.7 kan det konstateras att det råder en stor bredd bland de leverantörer som undersökts i den här rapporten. Både vad gäller utbudet av lufttättningsprodukter och hur delaktiga leverantörerna är i att föra lufttätetsarbetet i branschen i rätt riktning. Utvecklingen inom lufttätet är på framåtmarsh och tyvärr ligger Sverige lite på efterkälken jämfört med vissa andra länder. Eftersom utvecklingen gått så snabbt framåt lever både gamla lufttättningsprodukter kvar samtidigt som många nya kommit in på marknaden. Detta gör att det finns en stor mängd produkter att välja mellan där äldre produkter konkurrerar med nya produkter. De nya produkterna visar i många fall upp goda egenskaper i att just lufttäta men det är ännu ovisst hur de står sig med tiden. Beständighetsfrågorna som beskrivs i Avsnitt 2.6 måste helt klart lösas. På grund av detta så ter det sig att valet av produkt kan vara ett problem där allt inte alltid är svart eller vitt.

En annan sida av problemet som också beskrivs i Avsnitt 2.7 är svårigheten i att hitta fram till leverantörerna av lufttättningsprodukter och att svenska återförsäljare av utländska produkter i vissa fall endast erbjuder delar av det totala produktutbudet. Detta gör det än värre för produktionen att både hitta fram till en bra leverantör och att välja bra lufttättningsprodukter.

I den litteratur som studerats som berör utbildning kring lufttätet har slutsatsen varit att utbildning leder till förståelse som i sin tur leder till motivation. I enkätundersökningen som skickats till produktionen svarar nästan 80 procent att de inte fått någon vidareutbildning inom lufttätet, se Avsnitt 3.3.2. Detta talar sitt tydliga språk och en kraftansträngning bör

genomföras så att de berörda inom produktionen blir utbildade inom lufttätethet vilket förhoppningsvis leder till lufttätare byggnader.

Nästan 50 procent av de svarande är inte med vid de enstaka provtryckningar och läckagesökningar som genomförs. Om inte fler provtryckningar och läckagesökningar utförs så kommer produktionen att fortsätta göra fel utan att lära sig av sina misstag. Om istället fler utförs och fler deltar i dessa borde det leda till ökad förståelse och motivation kring lufttätetsarbetet.

I det framtagna beräkningsexemplet i Avsnitt 5.2 påvisas att en dålig lufttätetslösning kan stå för hela 90 procent av det totala läckaget i en byggnad. Om normallösningar anges i beräkningsmodellen erhålls relativt låga värden för totalläckaget. För att erhålla mer verkliga värden måste det anges att några lösningar misslyckas, vilket med stor sannolikhet är det som ofta sker i verkligheten. Det viktigaste är alltså inte att använda de bästa lösningarna överallt utan att se till att inte misslyckas någonstans.

När svaren från leverantörerna i jämförs med svaren från produktionen ses en stor variation över vilka lufttättningsprodukter som de anser bör användas, se Kapitel 6. Även i svaren från produktionen går ofta åsikterna isär om vilken metod som bör användas för att utföra den aktuella lufttätningen. Detta kan anses vara ett problem när även en rad olika lösningar till samma problem redovisas i den studerade litteraturen. Att reda ut och besvara detta är inte enkelt men en anledning kan vara att olika kravställning på lufttätethet ger olika fokus. Även om så är fallet så är bristen på tydliga riktlinjer/normer för hur en lufttätning bör utföras ett tydligt problem som identifierats.

För att lyckas uppnå goda lufttätetsresultat är det alltså många olika aspekter som spelar in. Att utbilda personal inom lufttätethet, använda goda lufttättningslösningar och vara noggrann vid lufttätetsarbetet så att inget misslyckas borde vara ett stort steg i rätt riktning.

9 Vidare arbete

Det är tydligt att det fortfarande finns mycket att göra inom området lufttätthet. Under arbetets gång har många problem identifierats och vissa områden har endast behandlats delvis. Följande är vad vi anser bör göras för att driva utvecklingen framåt:

- Leverantörerna bör utveckla sitt produktutbud samt sina hemsidor. Den ideala leverantören enligt oss skulle ha ett heltäckande produktutbud, en hemsida där det går att förstå hur produkterna skall användas, videofilmer på montaget samt erbjuda utbildningar. De bör sträva efter att ta fram ett heltäckande lufttätthetssystem som kan P-märkas.
- Beständigheten hos olika produkter behöver testas och utvärderas. SP har ett projekt som undersöker detta med namn *Beständighet hos täthetslösningar*. Leverantörerna bör även lämna en längre garanterad ålderbeständighet.
- Arbetsledare och produktionschefer behöver utbildning inom området. Ett bra första steg skulle kunna vara att sprida Lufttätthetens handbok ytterligare för att ge förståelse för varför lufttätthet är viktigt. Angående metoder och produkter för lufttätning så bör ett utbildningsprogram tas fram. Detta kanske skulle kunna vara något för RBK *Rådet för ByggKompetens* att ta upp.
- Projekteringen av lufttätthetslösningar behöver utvecklas. Detta har endast behandlats ytligt i denna rapport. Ett projekt som studerar hur bättre projektering skapas och redovisas skulle vara intressant.
- Provtryckningar bör utföras mer frekvent. Vid provtryckningar bör alltid en läckagesökning genomföras. Arbetsledare och platschefer bör vara med vid dessa tillfällen för att lära sig och utvecklas. För att ytterligare kunna ta lärdom bör även statistik föras.
- Olika lösningar skulle behöva testas för att statistiskt kunna fastslå vilka som fungerar bra. Utifrån detta så bör standardlösningar för de vanligaste problemområdena tas fram. Dessa standardlösningar kan sedan användas av alla.
- De utförda lufttätthetslösningarna bör alltid kontrolleras efter att de är utförda då små misstag kan leda till stora läckage. Det optimala bör vara att ta fram rutiner som styr alla skeden i lufttättningsarbetet, från kravställning till godkänd provtryckning. SP - projektet *ByggaL* är ett steg i rätt riktning då det kommer att behandla en generell process för att bygga lufttätt. I projektet kommer kvalitetsstyrande rutiner och tillhörande checklistor tas fram.
- Det framtagna beräkningsverktyget behöver vidareutvecklas. Kostnaderna som har angetts är uppskattningar, riktiga kostnader bör läggas in. Företag bör därför sluta avtal med leverantörer på lämpliga produkter. De läckagetal som har angetts baseras delvis på testresultat

från tidigare rapporter men fler områden bör testas och läggas in.
Verktyget bör sedan valideras mot provtryckningar.

10 Källor

- Adalberth, K. (1998). *God lufttätthet: en guide för arkitekter, projektörer och entreprenörer*. Stockholm: Byggforskningsrådet.
- Burström, P. G. (2007). *Byggnadsmaterial: uppbyggnad, tillverkning och egenskaper* (2:a uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Carlsson, B., Elmroth, A., & Engvall, P.-Å. (1979). *Lufttätthet och värmeisolering: byggnadstekniska lösningar*. Stockholm: Spångbergs Tryckerier AB.
- Dafa. (den 20 Maj 2010). *Dafa*. Hämtat från Dafa: <http://dafa.se/produkter> den 20 Maj 2010
- Elmroth, A. (1985). *Energisnåla stålhallar: byggnadstekniska lösningar för lufttätthet och effektiv värmeisolering*. Stockholm: Stålbyggnadsinstitutet.
- Energimyndigheten. (den 16 Juni 2010). *Energimyndigheten*. Hämtat från Energimyndigheten: <http://www.energimyndigheten.se/> den 16 Juni 2010
- FoU-Väst. (2007). *Lufttätthetens handbok: problem och möjligheter*. Göteborg: Sveriges byggindustrier.
- Hamrin, G. (1996). *Byggteknik: del A husbyggnad* (Ny, rev. uppl.). Göteborg: AMG Hamrin.
- Johansson, M. (2004). *Byggnaders lufttätthet: En studie av utformning och praktiskt utförande av konstruktionsdetaljer i klimatskärmens lufttäta skikt*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.
- Mattsson, B. (2004). *Luftläckage i bostäder: litteraturstudier, modelleringar och mätningar*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.
- Mattsson, B. (2007). *Studies on building air leakage: a transient pressurisation method, measurements and modelling*. Göteborg: Chalmers tekniska högskola.
- Nevander, L. E., & Elmarsson, B. (2006). *Fukthandbok: praktik och teori 3 utg.* Stockholm: Svensk Byggtjänst.
- Nordisk termografi Konsult. (den 20 Juni 2010). *NTK Nordisk termografi Konsult*. Hämtat från NTK Nordisk termografi Konsult: <http://ntk.nu/> den 20 Juni 2010
- Oreström, B. (1995). *Svenska ordboken*. Lund: Gustava.
- Paroc. (den 20 Maj 2010). *Paroc*. Hämtat från Paroc: <http://www.paroc.se> den 20 Maj 2010
- Saint-Gobain Isover AB. (2007). *Isoverboken: guide för arkitekter, konstruktörer och entreprenörer*. Billesholm: Saint-Gobain Isover AB.
- Sandberg, P. I., & Sikander, E. (2004). *Lufttrörelser i och kring konstruktion, del 3: Lufttäthetsfrågorna i byggprocessen - Kunskapsinventering, laboriemätningar och simuleringar för att kartlägga behovet av tekniska lösningar och utbildning*. Borås: SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut.

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

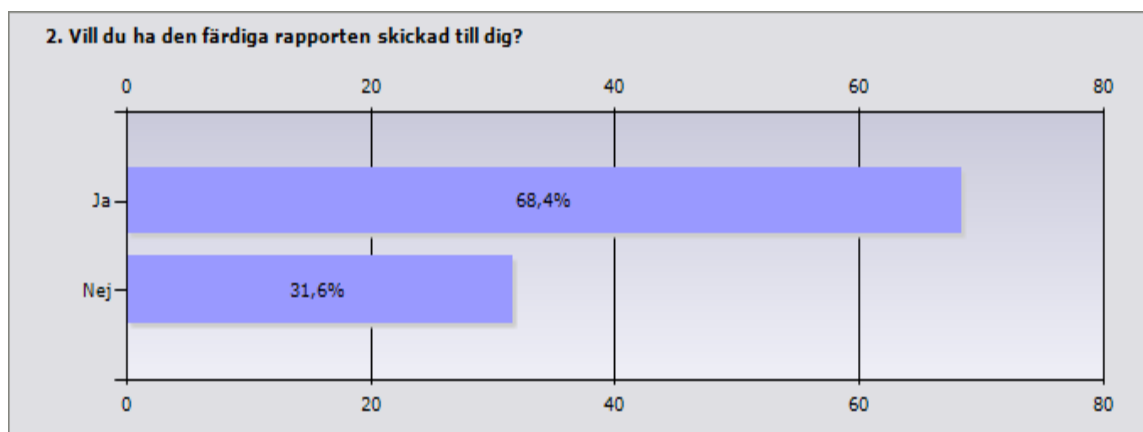
Sandberg, P. I., Sikander, E., Wahlgren, P., & Larsson, B. (2007). *Lufttäthetsfrågorna i byggprocessen: Etapp B. Tekniska konsekvenser och lönsamhetskalkyler*. Borås: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

Sandin, K. (2004). *Praktisk husbyggnadsteknik*. Lund: KFS.

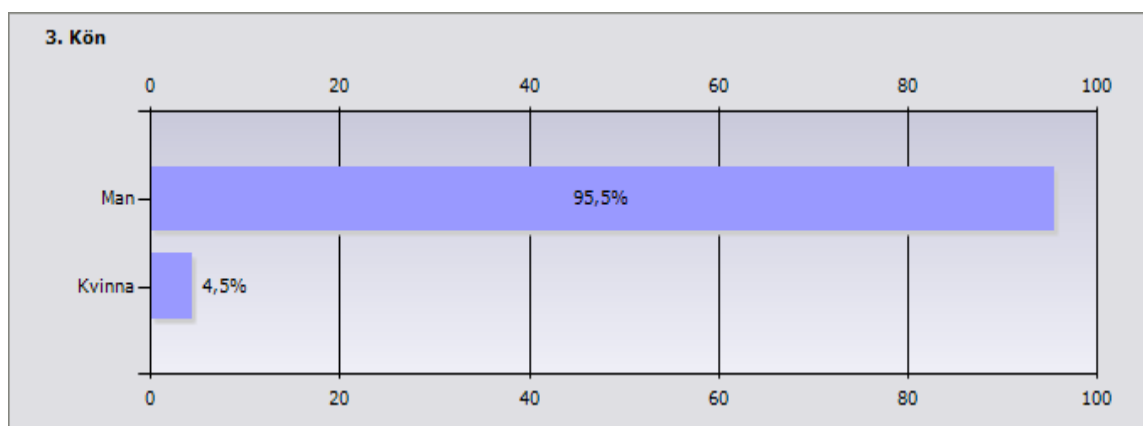
Sveriges Byggindustrier. (1996). *Snickerier: Sn, 2, Fönster och dörrar*. Stockholm: Liber .

Wahlgren, P. (2010). *Goda exempel på lufttäta konstruktionslösningar*. Borås: SP Sveriges tekniska forskningsinstitut.

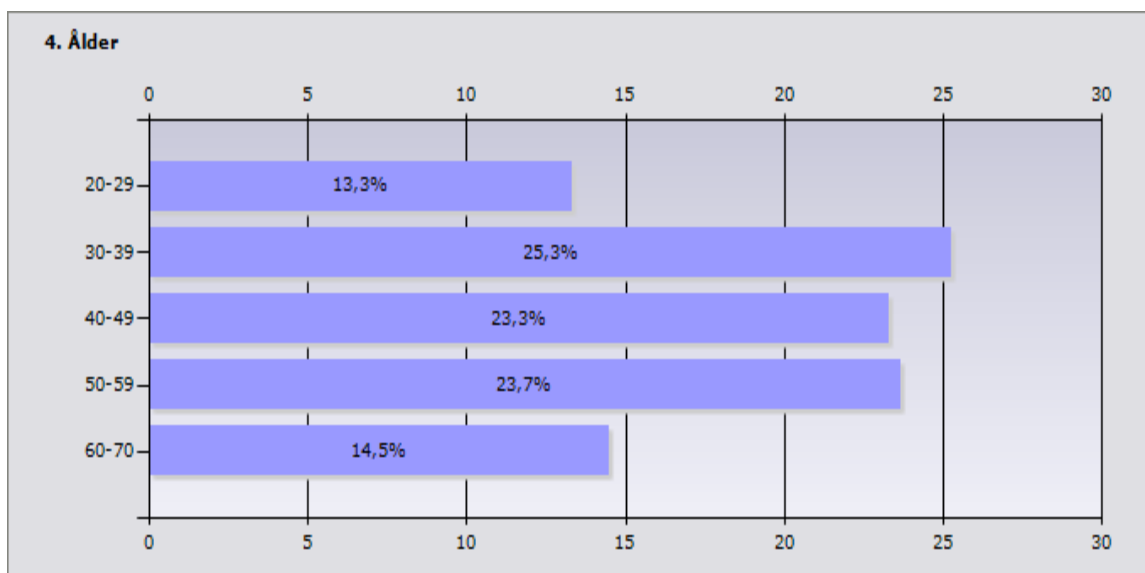
Bilaga 1: Metoder för lufttätning och lufttätningsprodukter



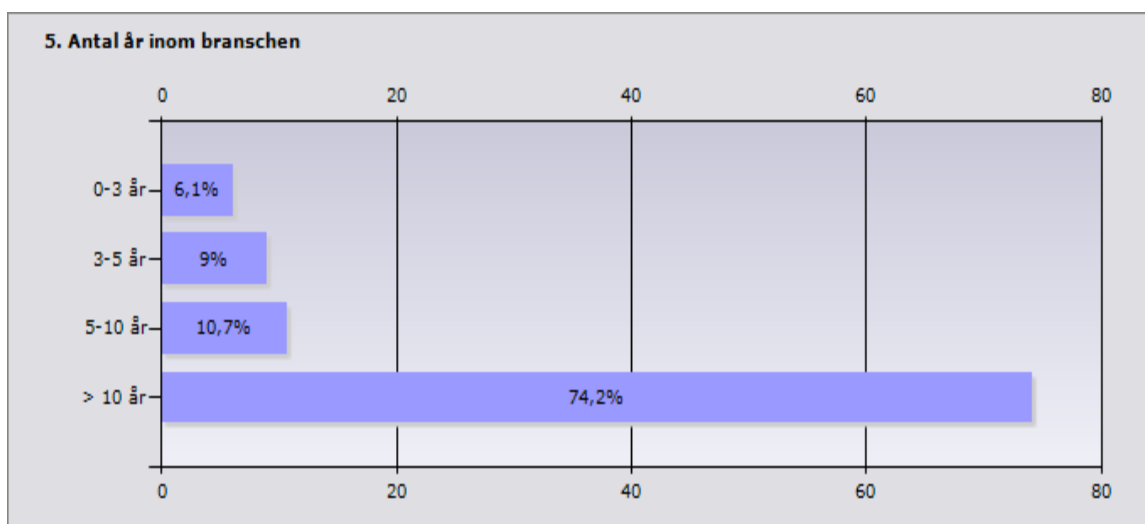
	Procent	Antal
Ja	68,4%	167
Nej	31,6%	77
Svarande		244
Inget svar		8



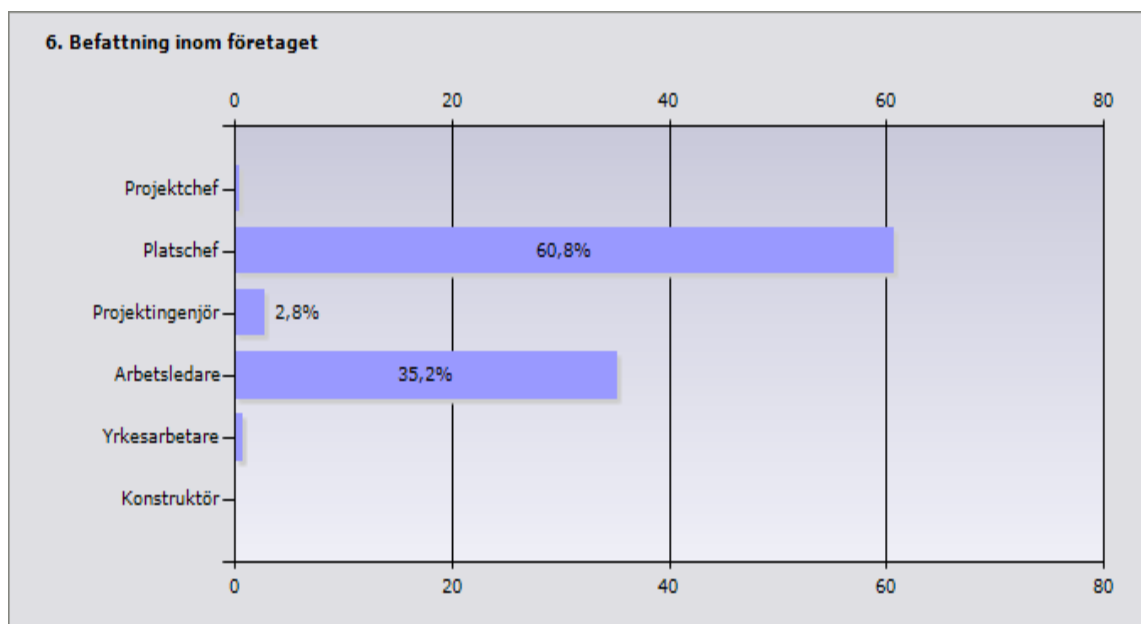
	Procent	Antal
Man	95,5%	235
Kvinna	4,5%	11
Svarande		246
Inget svar		6



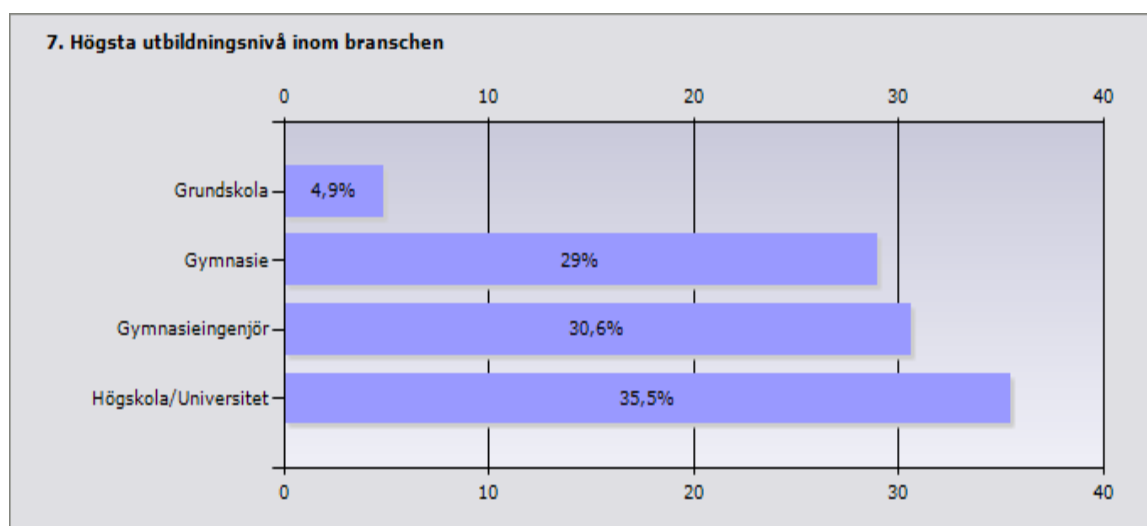
	Procent	Antal
20-29	13,3%	33
30-39	25,3%	63
40-49	23,3%	58
50-59	23,7%	59
60-70	14,5%	36
Svarande		249
Inget svar		3



	Procent	Antal
0-3 år	6,1%	15
3-5 år	9%	22
5-10 år	10,7%	26
> 10 år	74,2%	181
Svarande		244
Inget svar		8



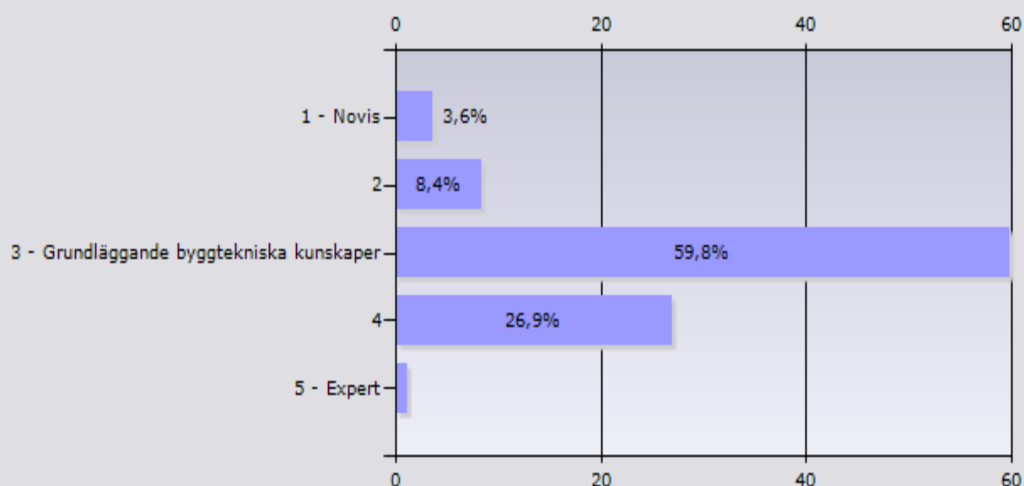
	Procent	Antal
Projektchef	0,4%	1
Platschef	60,8%	152
Projektingenjör	2,8%	7
Arbetsledare	35,2%	88
Yrkesarbetare	0,8%	2
Konstruktör	0%	0
Svarande		250
Inget svar		2



	Procent	Antal
Grundskola	4,9%	12
Gymnasie	29%	71
Gymnasieingenjör	30,6%	75
Högskola/Universitet	35,5%	87
Svarande		245
Inget svar		7

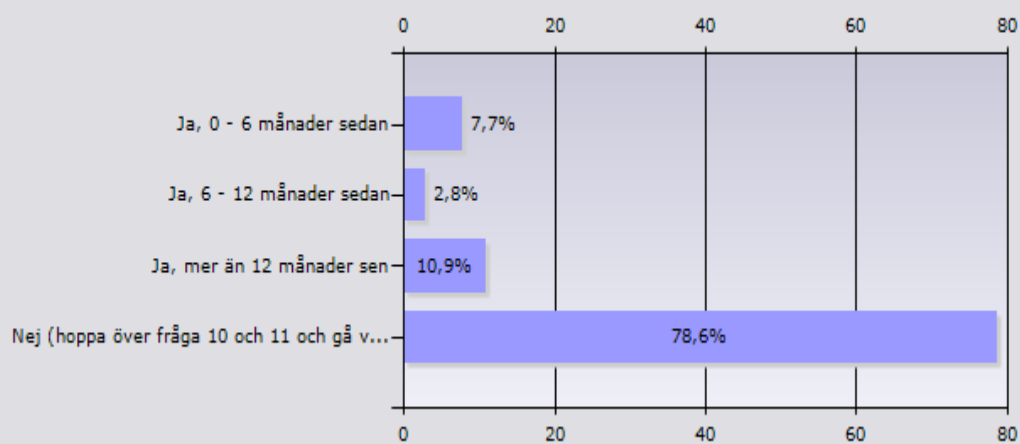
Annan utbildning
+Btg 1 mm.mm.
delvis högskola
Diverse inom branschen
Ingen inom branschen
Intern utb skanska samt teknisk grundkurs
Göteborg sveriges byggindustrier.
KY
KY
KY - Produktionsledare
KY- Utbildning
KY-Byggproduktionsledare
Lite olika utbildningar.
Snickare i Grunden
Snickare- kvällskurser
Teknisk fackskola
Teknisk grundkurs
Teknisk grundkurs
yrkesskola
Yrkesskola byggnadssnickare
Yrkesutbildning
YTH

8. Hur stor kunskap anser du dig ha inom området lufttätthet? Rangordna 1-5

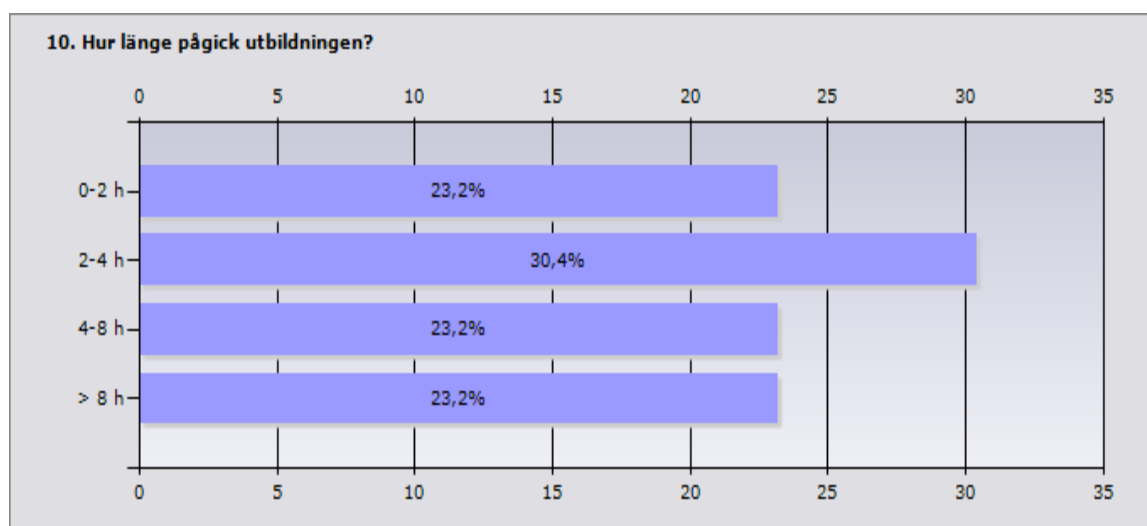


	Procent	Antal
1 - Novis	3,6%	9
2	8,4%	21
3 - Grundläggande byggtekniska kunskaper	59,8%	149
4	26,9%	67
5 - Expert	1,2%	3
Medel		3,14
Svarande		249
Inget svar		3

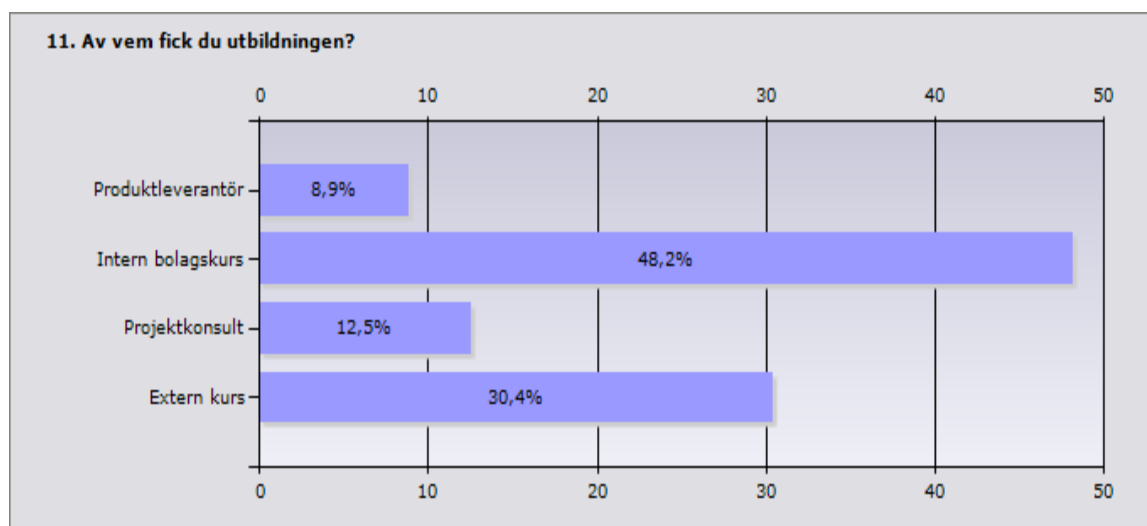
9. Har du fått någon speciell vidareutbildning inom området lufttätthet?



	Procent	Antal
Ja, 0 - 6 månader sedan	7,7%	19
Ja, 6 - 12 månader sedan	2,8%	7
Ja, mer än 12 månader sen	10,9%	27
Nej (hoppa över fråga 10 och 11 och gå vidare till fråga 12)	78,6%	195
Svarande		248
Inget svar		4

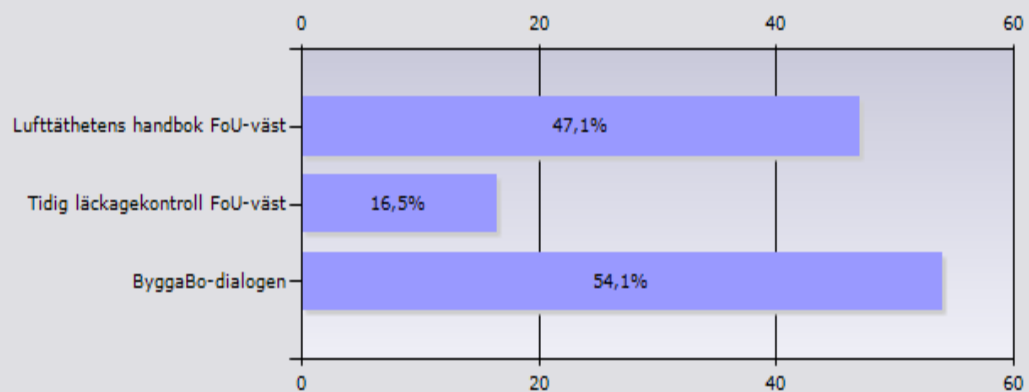


	Procent	Antal
0-2 h	23,2%	13
2-4 h	30,4%	17
4-8 h	23,2%	13
> 8 h	23,2%	13
Svarande		56
Inget svar		196



	Procent	Antal
Produktleverantör	8,9%	5
Intern bolagskurs	48,2%	27
Projektkonsult	12,5%	7
Extern kurs	30,4%	17
Svarande		56
Inget svar		196

12. Känner du till följande tre hjälpmedel?



	Procent	Antal
Lufttätthets handbok FoU-väst	47,1%	40
Tidig läckagekontroll FoU-väst	16,5%	14
ByggaBo-dialogen	54,1%	46
Svarande		85
Inget svar		167

Annan bra litteratur

Ett antal högskolepoäng i byggfysik

God Lufttätthet / Karin Adalberth 1998 - den absolut bästa om ni frågar mig :)

Har hört talas om dem.

isover handbok.kurslitratur teknisk grundkurs

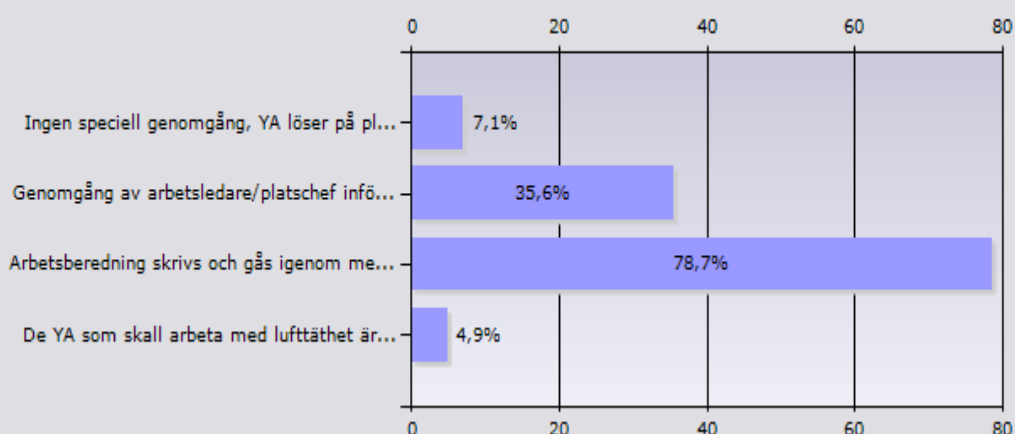
Kommentar till fråga 9&11, examensarbete på universitet handlade om lufttätthet.

kommer inte ihåg namnet

känner ej igen litteraturen

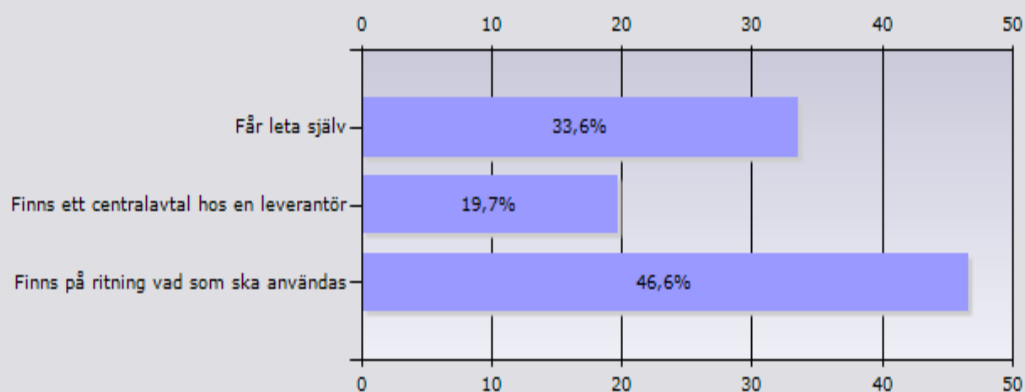
Nej

13. Det är viktigt att den som skall utföra lufttätetsarbetet är informerad om hur det skall gå till. Hur brukar detta gå till på din arbetsplats?



	Procent	Antal
Ingen speciell genomgång, YA löser på plats	7,1%	16
Genomgång av arbetsledare/platschef inför arbetet	35,6%	80
Arbetsberedning skrivs och går igenom med berörda YA	78,7%	177
De YA som skall arbeta med lufttätet är specialutbildade på området	4,9%	11
Svarande		225
Inget svar		27

14. Hur väljer du lufttätetsprodukter?



	Procent	Antal
Får leta själv	33,6%	75
Finns ett centralavtal hos en leverantör	19,7%	44
Finns på ritning vad som ska användas	46,6%	104
Svarande		223
Inget svar		29

15. Var tycker du att det är mest problematiskt att uppnå god lufttätethet?

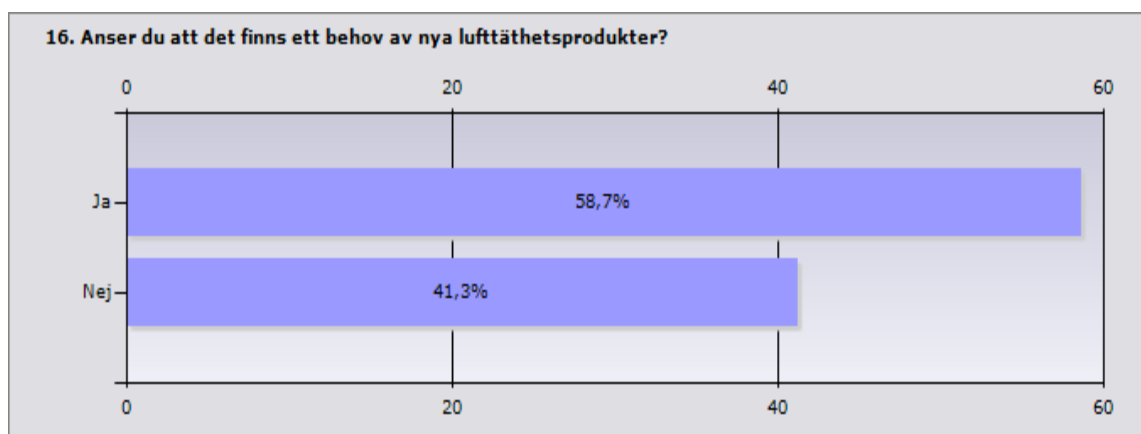
Svar
1 1/2 planshus takstolar + mellanbjälklag
1½- planshus när man passerar bjälklaget med diff skyddet
Alla genomföringar
alla genomföringar
Alla hål som skall tätas efter genomföringar i tex plastfolien att få alla underentreprenörer att göra detta noggrant och förstå hur viktigt detta är.
Alla måste ha samma fokus, både våra egna snickare och alla berörda UE.
Anslutning mellan olika material
Anslutning mellan olika material eller byggdelar
anslutningar fönster dörrar
Anslutningar i form av takstolar mm.
anslutningar mellan olika väggmaterial.
Anslutningar fönster, dörrar, partier
Anslutningar mot takvinklar samt samt mot installationsgenomföringar genom TRP-plåt.
Anslutningar Tak-vägg, vägg-tak-bärande stålbalkar, fönster och dörrsmygar
Anslutningar till dörrar och fönster. Samt genomföringar av installationer t.ex avluftning.
anslutningar, stål, betong, plåt
arbetets utförande
att det är enormt viktigt att genomförandet blir bra, ett litet läckage kan förstöra mycket.
Att få alla att jobba mot samma mål. Alla måste ta ansvar.
Dåliga konstruktioner, konstruktörer har ej tänkt till i ett tidigt skede vilket leder till extra arbete ute på arbetsplatsen.
Att få med sig installations ue i arbetet med täthet, dvs deras genomföringar
Att få Ue innerbörden.
Att få YA att inse vikten av att vara noga för att uppnå ett fullgott resultat. Svårt att förmedla hur tätt är tätt.
Att få YA att inse vikten av lufttätt hus.
Att få Yrkesarbetarna att förstå vikten avv göra ett noggrant jobb. det är ofta små saker som gör den stora skillnaden.
Att installationer utförs på rätt sätt med rätt material genom väggar, golv och tak. Täta vägg, tak och golv anslutningar.
att lyckas runt isolerade rör..
Att lösa visa problem gällande genomföringar och svåra hörn.
Att man är noggrann och inte slarvar med det byggtekniska
Att personal som ska utföra har dålig insikt hur och varför arbetsmomentet skall utföras på spevciellt vis.
avgränsning av ytan, avstängd ventilation, obekväma arbetstid, tidspressad provningstid.
Bara haft betongstommar så det är fönster och dörrar som är kritiska
Beroende på konstruktionslösningarna som är valda är det olika lätt att genomföra tätningar
betongelement prefab mot platsgjutet
Betongstomme till utfackningsväggar
Bjälklagskanter
Blandade konstruktioner smide trä.
Bra tejper.

Bristfälligt utförande
Det går att få lufttätt överallt med nogrannhet i utförandet. Största risken för luftläckage är om det kommer in någon person under byggprocessen som inte är medveten om kraven för lufttätthet i klimatskalet. Viktigt att också informera brukare drift om vad som gäller vid montage i väggar och tak så att inte skruvar dras genom plastfolien.
Det är inget direkt problem det handlar bara om att vara nograna under arbetet och ha en nogrant genomgången arbetsberedning där alla på arbetsplatsen är införstådda med vikten av tättheten.
Detaljutförningen runt genomföringar, anslutningar mm är svår att utföra med tillräckligt god kvalitet i praktiken.
Dålig kvalitet på fönsters tätningslister förekommer, el-rör ibland svårt att täta, vissa schakt svåra att täta.
Där Material möts, avslut, inner o ytterhörn
Dörrar och partier i fasad
Eldoator
Andra genomföringar
Eldosor som skall skäras in i diffspärren
En del står på ritning men ej allt
Finns för lite detaljer som redovisar vart vi kan få problem med lufttättheten, samt att säkerställa att utförandet är korrekt utfört, trots egenkontroller
Finns inte färdiga hörn på lufthetstejper, fungerar dålig i kallt väderleg.
Få alla yrkesgrupper att tänka lufttätthet.
Fönstertilverkare har inga krav på lufttätthet i sina fönster (läckagebov vid provtryckning)
Tejplösningar vid fönster, tejp tenderar att släppa om den kommer i kontakt med fogarens såplösning.
Få det tätt runt installationer/genomföringar
Få tätt runt fönster, dörrar och vid tak och golv
fönsteranslutningar, genomföringar
Fönsterdrevning, genomgående installationer
Fönstersmygar
För att uppnå en god lufttätthet måste alla parter vara införstådda med vikten att bygga tätt. UE måste med på måttet
Förståelse hos alla inblandade ang. planhet golv till installationer UE, planera bort genomföringar i plastfolie är A o O, inkl. kompetens och engagemang-yrkes stolthet hos Ya !!
Genomföringar
Genomföringar
genomföringar
Genomföringar
Genomföringar
Genomföringar
genomföringar
genomföringar av installationer främst el samt nogrannhet i utförande av tätningar
Genomföringar där rör o dyl sitter i grupp.
Genomföringar i plastfolie i taket
Genomföringar och övergångar
Genomföringar samt öppningar.
Genomföringar som bryter spär, samt vinklar och hörn. Fönster och dörranslutningar.
Genomföringar Vent och EL installationer
Genomföringar, Runt fönster och olika vinklar.
Genomföringar/anslutningar och oförutsedda punkteringar

genomförningar
Genomförningar
genomförningar dörrar fönster
Genomförningar el vvs fönster dörr anslutningar
Hantverkarledet
Hörn och vid genomföringar.
I hörn där många plaster möts samt på de ställen där plasten måste monteras i samband med husmontage då noggrannhet inte är så lätt.
I vinklar på en byggnad, mot golv etc
I yttervägg utan installationsskikt.
Inredda vindar.
installationer om inte installationsvägg finns.
Bjälklagskant
installationer är ej anpassade och det finns lite hjälpmedel att finna det ritas ej anpassat till tätning
installationer
installationer i takstolsbjälklag
Installationer som bryter tätskiktet
Konstruktioner är inte anpassade
Slarv från YMA
konstruktiva lösningar prefabhus med prefabr.badruksmoduler
konstruktionens lösning
kring fönster ,dörrar samt golv tak vinklar
Kring genomföringar i yttervägg
Kunskapsbrist
Lätta ytterväggar (kring fönster)
Mellan olika material
Mellan olika material betong, stål
Mellan vägg och tak och eldosor.
Monteringsfasen
Mot befintliga betongväggar
mot yttervägg ex prefabstomme, vid elgenomföringar
noggrannhet
Noggrannhet i utförande
Noggrannhet i utförandet
noggrannhet itätning mellan olika material och genomföringar
Noggrannhet i produktionen
När drevmån blir för liten, vid elgenomföringar.
När plastfolien ligger direkt bakom gipsen, att få tätt vid eldosor.
Ofta krångliga lösningar som är svåra att utföra, fel på handlingen, tidsödande okunnskap
Olika övergångar mellan höga tak och väggar ev provisoriska väggar för att avgränsa en provtryckning.
Om hänsyn ej tagits vid projekteringen
Plastfolie mellan olika material som Betong trä
Portar
Prefab stomme med uppbyggda Granab.golv
Prefabelement Dörrar fönster partier
Prefabstommar. Blir lätt otätt mellan håldäck. Motgjutningar håldäck/vägg. får lätt krympspricka på ex 0,5 mm runt väggen.
Ytterväggar/utfackningsväggar i stål och betonghus.
Projektering
provisoriska tätningar

Runt dörrar,fönster.håltagningar och mot kanter.
Runt fönster och dörrar
Runt fönster och dörrar.
Runt fönster och eldosor
Runt fönster, dörrar.
runt Fönster, tak och golvvinkeln, rör genomföringar.
Runt genomföringar
Runt genomföringar, fönster, dörrar, vägghörn.
Runt genomföringar, ventilationsrör, värme och avloppsrör
Rätt utförand
Rör-/kanal-genomföringar
rör genomföringar och om rören är av mindre dimension <30 mm samt vid burspråk/balkonger
Rör genomföringar, Eldosor, Skarvar
Samordning med UE, plötsligt har de punkterat diffspärr med olika genomföringar.
Samsyn med berörda UE
skarvar
Skarvar anslutningar genomföringar: Alla detaljer där A och K inte har ritat för god lufttätet från början. Om plastfolie används som tätskikt, där tre ytor möts. Materialövergångar.
Skarvar mellan olika material-genomföringar
Skarvar och genomföringar
Skarvar, el genomföringar, dosor.
skarvarna
Skarven mellan två våningsplan.
Vid inrede av 2,5 plans hus, få tätt vid stödbenen
Skarvning och överlappning, vindar - kryputrymme
skarvning plastfolie
håltagning el vent
Stora genomföringar i tak
T,ex. villa bjälklag mot y-vägg
Tak och väggvinklar runt fönster och dörrar
Takluckan och genomgångar i plastfolien av inst. Även vid stödbensväggarna på 1 1/2- planshus
takstolsanslutningar
Takvinklar där betongvägg möter träbjälklag/takstolar. Vid elkontakter.
Tex.Prefabricerade element i skarvar.
tidskrävande, inget flyt i arbetet, för många små detaljer som måste ritas mm.
Trätak mot btg vägg
täthet i genomföringar
en del anslutningar ej genomtänkta
i anslutning till hammarband/kassettag
Täthet mot anslutande btg väggar och fönster
Tätning mellan utfackningsvägg och fönster samt tätning mellan utfackningsvägg och betongvägg/golv.
Tätthets provning mest problem är ventilations donar och får de täta under prosen.
UE-genomföringar tätas dåligt
Utfackningsvägg mot betongvägg, bjälklag och valv.
Vet ej, har mest jobbat med ombyggnation av äldre fastigheter där fokus legat på annat.
Vid dåliga konstruktioner där plast måste teijpas för att få delar av huset tätt.

Att teijpade skarvar verkligen förblir täta.
Vid fönster
Vid fönster och dörrar.
Vid skarvar i tak.
Och framförallt vid el och vattenrör.
Vid genomföringar
Vid genomföringar som tex eldosor, rör mm
Vid genomföringar t.ex. el o vent.
Mellan trävägg o tegelvägg. Vid montage av fönster o dörr.
Vid installationer
Vid plastskarving, typ av tape och tätband
Vid takanslutningar när taket består av korrigeradplåt
Vid takvinklar där olika nivåer förekommer med traktbalkar av limträ och stål samt tätning av installationsrör där dessa förekommer i grupp.
YA engagemang och att få dom förstå vikten av noggrannhet
Över huvud taget i träkonstruktioner.
Övergång tak-vägg.
Vid genomföringar
Övergångar mellan olika mtrl, och i vissa fall vid eldosor.

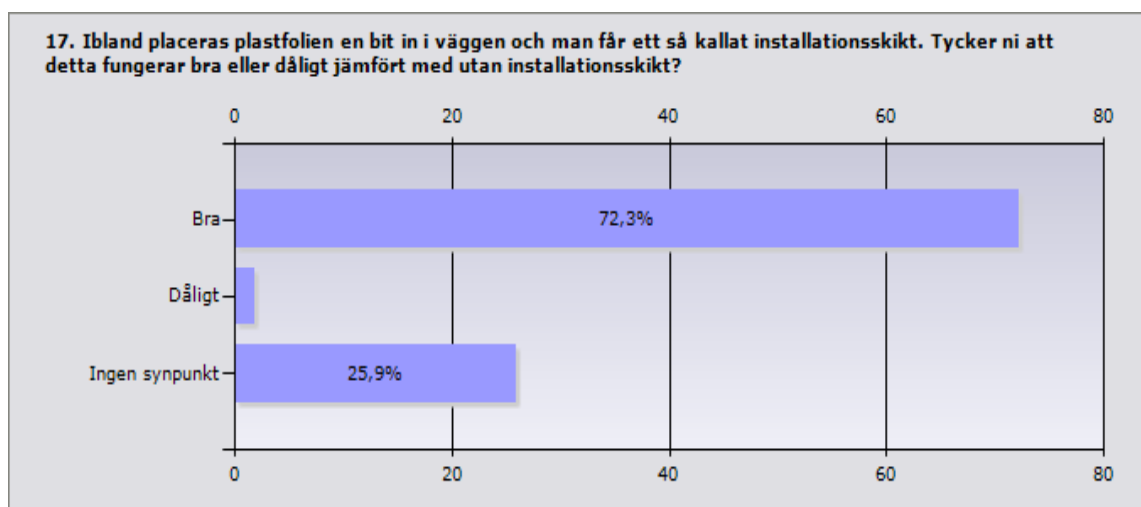


	Procent	Antal
Ja	58,7%	121
Nej	41,3%	85
Svarande		206
Inget svar		46

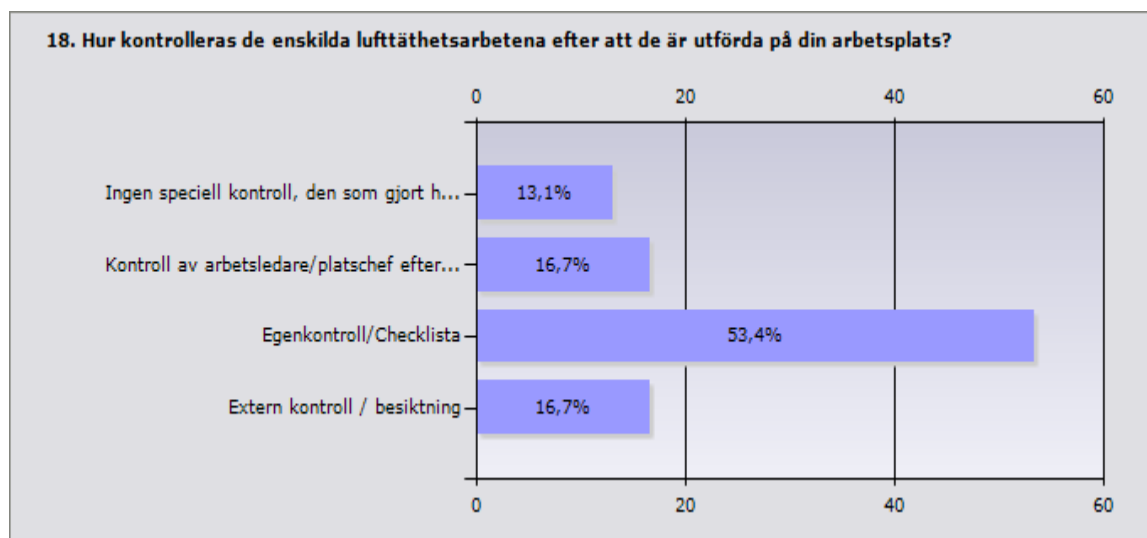
Om ja, isåfall vilken typ?
alla typer så man kan välja till olika tätområde
Att den är lätthanterlig (hög innovation)
Bra täthetsmaterial för genomföringar
bättre tilluftsdon till yterväggar
Bättre fönsterdrev
Bättre lösningar som gör att arbetet går fortare vid tex hur smyggar skall monteras utan att göra åverkan på plasten.
Bättre miljövänliga produkter.

De produkter som finns för inv och utv hörn kan vidareutvecklas samt ett komplett system som man kan köpa.
Det finns alltid behov av förbättring av produkter samt nya. T ex finns det ingen miljögodkänt fogskum ifall detta måste användas.
Det kan nog finnas en hel del på marknaden, problemet är att veta vad man skall använda och att det är projekterat med vissa produkter.
Det verkar saknas totallösningar. Var på studiebesök på passivhusbygge. Där hade träläkt monterats för att kunna tejpa plastskarvar, t.ex. Lösningar på tätning vid fönstersmygar.
Det är svårt och säga exakt men mycket får man komma på själv, kanske lösningar som har med TRP-plåt och göra
Det är väl ni som ska lösa det (:
Elastiska stoser
Eldosor
ev en skiva istället för plastfolie
Eventuellt förtillverkade rör genomföringar för el och vent.
exempelvis gipsväggar som skall vara täta, vad händer när brukaren skruvar/spikar i dessa väggar.
vid montage av fönster, dörrar mm
Framför allt krävs att produkterna skall vara mer lättillgängliga. Leverantörerna borde göra mer reklam för sina produkter så att man vet vad som finns och slipper leta efter grejjer.
Färdiga lösningar, man ska bara ange hur många fönster och storlek sen kommer färdiga paket, eller som plattsättarna tätar badrum med muffar och färdiga vinklar.
färdiga plasthörn vid fönster
Färdiga produkter för genomföringar
Fönsterdetaljer, genomföringshjälpmedel etc. Paroc, mfl.
för ansl mellan install och plastfolie
För enklade produkter för UE
För genomföringar av installationer genom plastfolien.
För plastfolie: stoser och färdiga hörn, som man har för vattentätskikt i våtrum. Hade varit bra med en åldersbeständig lösning där man kunde värma/svetsa ihop plastfolie i helt lufttäta skarvar. Även skarvremsor med tätningar för olika mtrl och konstruktioner.
för tex genomföringar
Har väldigt liten erfarenhet av byggnader med höga lufttäthetskrav.
hållbar tejp för folie, olika typer av tex.manschetter för rör och slang som kan tätas mot folie
hörn och vinklar
ja med tanke på vad jag angivit på pos.15
Lufttät lucka vid t.ex installationer
Lätta att jobba med
Lösningar förbi bjälklagskanter
Lösningar vid smyggar
Anslutningar mot trp tak
Lösningar på genomföringar
Mer färdiga lösningar för plastfolie genomföringar. Mer aktörer på marknaden för att få rimligare priser på åldersbeständiga produkter (tex tejp och butylband)
mer färdiga lösningar såsom damasker kring installationer, ingjutningstätningar, färdiga innerhörn av folie samt åldersbeständig folie i fler format.
Mer miljövänliga alternativ krävs
min uppfattning är att man måste komma ifrån allt vad tejp och fog heter eftersom det finns brister i montaget och den stora osäkerheten på livslängd. Man måste ta fram ett mekaniskt täthetssystem.

Nytänkande är alltid bra.
Någon tejp som det går att lita på.
Någoting typ manschett eller liknande som passar på mellanbjälkar.
något som är mått anpassat till rör och andra genomföringar
Olika färdiga produkter för ovan nämnda problem ställen.
plast och tape vid tättning av tak
Produkter som tål väder och vind bättre.
Se. ovan
Självhäftande större tejp.
Stora genomföringar
Svårt att svara på. Bättre tejp.
Takgenomföringar samt installationsgenomföringar
Tape, fogband
Tejp som fäster på betong
Täthetsflänsar av någon typ till resp rör och dyl
vet ej
vet ej
Vet ej har inte all info vad som finns
Vet ej.

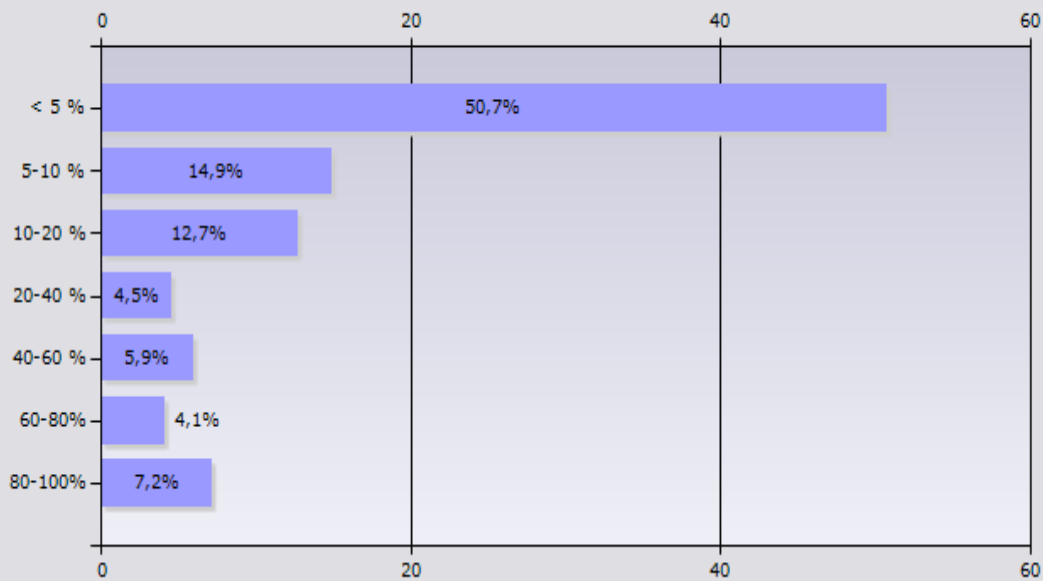


	Procent	Antal
Bra	72,3%	162
Dåligt	1,8%	4
Ingen synpunkt	25,9%	58
Svarande		224
Inget svar		28



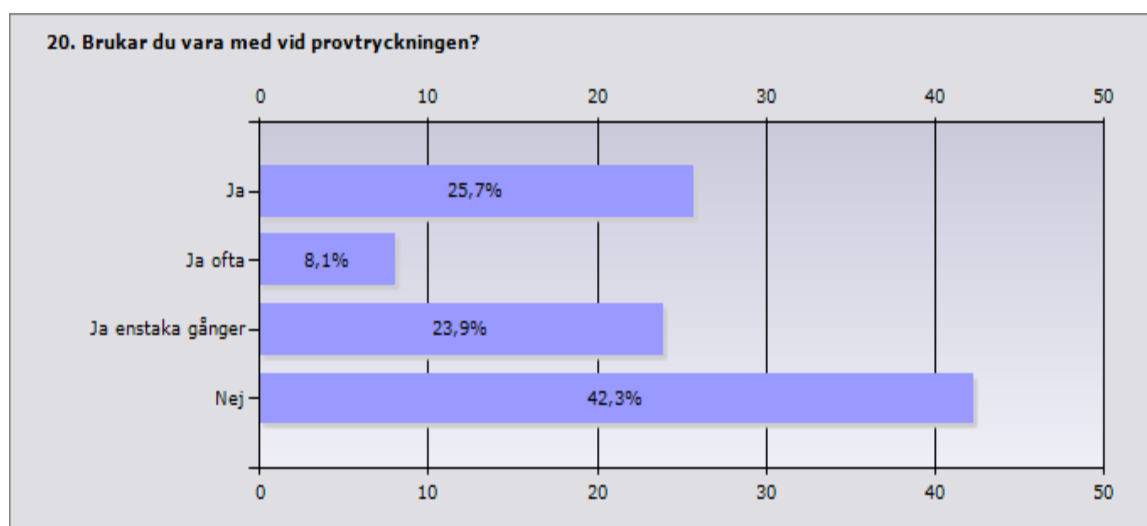
	Procent	Antal
Ingen speciell kontroll, den som gjort hålet ansvarar för att det blir åtgärdat	13,1%	29
Kontroll av arbetsledare/platschef efter utfört arbete	16,7%	37
Egenkontroll/Checklista	53,4%	118
Extern kontroll / besiktning	16,7%	37
Svarande		221
Inget svar		31

**19. Hur stor andel av de byggnader du har varit delaktig i har provtryckts?
(med fläktar eller annan metod)**



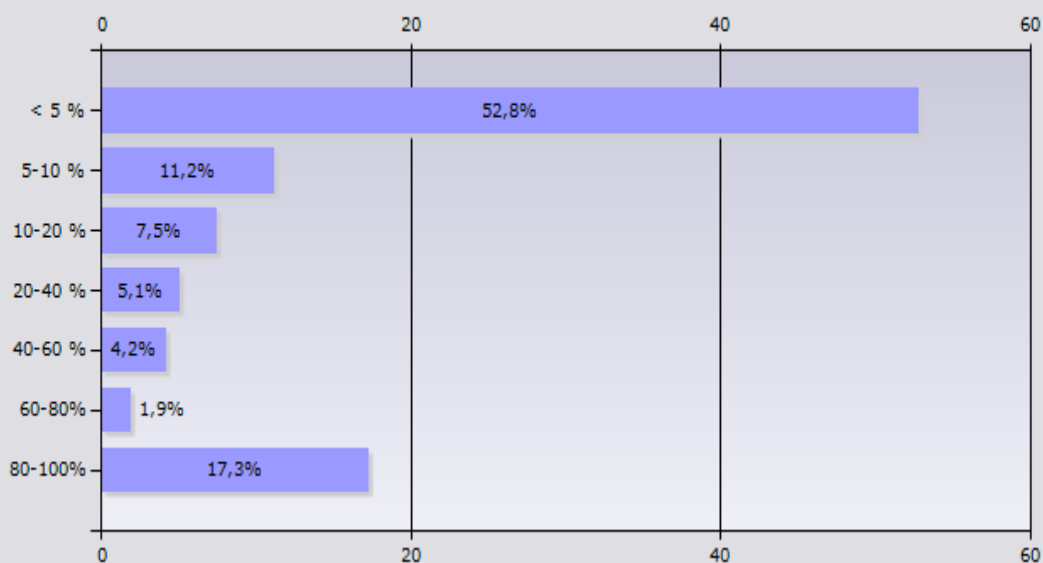
	Procent	Antal
< 5 %	50,7%	112
5-10 %	14,9%	33
10-20 %	12,7%	28
20-40 %	4,5%	10
40-60 %	5,9%	13
60-80%	4,1%	9
80-100%	7,2%	16
Svarande		221
Inget svar		31

Procentsatsen avser andelen specifika byggnader som provtrycks, ej byggprojekt.



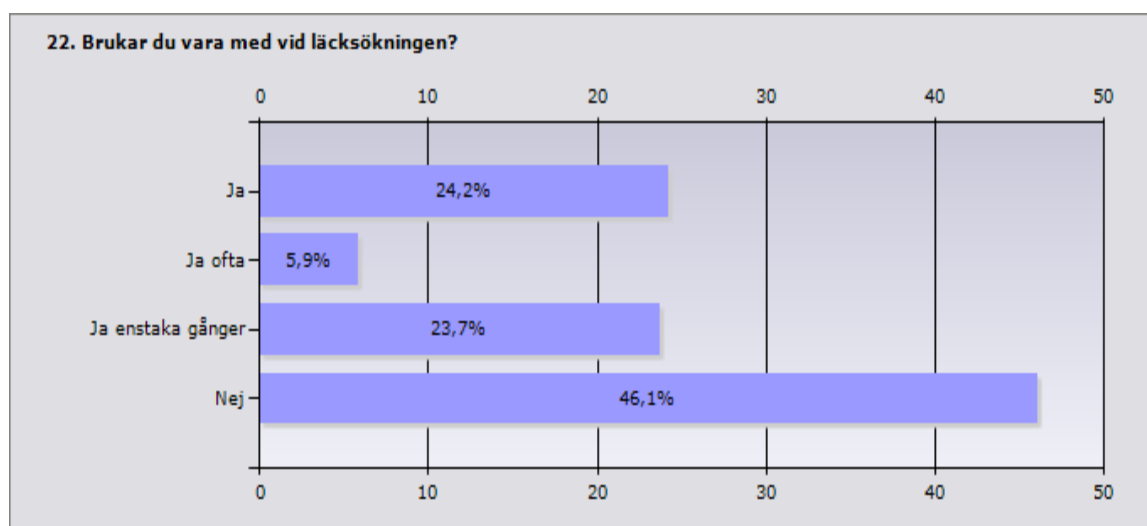
	Procent	Antal
Ja	25,7%	57
Ja ofta	8,1%	18
Ja enstaka gånger	23,9%	53
Nej	42,3%	94
Svarande		222
Inget svar		30

21. Hur stor andel av de byggnader som du varit delaktig i som provtryckts har det även genomförts en läcksökning på?
(rökgas/termografering eller annan metod)



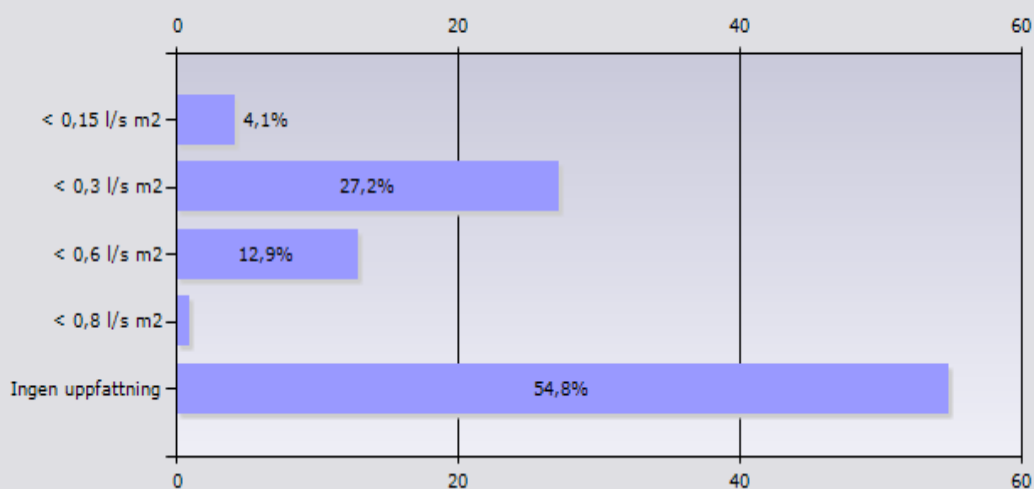
	Procent	Antal
< 5 %	52,8%	113
5-10 %	11,2%	24
10-20 %	7,5%	16
20-40 %	5,1%	11
40-60 %	4,2%	9
60-80%	1,9%	4
80-100%	17,3%	37
Svarande		214
Inget svar		38

Procentsatsen avser andelen specifika byggnader som läcksöks vid provtryckningen. Ej byggprojekt.



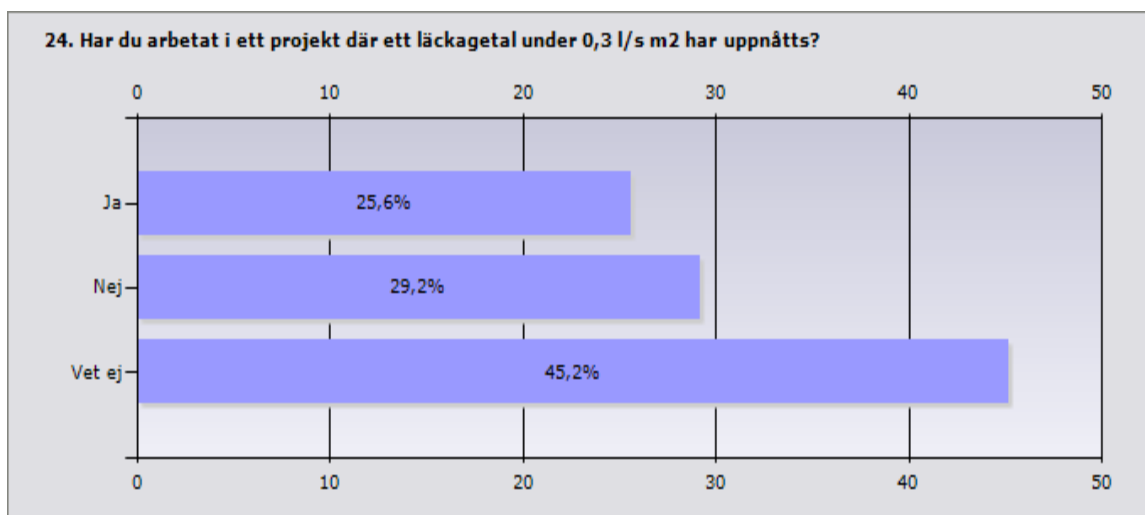
	Procent	Antal
Ja	24,2%	53
Ja ofta	5,9%	13
Ja enstaka gånger	23,7%	52
Nej	46,1%	101
Svarande		219
Inget svar		33

**23. Vilken lufttätetsnivå anser du vara rimlig att uppnå?
Ange läckagetal**



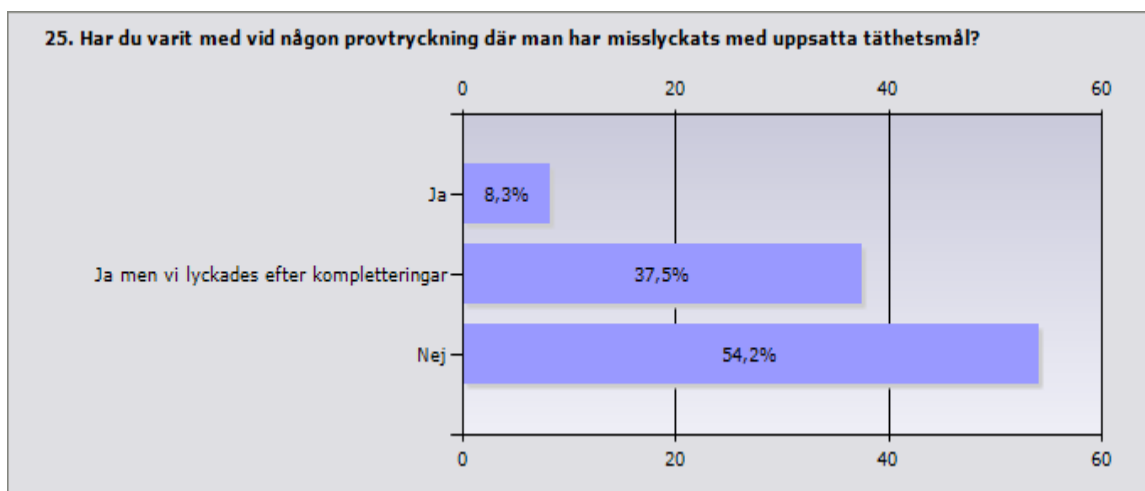
	Procent	Antal
< 0,15 l/s m2	4,1%	9
< 0,3 l/s m2	27,2%	59
< 0,6 l/s m2	12,9%	28
< 0,8 l/s m2	0,9%	2
Ingen uppfattning	54,8%	119
Svarande		217
Inget svar		35

Per omslutande area vid 50 Pa tryckskillnad.



	Procent	Antal
Ja	25,6%	56
Nej	29,2%	64
Vet ej	45,2%	99
Svarande		219
Inget svar		33

Per omslutande area vid 50 Pa tryckskillnad.

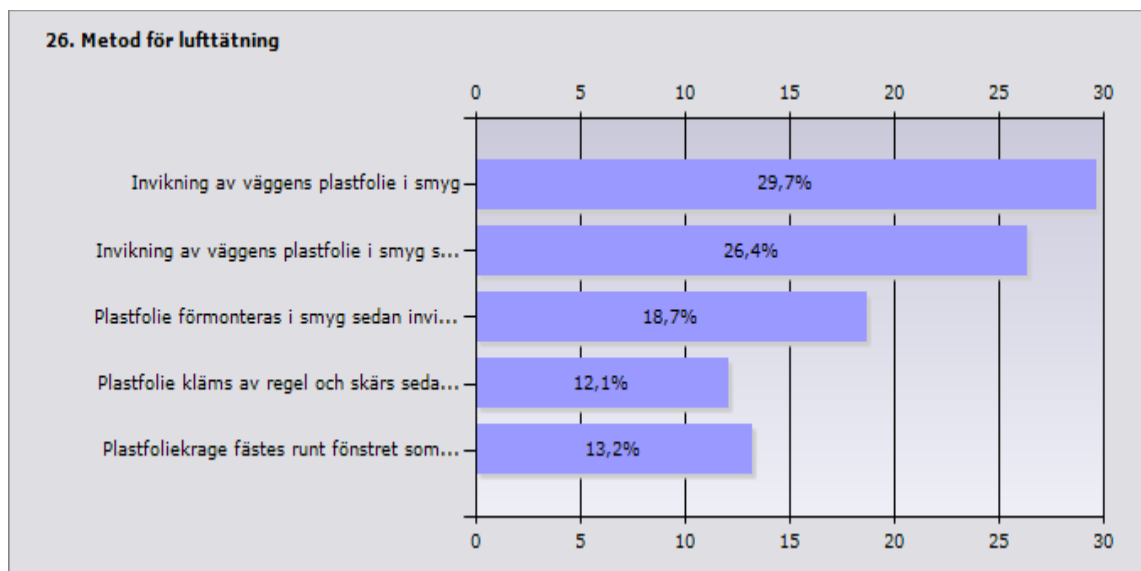


	Procent	Antal
Ja	8,3%	18
Ja men vi lyckades efter kompletteringar	37,5%	81
Nej	54,2%	117
Svarande		216
Inget svar		36

Lufttätning runt fönster, dörrar eller liknande

Drevning av fönster/dörr antas redan vara utförd.

Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

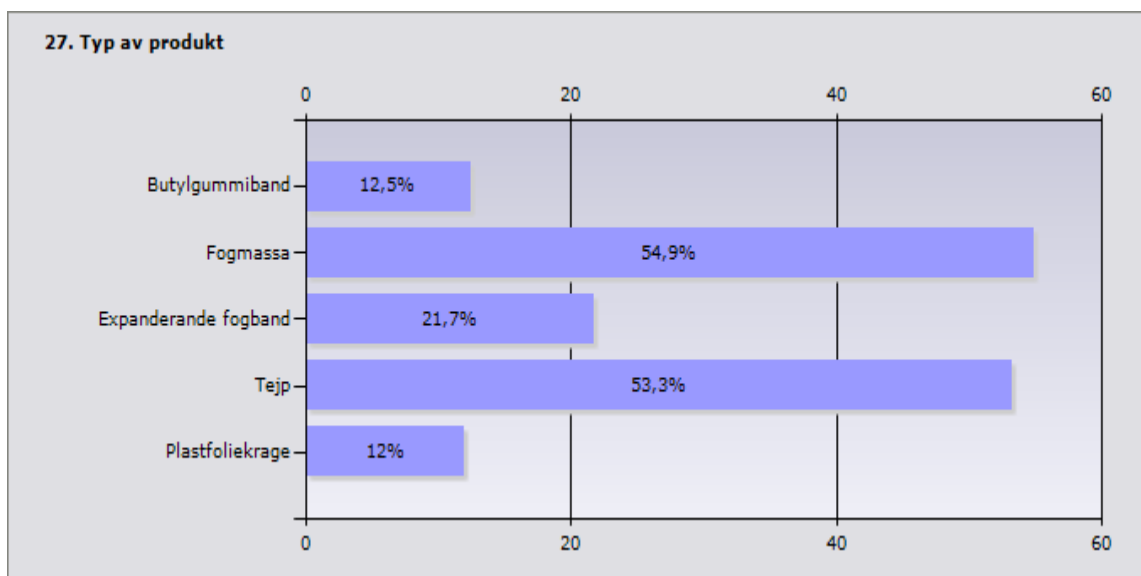


	Procent	Antal
Invikning av väggens plastfolie i smyg	29,7%	54
Invikning av väggens plastfolie i smyg sedan monterar extra plastfolie i hörn	26,4%	48
Plastfolie förmonteras i smyg sedan invikning av väggens plastfolie	18,7%	34
Plastfolie kläms av regel och skärs sedan i nivå med smyg	12,1%	22
Plastfoliekrage fästes runt fönstret som ansluts till plastfolien från väggen	13,2%	24
Svarande		182
Inget svar		70

Annan metod, beskriv kortfattat metoden
Bottningslist och mjukfog
Del av Plastfolien för monteras på fönster vid montering av fönstret därefter skarvas väggfolien över smygfolien.
Detta beror på fönstrets utformning. Inåt eller utåtgående resp fasta partier
Ej aktuellt
Fogmassa, fogskum
fogning
Fogning eller plastad drev
Har börjat med detta och vår produktionsmetod gör att det är så här vi får jobba.
Har ej byggt trähus, bara betonghus med puts. Då är inte plastfolie aktuell.
I tillägg fogas platen tätt mot fönster.
Invikning av plastfolie i smyg. Sedan kläms plastfolien av fönsterfogen.
invikning mot karm där efter mjukfog för tätning
invändig fogning mellan karm och vägg
Mjukfog
Montera färdiga ytter/innerhörn av plastfolie.
Ovan nämnda kompletteras med tejp i hörnen

plasten kläms med en T-list så är även smygens distans på plats.
 Plastfolie som förmonteras i klämt skick runt fönster som sedan viks in mot vägg och kläms samt färdiga plasthörn.
 Se ovan men extra plast i hörn kan ersättas av tejp (åldersbeständig)
 trams
 trycks med bottningslist från utsidan mot fönstret.
 Utföres enligt ritning
 vet ej

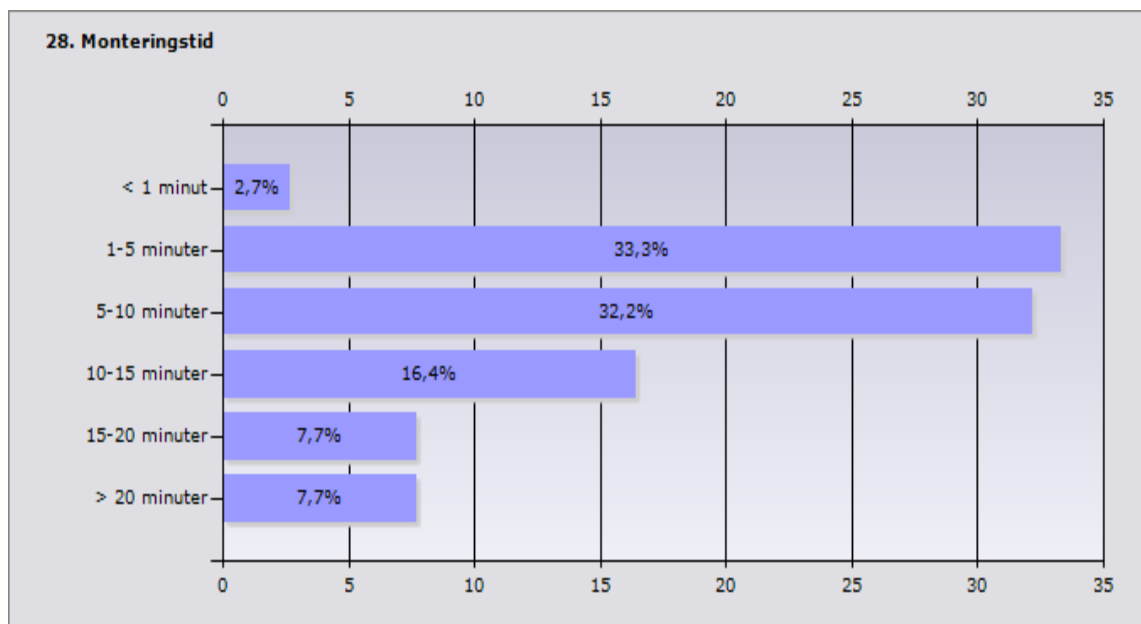
Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Butylgummiband	12,5%	23
Fogmassa	54,9%	101
Expanderande fogband	21,7%	40
Tejp	53,3%	98
Plastfoliekrage	12%	22
Svarande		184
Inget svar		68

Annan typ av produkt
 Ej aktuellt
 Enligt ritning
 Fogmassa utanpå drev för att få tätt mot förmonterad plast.
 Imregnerat,
 förkomprimerat fogband, illmod med tillhörande plastremsa som anslutes till
 väggens plastfolie
 Klämde plastfolie med plåtlist
 Noggrant utförande !!
 Och plastfolie
 Parocs plastfoliehorn för fönstersmygar.
 plastad drev
 plastad drev
 se ovan

Tejp T-Flex
T-list av metall
Vanligt drev + bottningslist + fogmassa
vet ej
Vi fogar fönstret mellan karm och plastfolie. Ev hål lagas med tejp.
Vid installationsutrymme i vägg överlappas plastfolierna och kläms med ex en plyfaremsa.

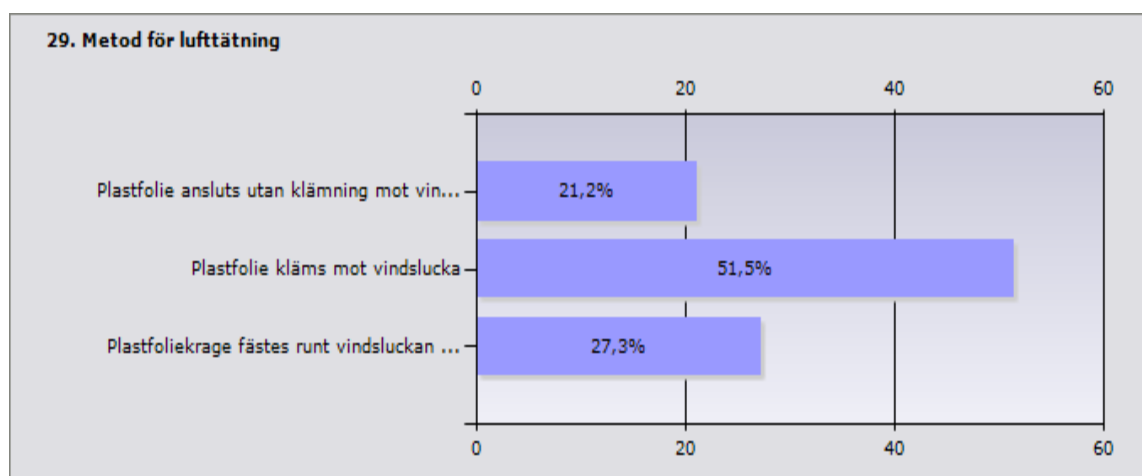


	Procent	Antal
< 1 minut	2,7%	5
1-5 minuter	33,3%	61
5-10 minuter	32,2%	59
10-15 minuter	16,4%	30
15-20 minuter	7,7%	14
> 20 minuter	7,7%	14
Svarande		183
Inget svar		69

Monteringstid per styck

Lufttätning runt vindslucka

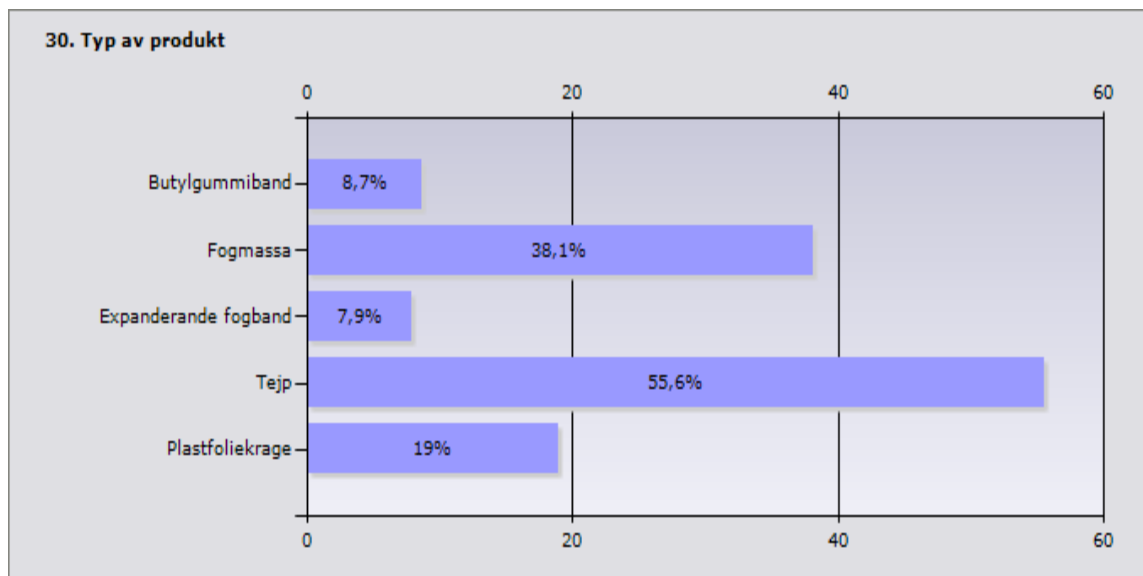
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.



	Procent	Antal
Plastfolie ansluts utan klämning mot vindslucka	21,2 %	28
Plastfolie kläms mot vindslucka	51,5 %	68
Plastfoliekrage fästes runt vindsluckan och ansluts till plastfolien från taket	27,3 %	36
Svarande		132
Inget svar		120

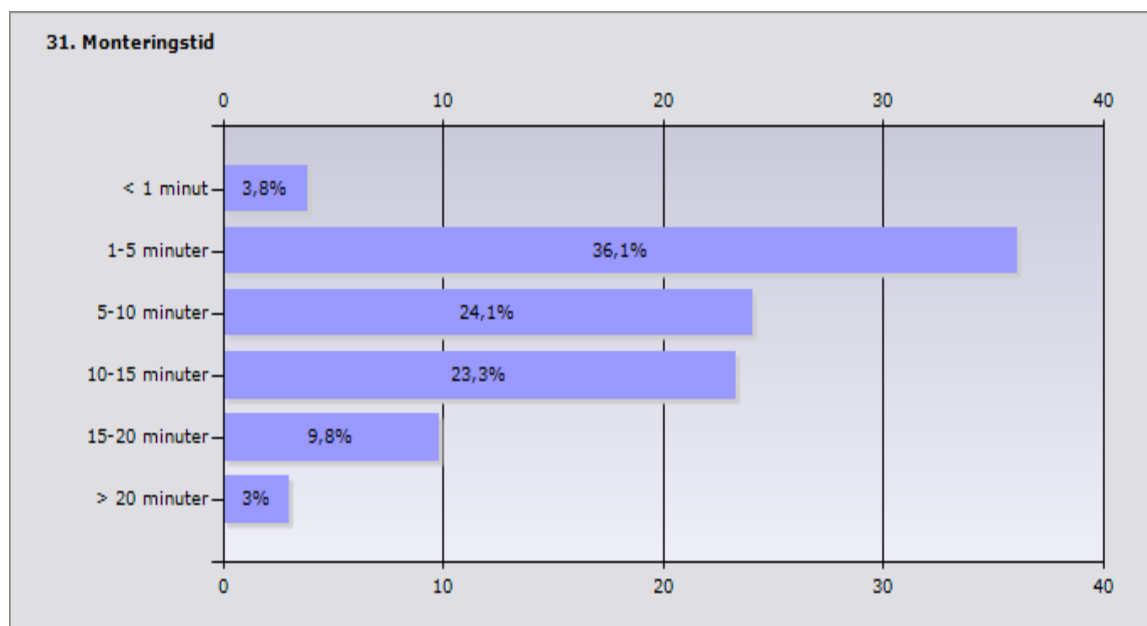
Annan metod, beskriv kortfattat metoden
-
+ Fog
Ej aktuellt
Enligt ritning
Fogning sker mellan luckans karm och plastfolie.
folien viks upp i stommen 20 mm där efter fogning
gärna färdigmonterad sarg att klämma mot alt tillverkar vi sådana själva.
kläms mellan J13 list och gips
Mjukfog mellan Lucka och plastfolie
plastad drev
Plasten viks in runt ramen (avväxlingen) och så fogas det mellan lucka och ram.
vet ej
Vindslucka används ej !! Vid behov taklucka utvändigt.

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Butylgummiband	8,7%	11
Fogmassa	38,1%	48
Expanderande fogband	7,9%	10
Tejp	55,6%	70
Plastfoliekrage	19%	24
Svarande		126
Inget svar		126

Annan typ av produkt
-
Ej aktuellt
Enliggt ritning
Inga genomf. i onödan, planeras bort !!
Kläms med glespanel runt lucka.
mekanisk klämning med plyfaremsa.
plastad drev
Åldersbeständig Byggfolie.

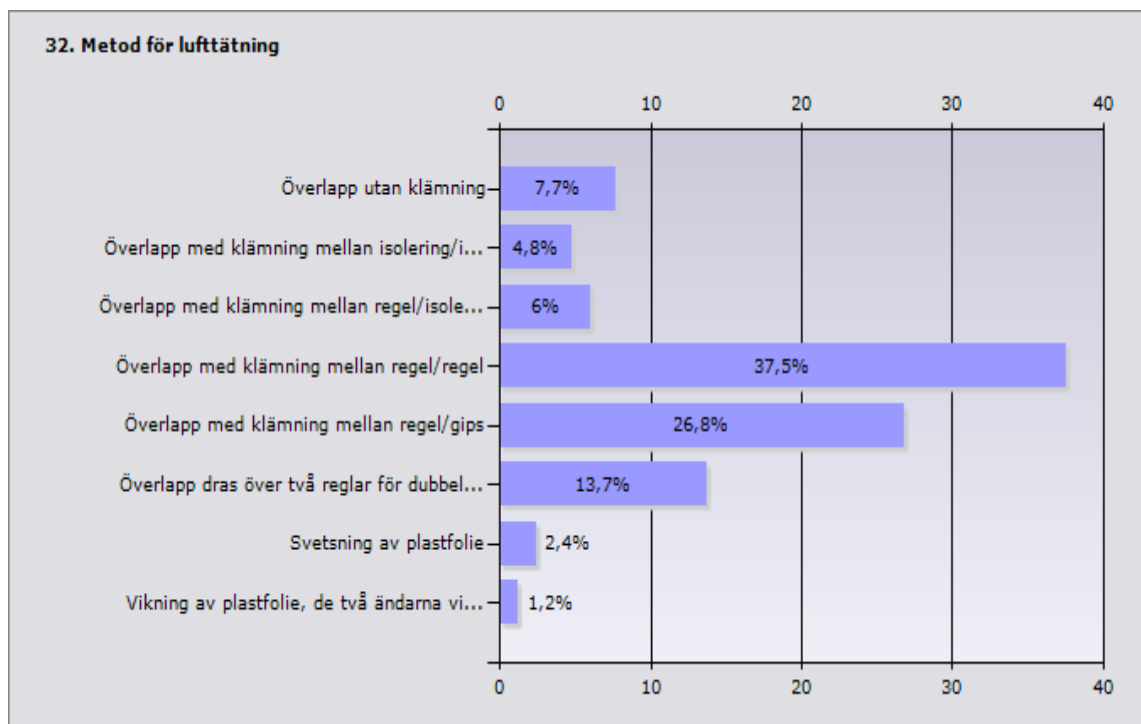


	Procent	Antal
< 1 minut	3,8%	5
1-5 minuter	36,1%	48
5-10 minuter	24,1%	32
10-15 minuter	23,3%	31
15-20 minuter	9,8%	13
> 20 minuter	3%	4
Svarande		133
Inget svar		119

Monteringstid per styck

Lufttät skarvning av plastfolie

Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

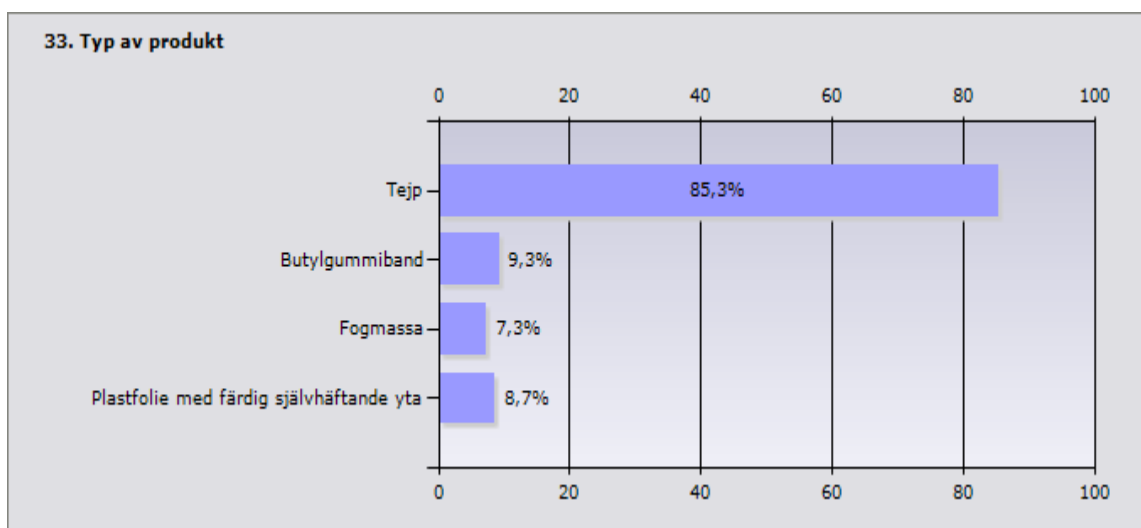


	Procent	Antal
Överlapp utan klämning	7,7%	13
Överlapp med klämning mellan isolering/isolering	4,8%	8
Överlapp med klämning mellan regel/isolering	6%	10
Överlapp med klämning mellan regel/regel	37,5%	63
Överlapp med klämning mellan regel/gips	26,8%	45
Överlapp dras över två regler för dubbel klämning	13,7%	23
Svetsning av plastfolie	2,4%	4
Vikning av plastfolie, de två ändarna viks in i varandra	1,2%	2
Svarande		168
Inget svar		84

Annan metod, beskriv kortfattat metoden
+ tejp
Ej aktuellt
Enligt beskrivning
I tak tejpas skarven
Ingen plastfolie skarvas utan klämning, allt skall planeras bort eller beredas till husets livslängd !!
kompletteras med tejp eller butyltejp
Om svetsning menas att tejpa skarvar så är det det som gäller
Samtliga skarvar tejpas med ÅB tejp
skarvtejpning
Tejp
Tejp
tejp, dubbelhäftande tejp

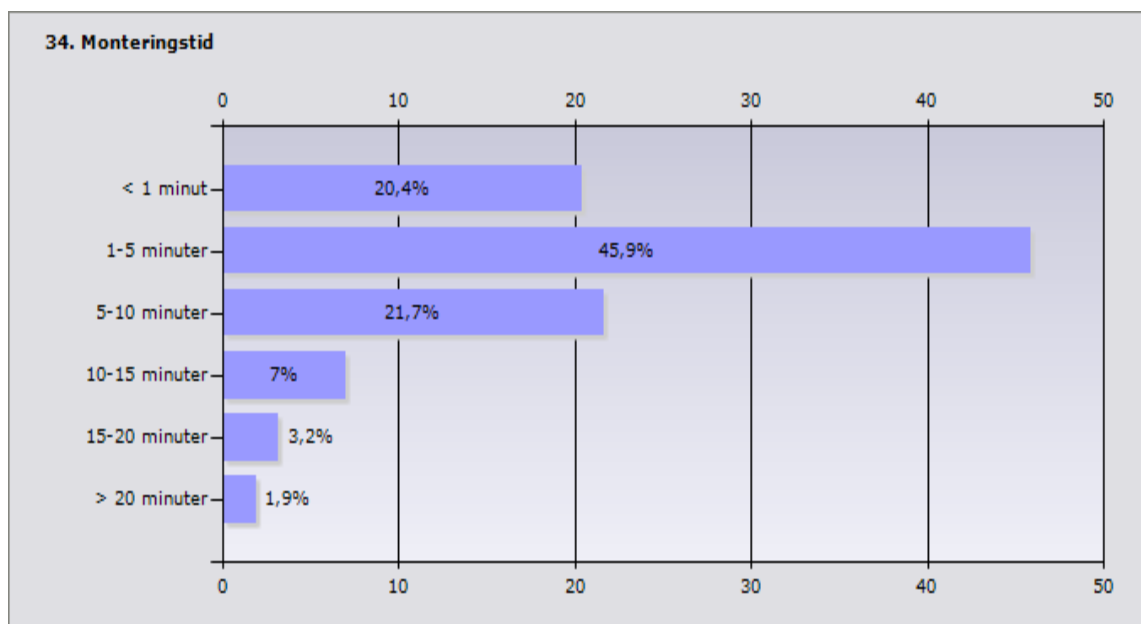
Tejpning
tejpning skarv platsfolie
Vi använder metod med överlapp samt tejp av samtilga skarvar
vikning av plasten samt tejpning av samtliga skarvar
Överlapp + Tejp
Överlapp heltejpas mot stumt underlag
Överlapp med tejpning
Överlapp med tejpning.
Överlapp och tenotät tejp
Överlapp samt tejpning
Överlappning med tejpning

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Tejp	85,3%	128
Butylgummiband	9,3%	14
Fogmassa	7,3%	11
Plastfolie med färdig självhäftande yta	8,7%	13
Svarande		150
Inget svar		102

Annan typ av produkt
Avsedd tejp
Ej aktuellt
Enligt beskrivning
Noggrant utförande !!
plyfaremsor
Tejp samt klämn med plyw remsa mot regel alt takstol
Vanlig plastfolie
överlapp <20cm

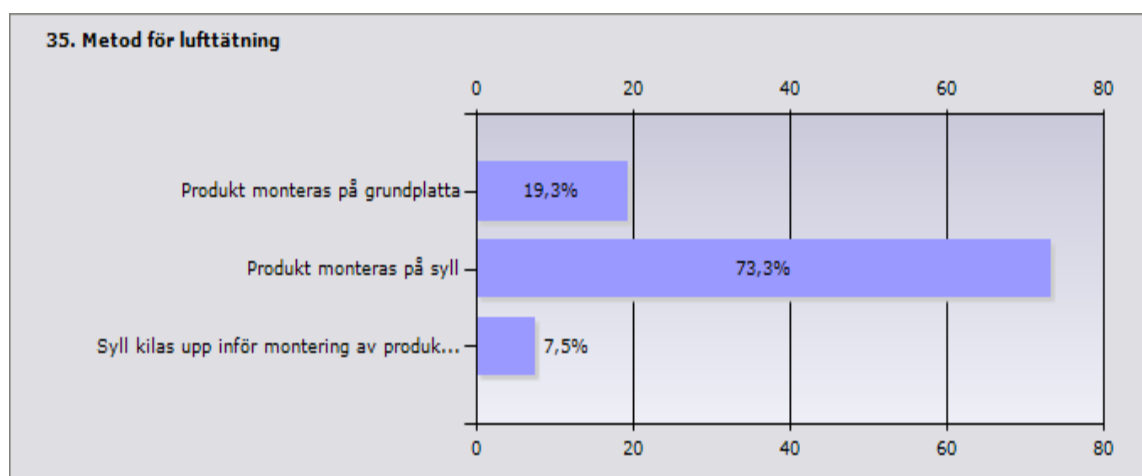


	Procent	Antal
< 1 minut	20,4%	32
1-5 minuter	45,9%	72
5-10 minuter	21,7%	34
10-15 minuter	7%	11
15-20 minuter	3,2%	5
> 20 minuter	1,9%	3
Svarande		157
Inget svar		95

Monteringstid per löpmeter

Lufttätning mellan grundplatta och under syll

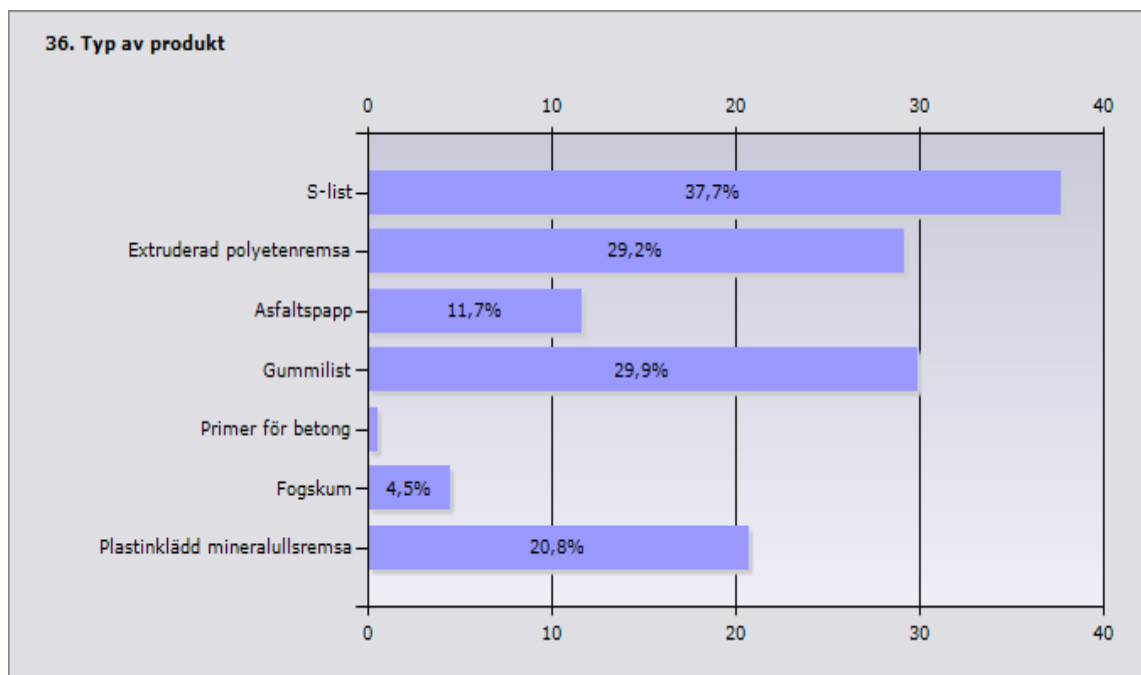
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.



	Procent	Antal
Produkt monteras på grundplatta	19,3%	31
Produkt monteras på syll	73,3%	118
Syll kilas upp inför montering av produkt	7,5%	12
Svarande		161
Inget svar		91

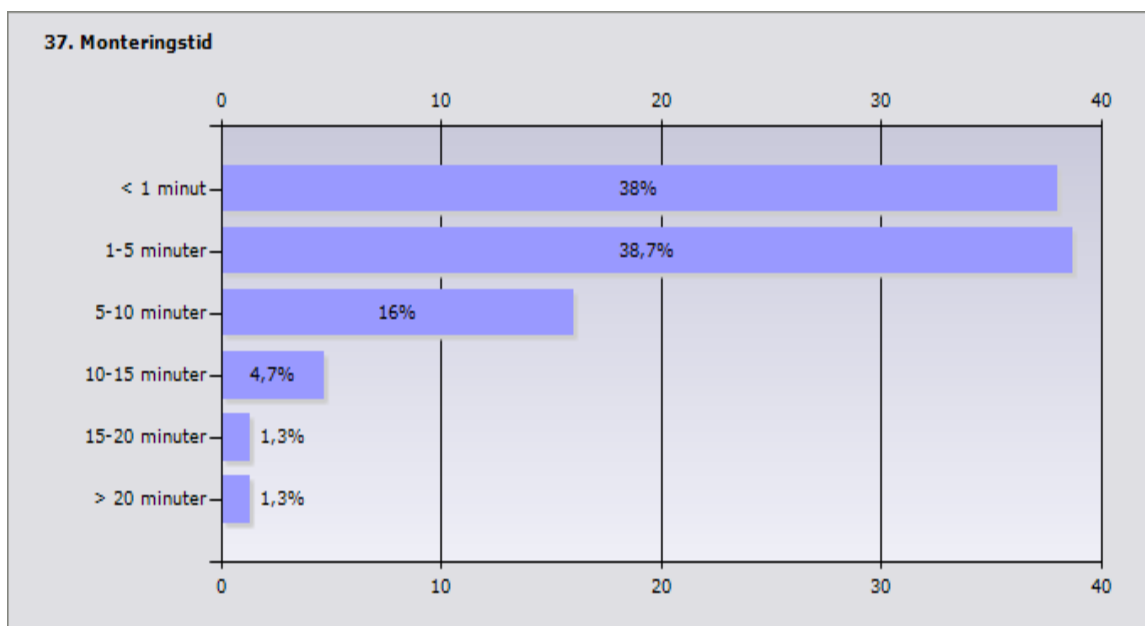
Annan metod, beskriv kortfattat metoden
använder endast stålreglar med förmonterad list från typ Europrofil
butyltejp på väl städad yta, kläms med syllen
Detta är beroende på väggkonstruktionen.
Dra ut platsfolien ner från väggen och ut på plattan. Håll upp gips ca 1 cm. Foga mellan plastfolie och betongplatta.
Ej aktuellt
Enligt ritning
Förstår inte vad problemet är
invändig folie kläms sedan mot golv o fogtätas vid sista regel innan gips
Klossad syll som skummas efter att de torkat
Plast läggs under syll och viks upp vägg för att anslutas mot väggplast. Fog läggs mellan syllplast och grundplatta.
Drevning har skett innan uppvik.
plastfolie dras ut på golv under detta en polyetenremsa för att sedan klämmas under syllen för installationsväggen och under denna en bottningslist.
Plastfolien viks ner på plattan, för skarvning mot parkettens underlag.
syllen drevas från in och utsidan.
väggens plastfolie kläms sedan under den understa 45x45 (installationszon) med fogmassa mellan betongplatta och plastfolie för att få det tätt. 45x45 brukar även slå mer i plattan med expanderspik för att verkligen klämma åt.
Tätning sker alltså ej under syll utan på insidan.
Vid god planhet av btg.golv samt fogning golvvinkel insida yttervägg fungerar detta vid dammsugning innan applicering !
väggfolie klämmas och tätas med fog

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
S-list	37,7%	58
Extruderad polyetenremsa	29,2%	45
Asfaltspapp	11,7%	18
Gummilist	29,9%	46
Primer för betong	0,6%	1
Fogskum	4,5%	7
Plastinklädd mineralullsremsa	20,8%	32
Svarande		154
Inget svar		98

Annan typ av produkt
Betylgummi
Butylgummiremsa
butyltejp, hade funkat med annan tex gummilist som bygger lite så klämningen blir bra
Drev och fogmassa
Ej aktuellt
Enligt ritning
Fogmassa
Fogskum och fogmassa
Mjukfog
Mjukfog, drev samt plast
osäker på europrofils skenor vad de har för list- extruderad polyetenremsa?
S- list + mjukfog mellan syl och grundplatta
Se förgående fråga.
undergjutning
Åldersbeständig fogmassa

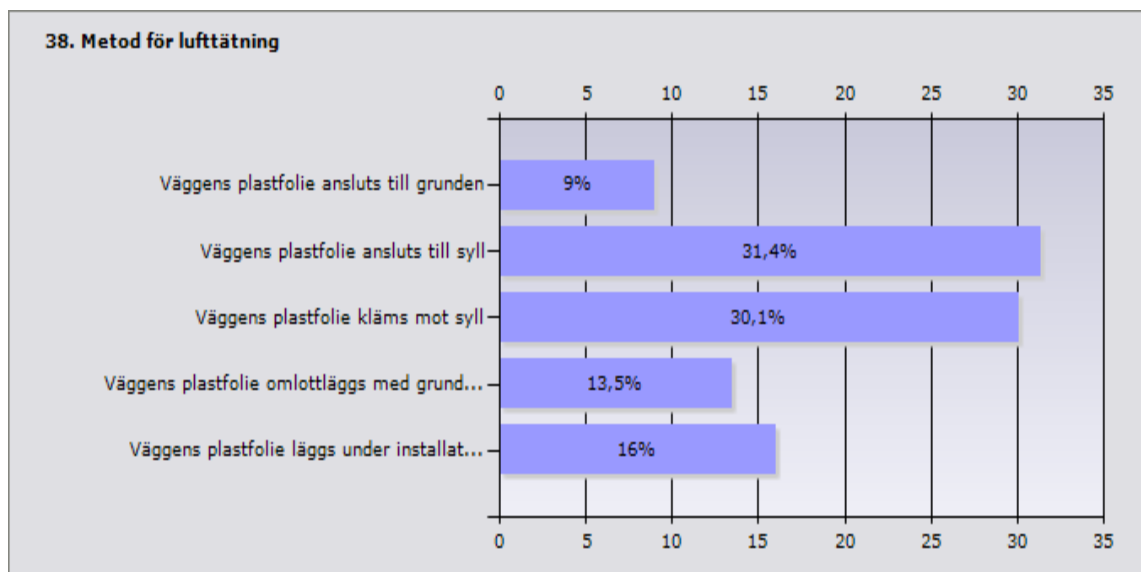


	Procent	Antal
< 1 minut	38%	57
1-5 minuter	38,7%	58
5-10 minuter	16%	24
10-15 minuter	4,7%	7
15-20 minuter	1,3%	2
> 20 minuter	1,3%	2
Svarande		150
Inget svar		102

Monteringstid per löpmeter

Lufttät anslutning mellan syll och lufttätande skikt i vägg

Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.

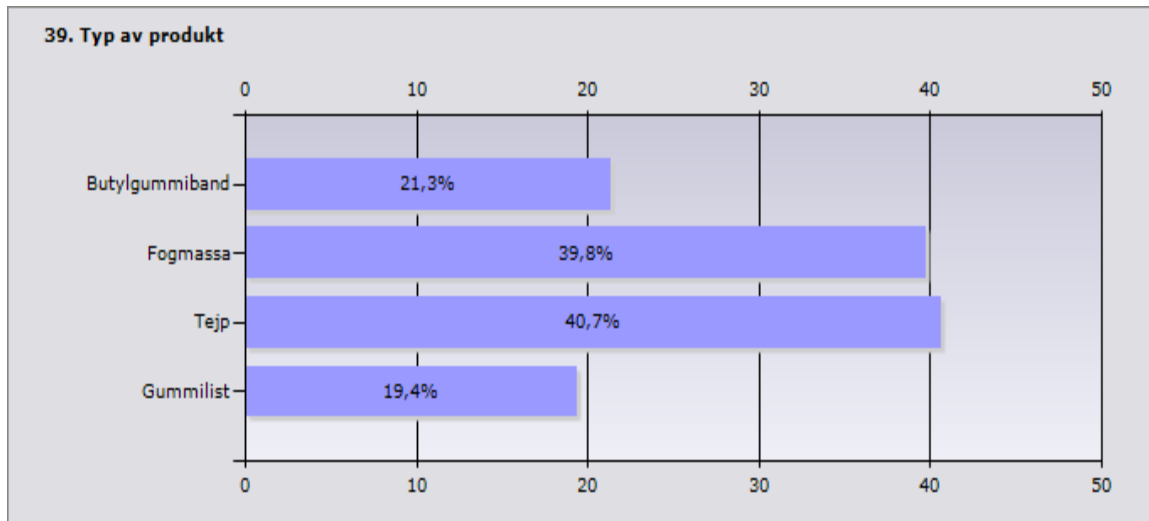


	Procent	Antal
Väggens plastfolie ansluts till grunden	9%	14
Väggens plastfolie ansluts till syll	31,4%	49
Väggens plastfolie kläms mot syll	30,1%	47
Väggens plastfolie omlottläggs med grundens plastfolie och kläms	13,5%	21
Väggens plastfolie läggs under installationsskiktets syll och kläms mot grunden	16%	25
Svarande		156
Inget svar		96

Annand metod, beskriv kortfattat metoden + en polyetenremsa mellan. + mjukfog. Bottenplatta, plast släpps ut under parkett. Övervakning, plast kläms under syll. Ej aktuellt Enligt ritning plasten dras ner från stommen till golv, foga under plasten och kläm plasten med regeln för installationskiktet. Plastfolie skärs rent i framkant av instalationsstomme och fogas mellan skena/syll och btg/spånskiva Se föregående frågor om lufttätning under syll. Se föregående lösning se förra frågan, jag har alltså bara en skarv från platta till vägg Syllen pallas över folie på plattan. Mellanrummet drevas efter fuktkontroll. Väggfolien klämms omlott och fogas mot folie på plattan.
--

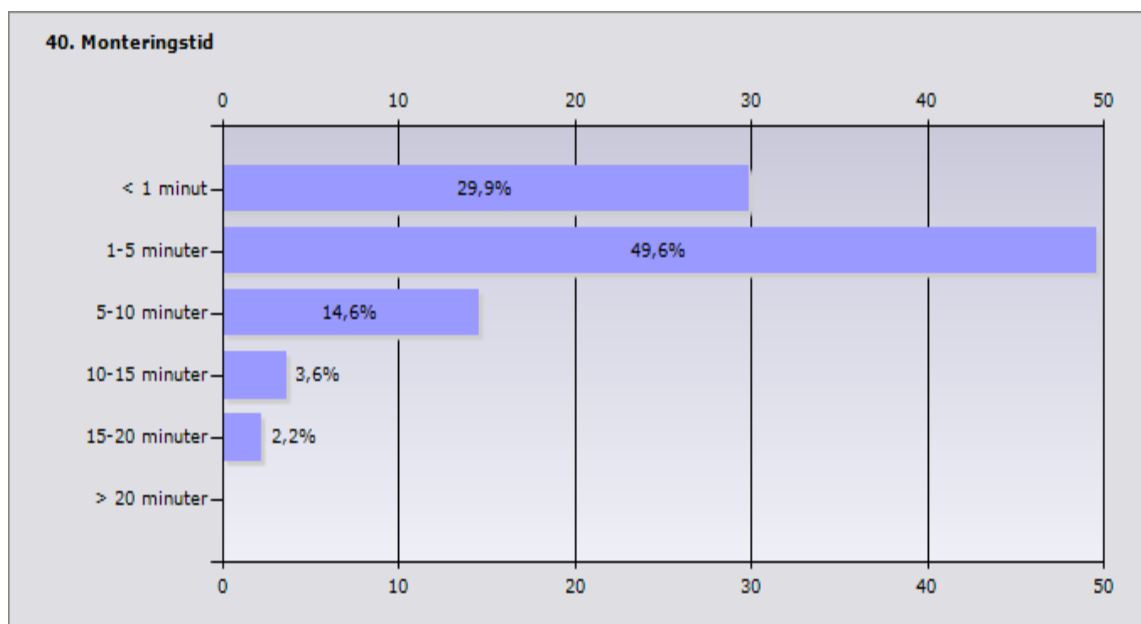
Vid parkett dras plastfolien ut under tuplexen, där det är klinker skärs plasten av jäms med syllen.
Viks ut på golv

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Butylgummiband	21,3%	23
Fogmassa	39,8%	43
Tejp	40,7%	44
Gummilist	19,4%	21
Svarande		108
Inget svar		144

Annan typ av produkt
Ej aktuellt
Enligt ritning
Häfthammare
häftklammer
Kläms med invändig spikregel för gipsbeklädnad
kläms mellan gles eller gips mot syll
Plastfolie
Skrucas

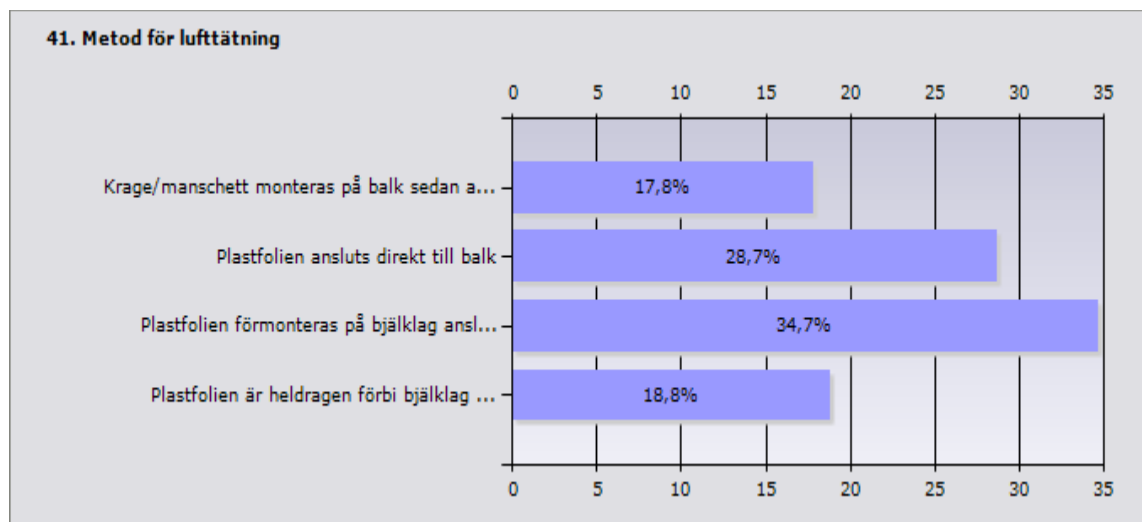


	Procent	Antal
< 1 minut	29,9%	41
1-5 minuter	49,6%	68
5-10 minuter	14,6%	20
10-15 minuter	3,6%	5
15-20 minuter	2,2%	3
> 20 minuter	0%	0
Svarande		137
Inget svar		115

Monteringstid per löpmeter

Lufttätning mot träbjälke vid genomföring av tätskikt genom mellanbjälklag

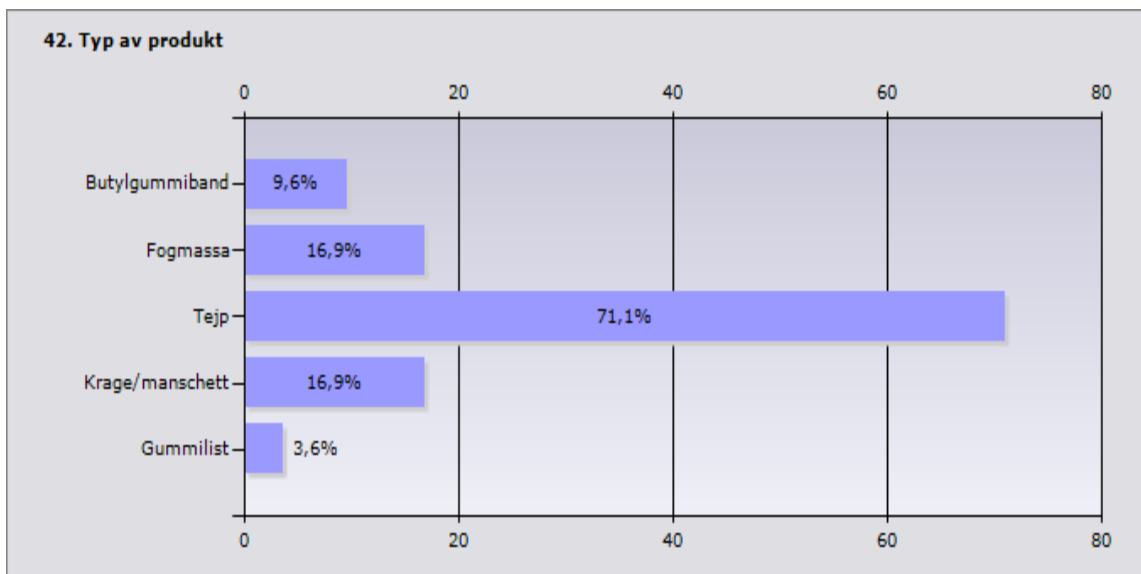
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.



	Procent	Antal
Krage/manschett monteras på balk sedan ansluts plastfolien till kragen	17,8%	18
Plastfolien ansluts direkt till balk	28,7%	29
Plastfolien förmonteras på bjälklag ansluts sedan till vägg- och takplast	34,7%	35
Plastfolien är heldragen förbi bjälklag och bjälklag hängs sedan i balkskor	18,8%	19
Svarande		101
Inget svar		151

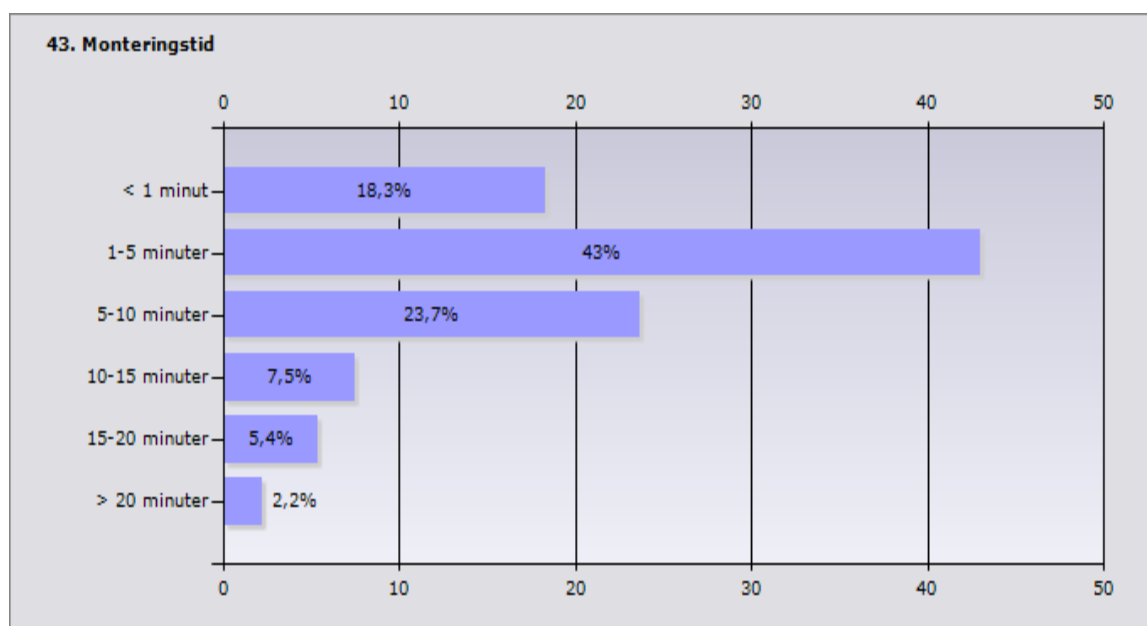
Annan metod, beskriv kortfattat metoden
Alltid svåra ställen att få det tätt, ofta blir det mycket tejp...
Bulta fast regel för mellan bjälklag utanpå vägg, som har obrutet tätskikt i väggen.
Ej aktuellt
ej folie i mellanbjälklag bästa metoden är att låta folien ligger på lejden och viks runt
Enligt ritning
Förstår ej fallet?
Förstår ej frågan?
Ingen uppfattning, har bara byggt btghus
Olika beroende på underliggande konstruktion
Plast dras ur på golv lika mot btg golv. I tak dras plast ut en bit i tak
Runt bjälklagskant förmonterar vi en diffusionsöppen duk som sedan kläms under syll till våning 2 yttervägg.
Tycker inte att man ska ha tätskikt i mellan bjälklag. Risk för mögel.
Utförs ej ,planeras innan
Även heldragen föbi där det går

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Butylgummiband	9,6%	8
Fogmassa	16,9%	14
Tejp	71,1%	59
Krage/manschett	16,9%	14
Gummilist	3,6%	3
Svarande		83
Inget svar		169

Annan typ av produkt
Ej aktuellt
Enligt ritning
häftpistol
Man kan utföra ljudtätning med akustikfogmassa vid anslutningar enl. anv. istället. se ovan

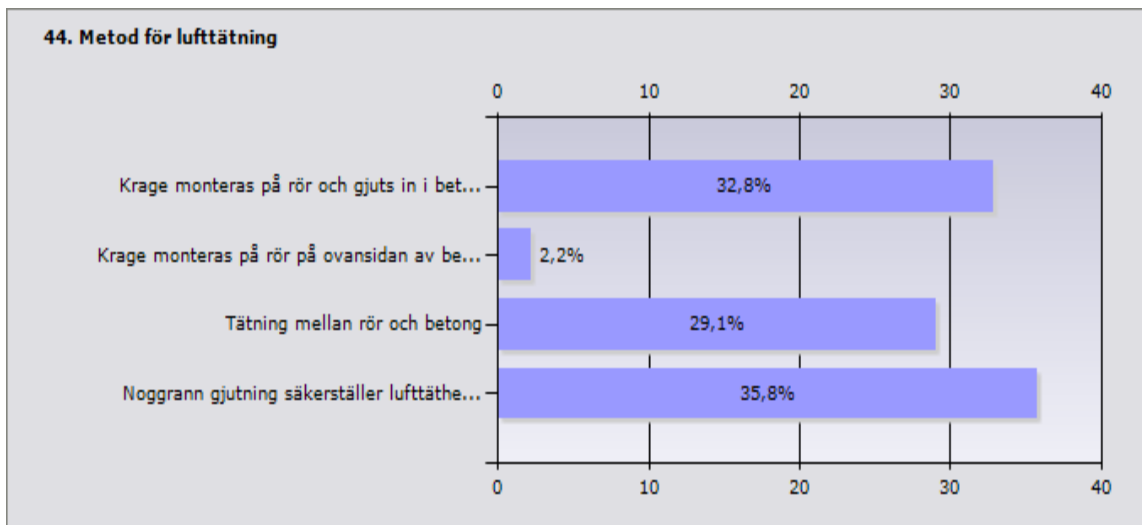


	Procent	Antal
< 1 minut	18,3%	17
1-5 minuter	43%	40
5-10 minuter	23,7%	22
10-15 minuter	7,5%	7
15-20 minuter	5,4%	5
> 20 minuter	2,2%	2
Svarande		93
Inget svar		159

Monteringstid per löpmeter

Lufttätning runt rör ingjutna i betongkonstruktion

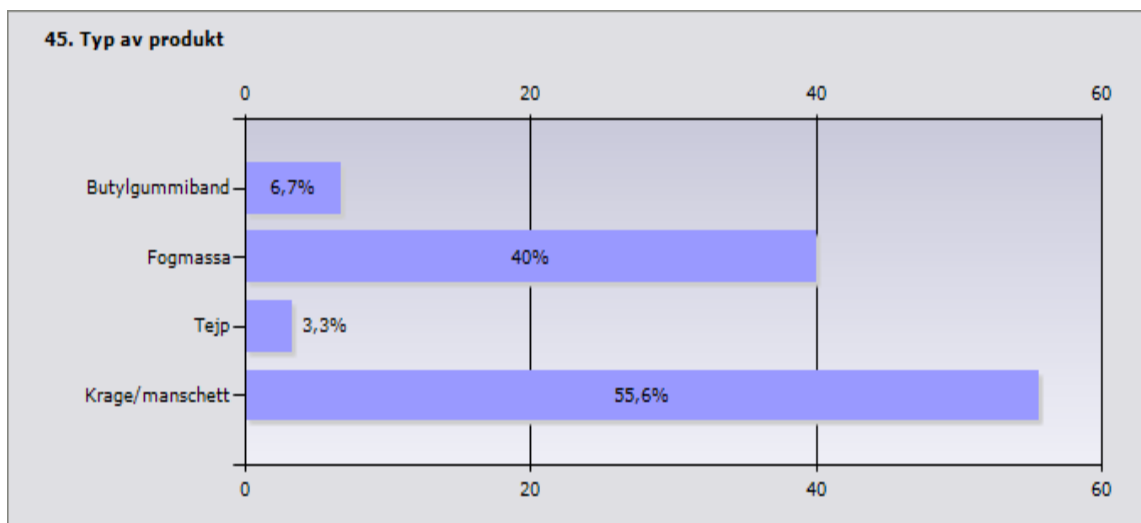
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.



	Procent	Antal
Krage monteras på rör och gjuts in i betongen	32,8%	44
Krage monteras på rör på ovansidan av betongen	2,2%	3
Tätning mellan rör och betong	29,1%	39
Noggrann gjutning säkerställer lufttätheten	35,8%	48
Svarande		134
Inget svar		118

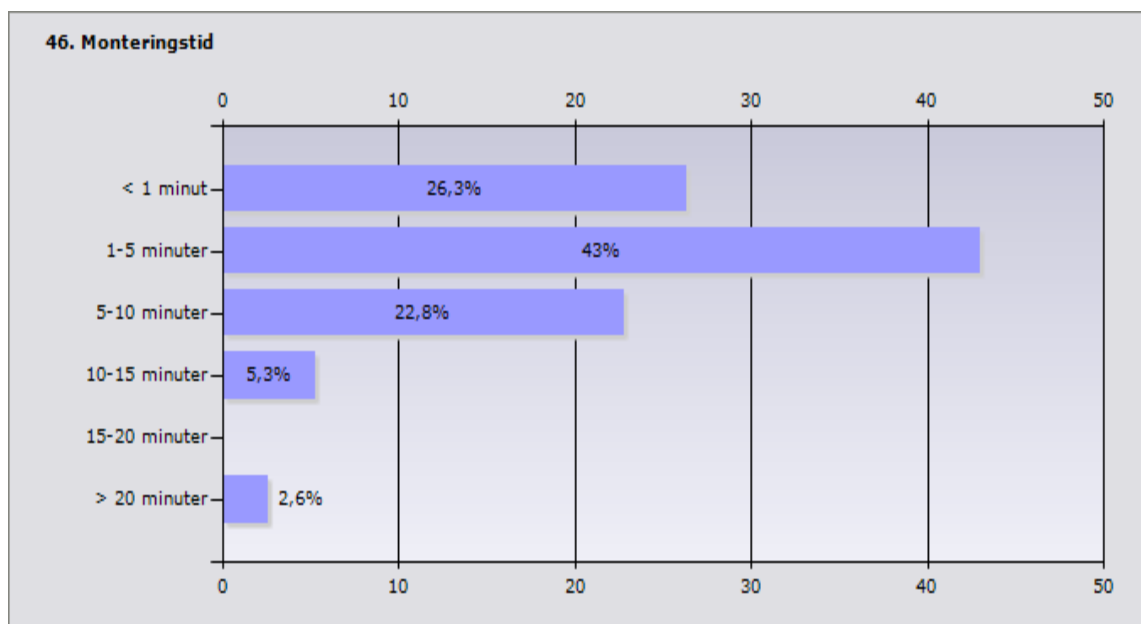
Annan metod, beskriv kortfattat metoden
Enligt ritning
Finns även expanderande fogmassa att applicer som krage runt rör
har inte utfört detta
här har vi mer för radontätning
kanske inte direkt en krage som används men en bit av röret sågas till så att en bra anslutning vidare upp i huset kan erhållas via skarvning av rörmaterialet.
Ta bort svaret, missuppfattade frågan.
Tätning för radon med typ butyltejp
Även ingjutning av rörmuffar så man kan skarva ihop rören

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Butylgummiband	6,7%	6
Fogmassa	40%	36
Tejp	3,3%	3
Krage/manschett	55,6%	50
Svarande		90
Inget svar		162

Annan typ av produkt
betong
betong
Betong
brandtättningsmassa
Enligt ritning
expanderbetong
flytspackel
har inte utfört detta

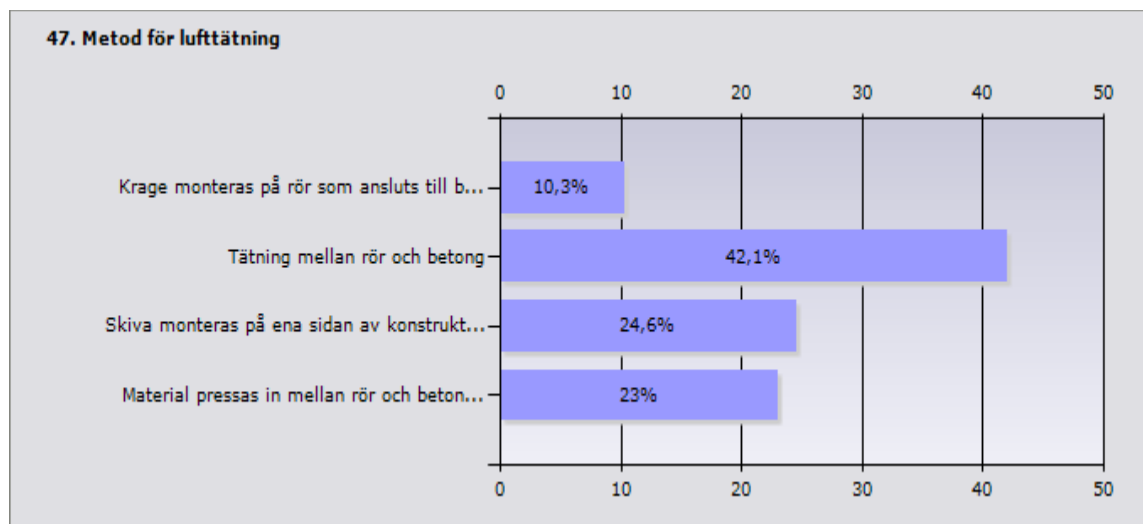


	Procent	Antal
< 1 minut	26,3%	30
1-5 minuter	43%	49
5-10 minuter	22,8%	26
10-15 minuter	5,3%	6
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	2,6%	3
Svarande		114
Inget svar		138

Monteringstid per styck

Lufttätning runt rör där större hål har gjorts i betongkonstruktion

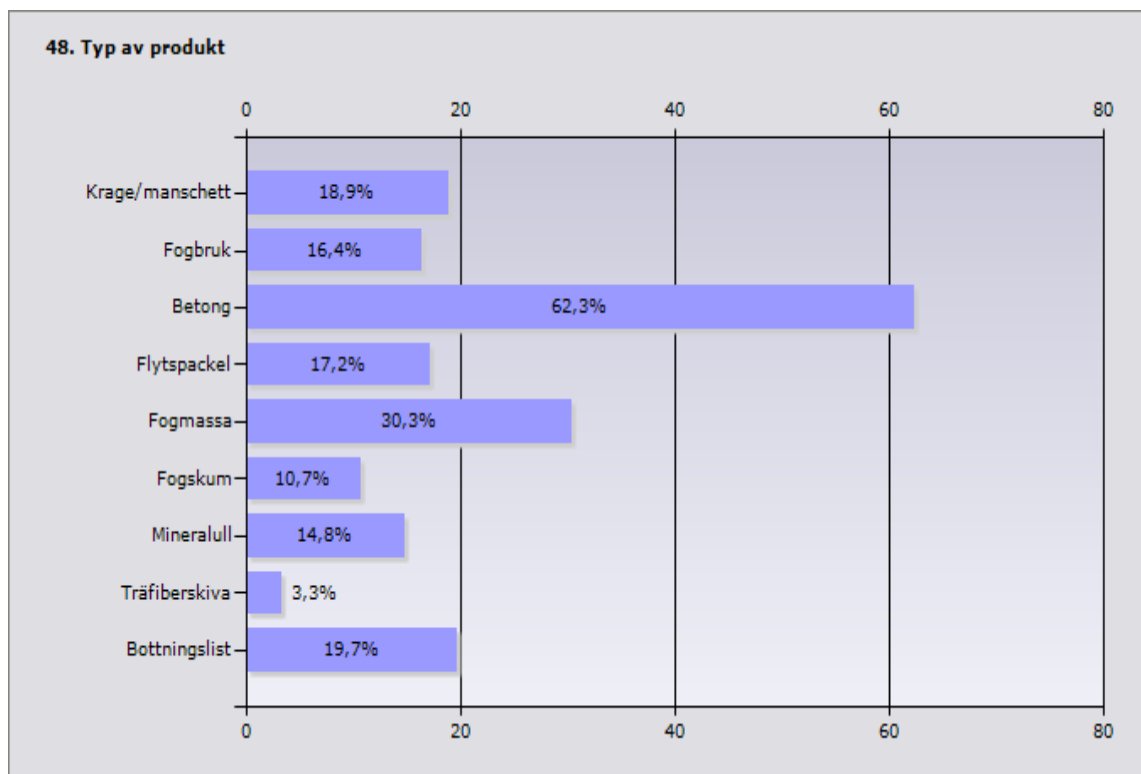
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.



	Procent	Antal
Krage monteras på rör som ansluts till betong	10,3%	13
Tätning mellan rör och betong	42,1%	53
Skiva monteras på ena sidan av konstruktionen sedan fylls hållrummet	24,6%	31
Material pressas in mellan rör och betong sedan fylls hållrummet	23%	29
Svarande		126
Inget svar		126

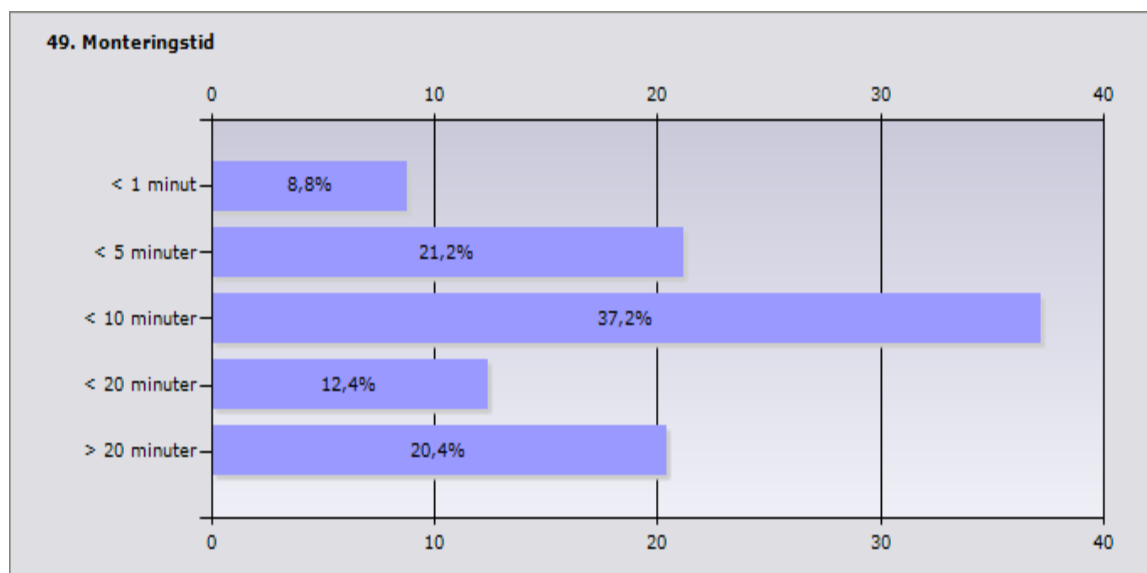
Annan metod, beskriv kortfattat metoden
Enligt ritning
expanderande betong
Gjutes igen
gjutning med expanderbruk
Hålet igengjutes, betongen tätar mot rör
Igjutning, helst med expander btg/bruk
Tänk vattentäthet planera lika !!
Vi har bottnat med vanlig betong, därefter gjutit med expander bruk och avslutat med flytspackel

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Krage/manschett	18,9%	23
Fogbruk	16,4%	20
Betong	62,3%	76
Flytspackel	17,2%	21
Fogmassa	30,3%	37
Fogskum	10,7%	13
Mineralull	14,8%	18
Träfiberskiva	3,3%	4
Bottningslist	19,7%	24
Svarande		122
Inget svar		130

Annan typ av produkt
Beror på hålets storlek.
Betong tar tätheten, bottningslist, mineralull, skum för tätning innan gjutning
brandtätningssmassa
Brandtätningssmassa typ GPG
Enligt ritning
expanderbetong
expanderbruk
ofta är det även en brandgräns så brandtätaren får köra en brandtätning av
hålrummet.
svällband
svällband



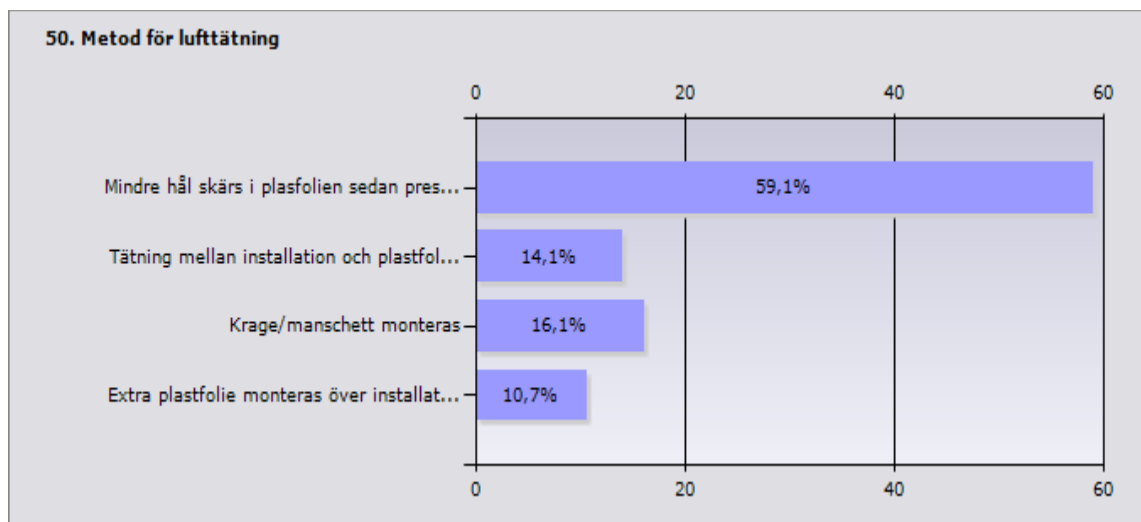
	Procent	Antal
< 1 minut	8,8%	10
< 5 minuter	21,2%	24
< 10 minuter	37,2%	42
< 20 minuter	12,4%	14
> 20 minuter	20,4%	23
Svarande		113
Inget svar		139

Monteringstid per styck

Lufttätning av eldosor eller liknande

I vägg eller tak där plastfolien bryts.

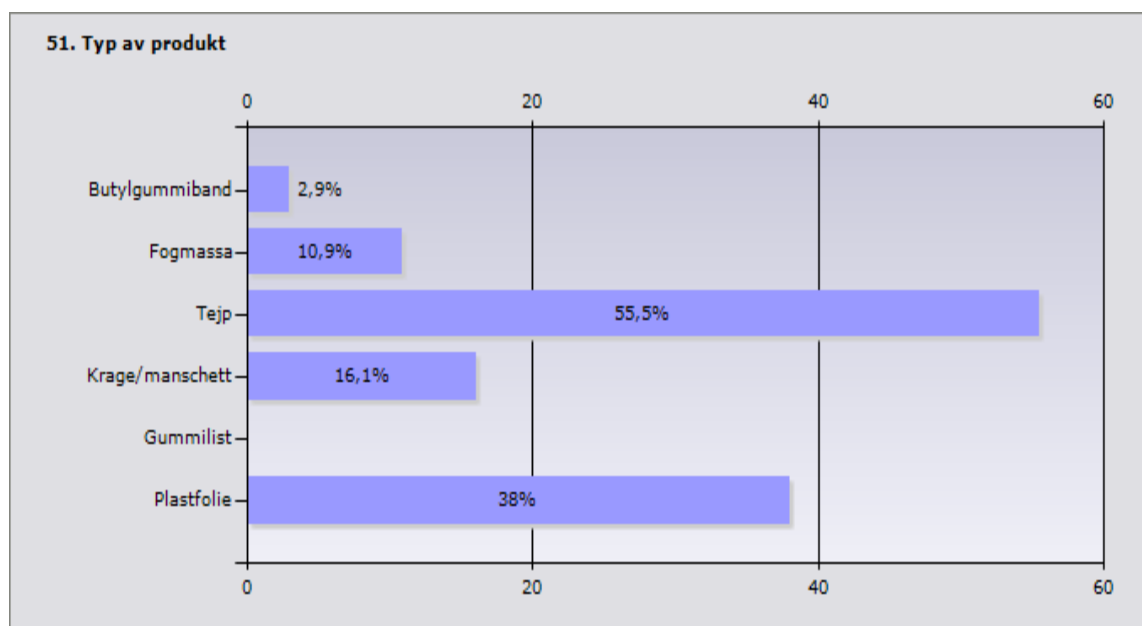
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.



	Procent	Antal
Mindre hål skärs i plasfolien sedan pressas plastfolien över installationen	59,1%	88
Tätning mellan installation och plastfolie	14,1%	21
Krage/manschett monteras	16,1%	24
Extra plastfolie monteras över installationen	10,7%	16
Svarande		149
Inget svar		103

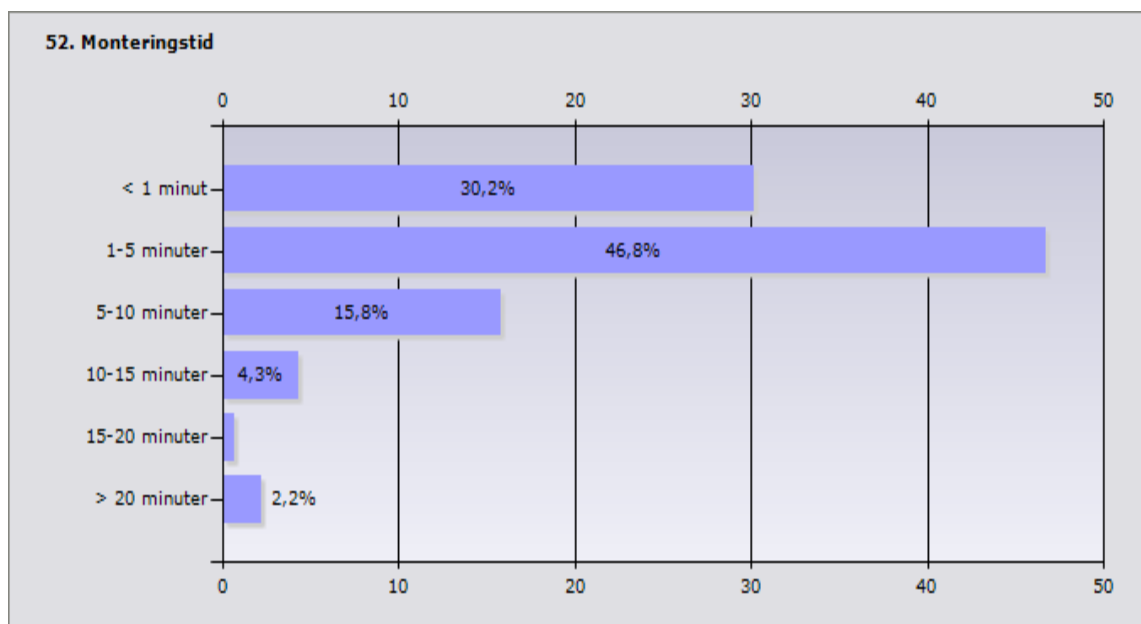
Annan metod, beskriv kortfattat metoden
dubbel folie undvika dosor i ytterväggar
Ej aktuellt
Enligt ritning
I vägg används installationsvägg
Inga genomföringar utan klämning, i btg.platta eller planerade genomf. förläggs eller bryts plastfolie, med ev.plåstos.
Installationsskikt innanför folie skapas med gles
Installationszon
Kompleteras med tejp
läste fel; eldosor o liknande ska inte behöva sitta genom tätskiktet - ska ritas på insidan, eller med installationsskikt eller nåt. Ska aldrig bli ett LPP-problem.
Obruten plastfolie
Dosor rör monteras i invändig regling innanför stomreglar
Projektera med eldosor i installationsskikt.
Tejp
Tejpning runt dosan
Vi eftersträvar att montera manschett motsvarande, annars är det tejp som gäller.

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Butylgummiband	2,9%	4
Fogmassa	10,9%	15
Tejp	55,5%	76
Krage/manschett	16,1%	22
Gummilist	0%	0
Plastfolie	38%	52
Svarande		137
Inget svar		115

Annan typ av produkt
Brandmassa
Ej aktuellt
Enligt ritning
Fogmassa sprutas in i elröret
Glespanel
Plåtstos med 2 st avstick. över / under folie



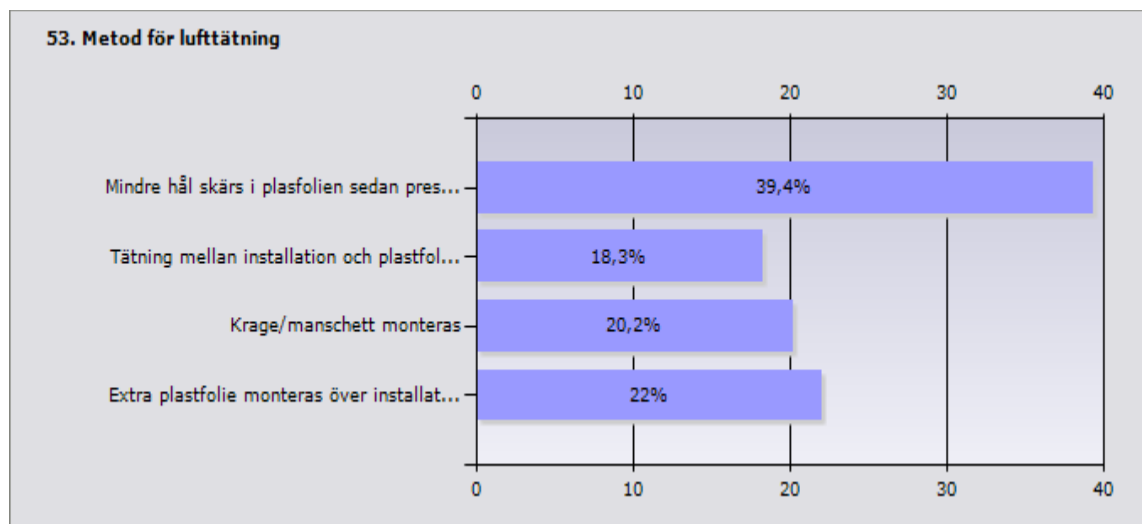
	Procent	Antal
< 1 minut	30,2%	42
1-5 minuter	46,8%	65
5-10 minuter	15,8%	22
10-15 minuter	4,3%	6
15-20 minuter	0,7%	1
> 20 minuter	2,2%	3
Svarande		139
Inget svar		113

Monteringstid per styck

Lufttätning av spotlightlådor eller liknande

I vägg eller tak där plastfolien bryts.

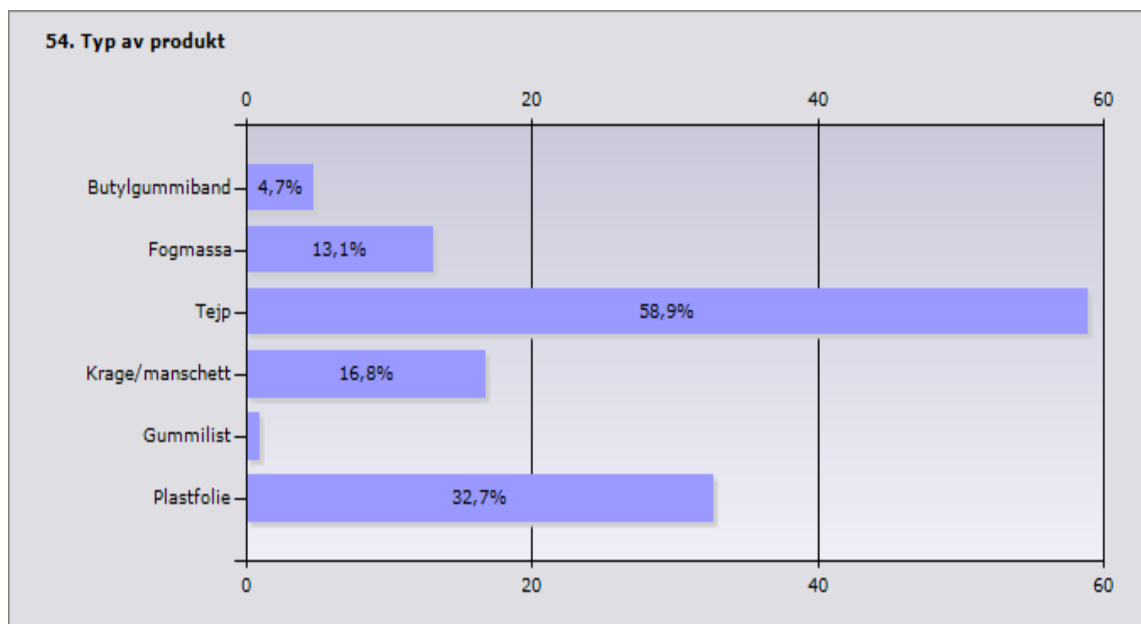
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.



	Procent	Antal
Mindre hål skärs i plastfolien sedan pressas plastfolien över installationen	39,4%	43
Tätning mellan installation och plastfolie	18,3%	20
Krage/manschett monteras	20,2%	22
Extra plastfolie monteras över installationen	22%	24
Svarande		109
Inget svar		143

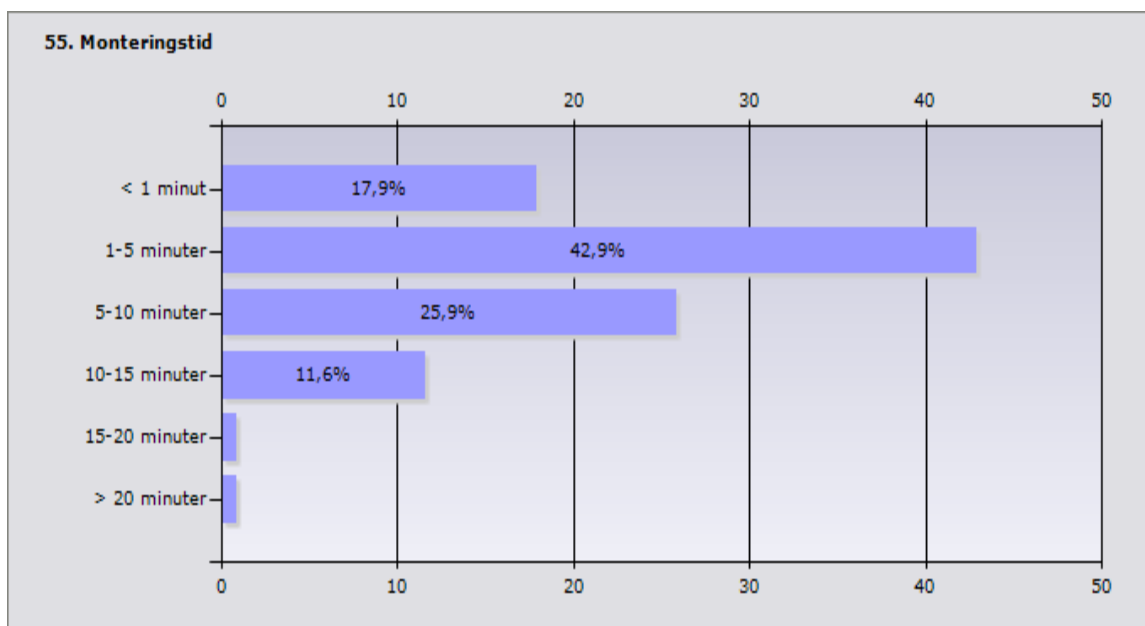
Annan metod, beskriv kortfattat metoden
+ Extra folie över installationen
Ej aktuellt
Ej aktuellt vid btgvalv
Enligt ritning
Folien brukar ej brytas
idiotisk konstruktion, ska aldrig användas :)
Installationszon
Komp med tejp
Leedbelysning så behövs ingen håltagning
Låda sitter under plastfolie. Något hål görs ej.
Olika lösningar beroende på placering/konstruktion
Rör och dosor monteras innafor plastfolien mellan glespanelen för tex gipsbeklädnad samt kläms via trä.
Spotbox med kämram används
täta spotlightburkar

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Butylgummiband	4,7%	5
Fogmassa	13,1%	14
Tejp	58,9%	63
Krage/manschett	16,8%	18
Gummilist	0,9%	1
Plastfolie	32,7%	35
Svarande		107
Inget svar		145

Annan typ av produkt
Ej aktuellt
Enligt ritning



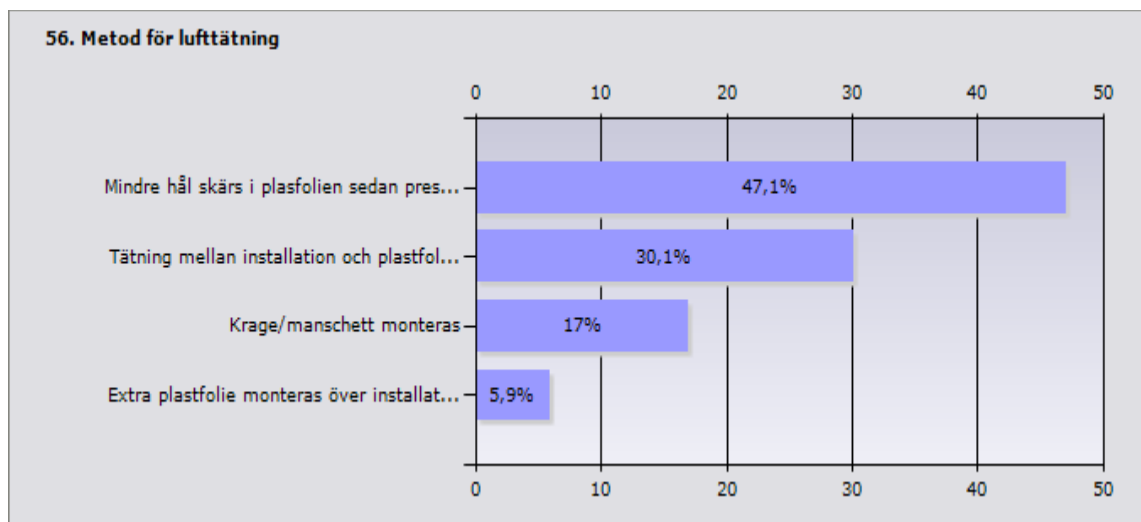
	Procent	Antal
< 1 minut	17,9%	20
1-5 minuter	42,9%	48
5-10 minuter	25,9%	29
10-15 minuter	11,6%	13
15-20 minuter	0,9%	1
> 20 minuter	0,9%	1
Svarande		112
Inget svar		140

Monteringstid per styck.

Lufttätning runt små rör (vattenrör, vp-rör, kablar eller liknande)

I vägg eller tak där plastfolien bryts.

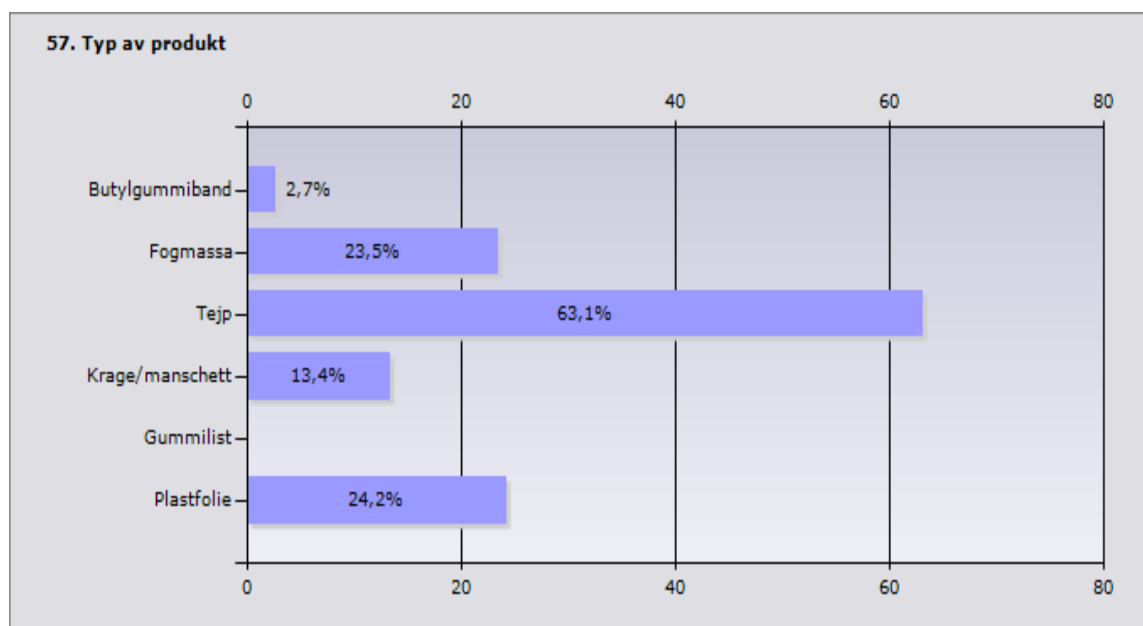
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.



	Procent	Antal
Mindre hål skärs i plasfolien sedan pressas plastfolien över installationen	47,1%	72
Tätning mellan installation och plastfolie	30,1%	46
Krage/manschett monteras	17%	26
Extra plastfolie monteras över installationen	5,9%	9
Svarande		153
Inget svar		99

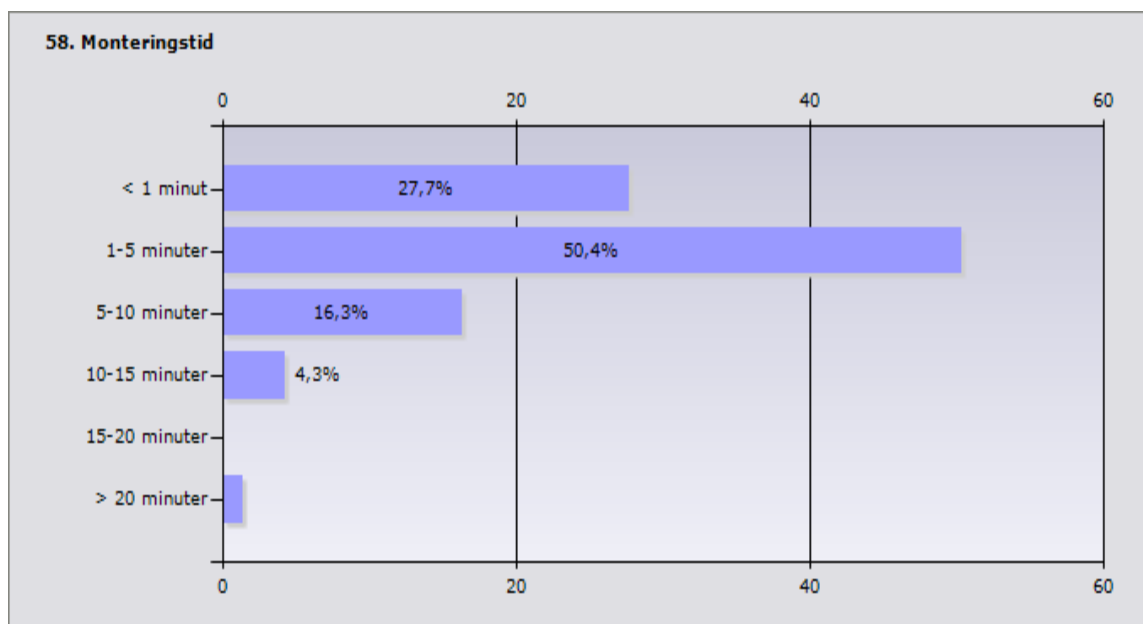
Annat metod, beskriv kortfattat metoden
Ej aktuellt
Enligt ritning
Extra folie som tejpas
Installationsutrymme skapas
Komp med tejp
Krage/manschett eftersträvas annars är det tejp som gäller ibland även fogmassa planeras bort
som förra frågan. gjut in i plattan istället.
Vid vissa som måste bryta igenom plastas och tejpas dessa genomföringar

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Butylgummiband	2,7%	4
Fogmassa	23,5%	35
Tejp	63,1%	94
Krage/manschett	13,4%	20
Gummilist	0%	0
Plastfolie	24,2%	36
Svarande		149
Inget svar		103

Annan typ av produkt
Ej aktuellt
Enligt ritning
Gles
Jag tycker det borde vara så att el tätar sina rör och rör sina osv. det skulle höja kvaliteten mycke.
Om hålet i plasten blir för stort lagas hålet med tejp



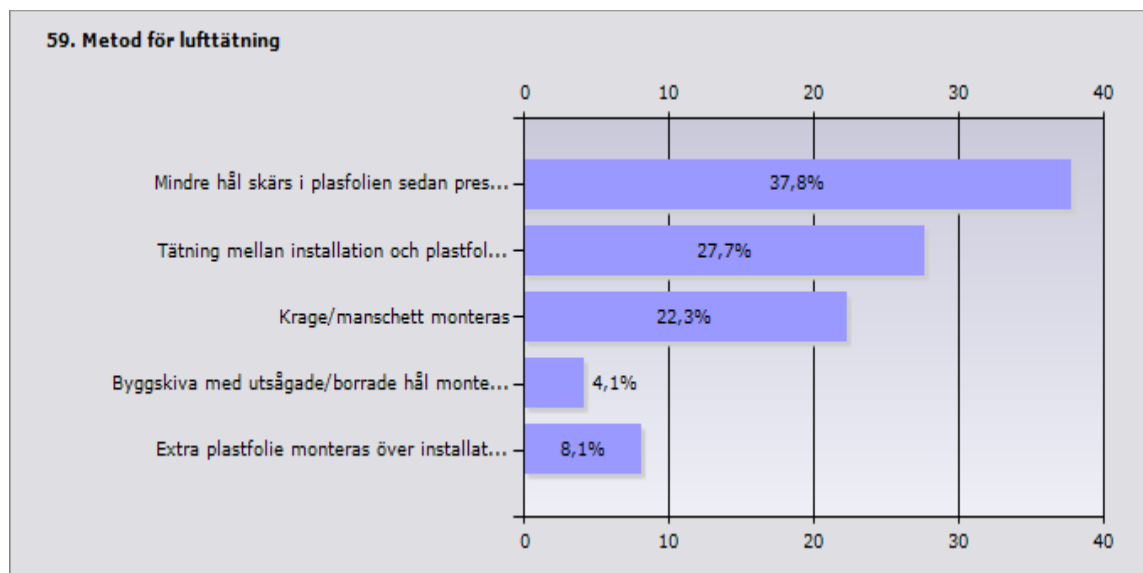
	Procent	Antal
< 1 minut	27,7%	39
1-5 minuter	50,4%	71
5-10 minuter	16,3%	23
10-15 minuter	4,3%	6
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	1,4%	2
Svarande		141
Inget svar		111

Monteringstid per styck

Lufttätning runt ventilationsrör

I vägg eller tak där plastfolien bryts.

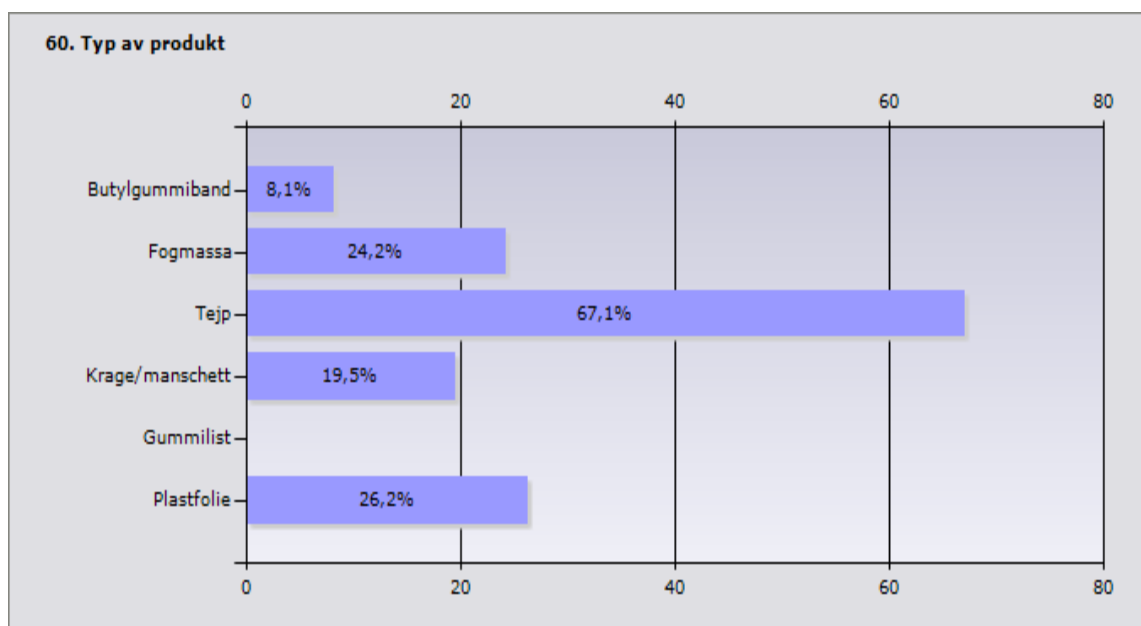
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.



	Procent	Antal
Mindre hål skärs i plasfolien sedan pressas plastfolien över installationen	37,8%	56
Tätning mellan installation och plastfolie	27,7%	41
Krage/manschett monteras	22,3%	33
Byggskiva med utsågade/borrade hål monteras	4,1%	6
Extra plastfolie monteras över installationen	8,1%	12
Svarande		148
Inget svar		104

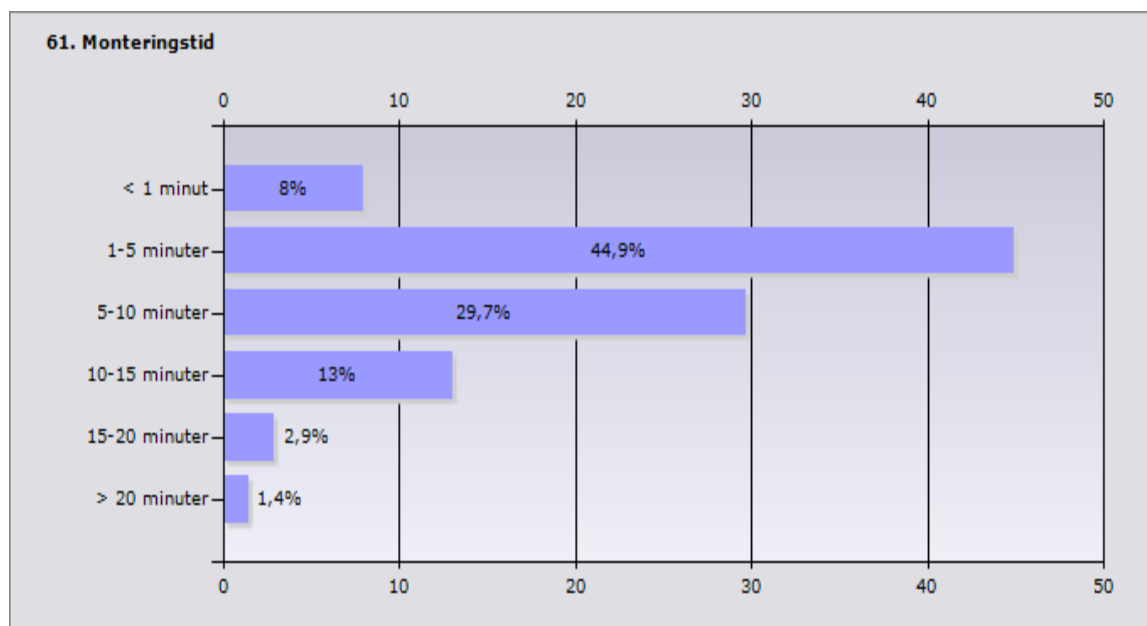
Annan metod, beskriv kortfattat metoden
Ej aktuellt
Enligt ritning
ibland tejpa
Plast mellan två plywoodskivor och så sågas hål för kanalerna
Plåt med stansade hål stosas på monteras under plastfolien mot regelram. Plastfolie dras förbi utanpå och skärs upp runt stosas. Regelram skjuts/skruvas fast mot plåt och underliggande regelram och klämmer ihop plastfolien mot plåt/regelram.
Plåt stos tillverkas för att klämma plasten mot
Plåtskiva med muffar förmonterade på så ansluts rören under samt över plåten vilket folien kläms fast på.
Plåtskiva med 2 st avstick , in / ut mellan folie samt kläms tillm fast underlag.
samt tejpnings o klämning mot stos elelr platta. Fast de här problemen ska ju tas bort redan på ritbordet - lösningen ska vara föreskriven o klar om man ska bygga tätt.
Tillverkade plåtar med muffar åt båda håll, samt klämde plasten mot plåten.
Ventilationsplåtslagaren tillverkar plåtkragar som vi tejpar plasten mot

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Butylgummiband	8,1%	12
Fogmassa	24,2%	36
Tejp	67,1%	100
Krage/manschett	19,5%	29
Gummilist	0%	0
Plastfolie	26,2%	39
Svarande		149
Inget svar		103

Annan typ av produkt
brandmassa
Ej aktuellt
Enligt ritning
Fogas mellan skiva och kanal
Plyfaremsor
Även plastmatta



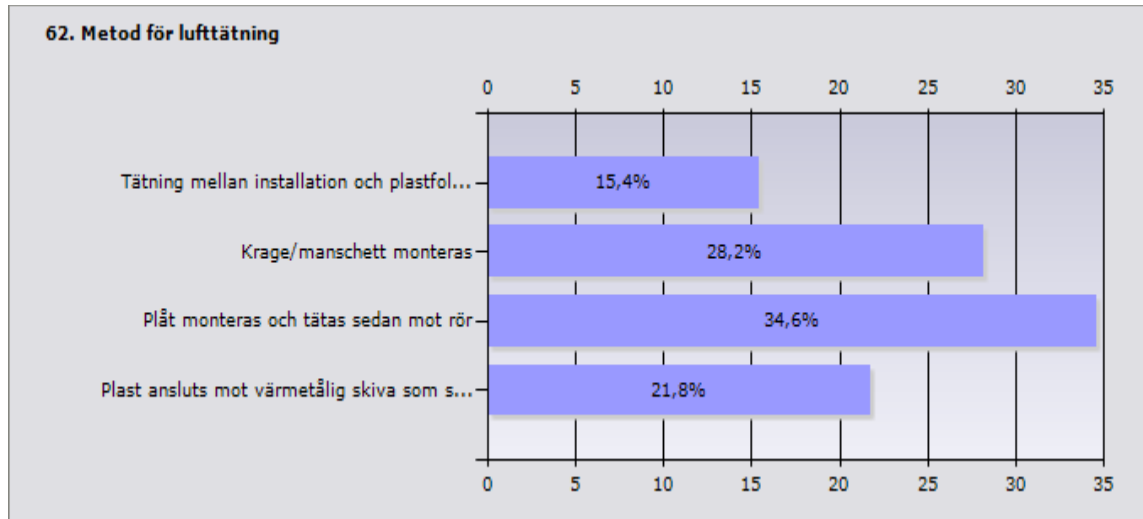
	Procent	Antal
< 1 minut	8%	11
1-5 minuter	44,9%	62
5-10 minuter	29,7%	41
10-15 minuter	13%	18
15-20 minuter	2,9%	4
> 20 minuter	1,4%	2
Svarande		138
Inget svar		114

Monteringstid per styck

Lufttätning runt kaminrör

I vägg eller tak där plastfolien bryts.

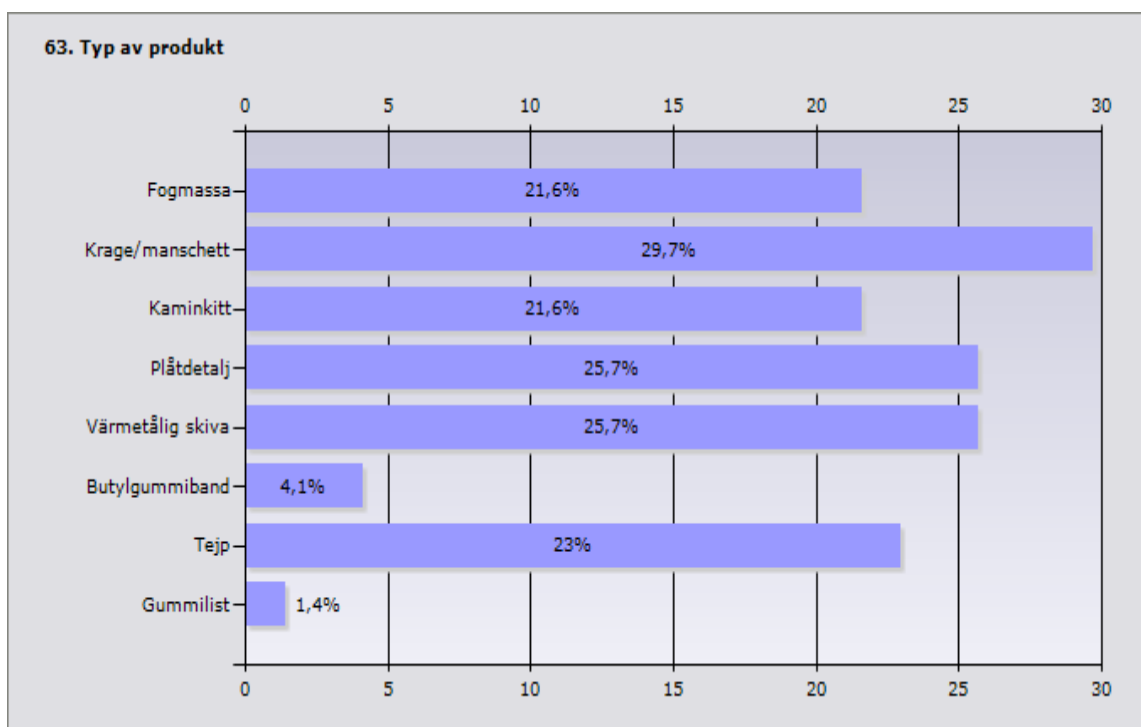
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.



	Procent	Antal
Tätning mellan installation och plastfolie	15,4%	12
Krage/manschett monteras	28,2%	22
Plåt monteras och tätas sedan mot rör	34,6%	27
Plast ansluts mot värmefålig skiva som sedan ansluts mot rör	21,8%	17
Svarande		78
Inget svar		174

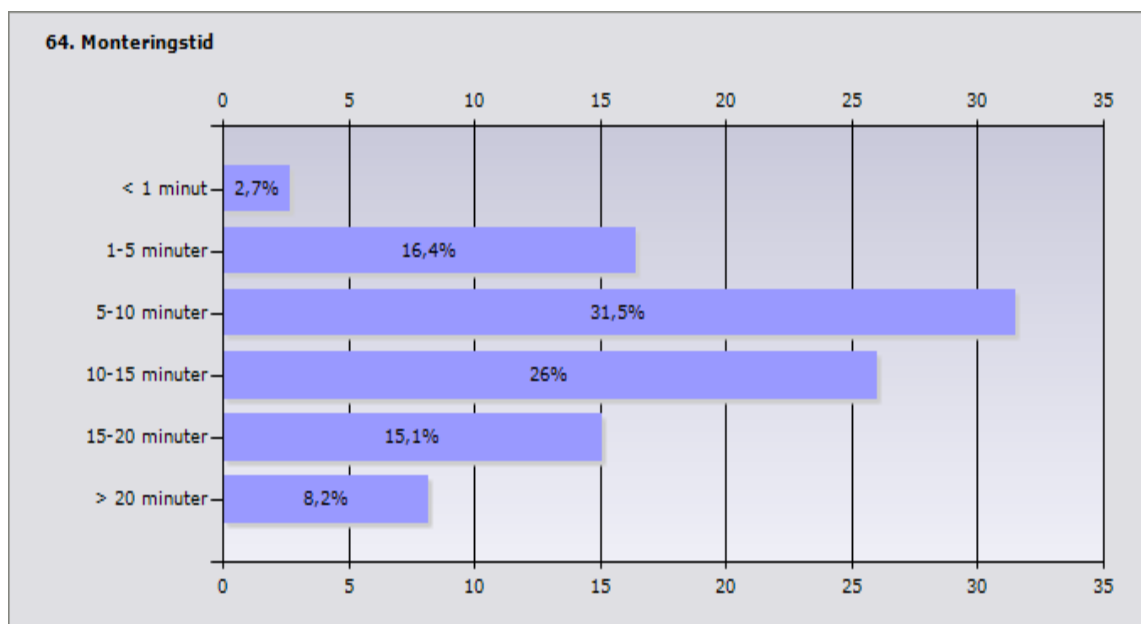
Annan metod, beskriv kortfattat metoden
?
Ej aktuellt
Enligt ritning
Krage tillverkas av värmebeständigt material

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Fogmassa	21,6%	16
Krage/manschett	29,7%	22
Kaminkitt	21,6%	16
Plåtdetalj	25,7%	19
Värmetålig skiva	25,7%	19
Butylgummiband	4,1%	3
Tejp	23%	17
Gummilist	1,4%	1
Svarande		74
Inget svar		178

Annat typ av produkt
?
Brandmassa
Ej aktuellt
Enligt ritning

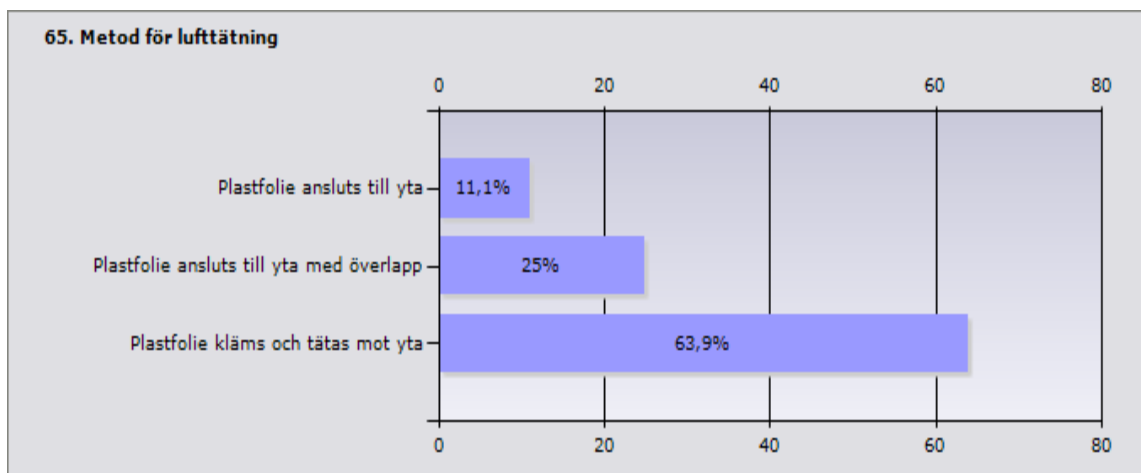


	Procent	Antal
< 1 minut	2,7%	2
1-5 minuter	16,4%	12
5-10 minuter	31,5%	23
10-15 minuter	26%	19
15-20 minuter	15,1%	11
> 20 minuter	8,2%	6
Svarande		73
Inget svar		179

Monteringstid per styck

Lufttät anslutning av plastfolie till trä, betong eller stål

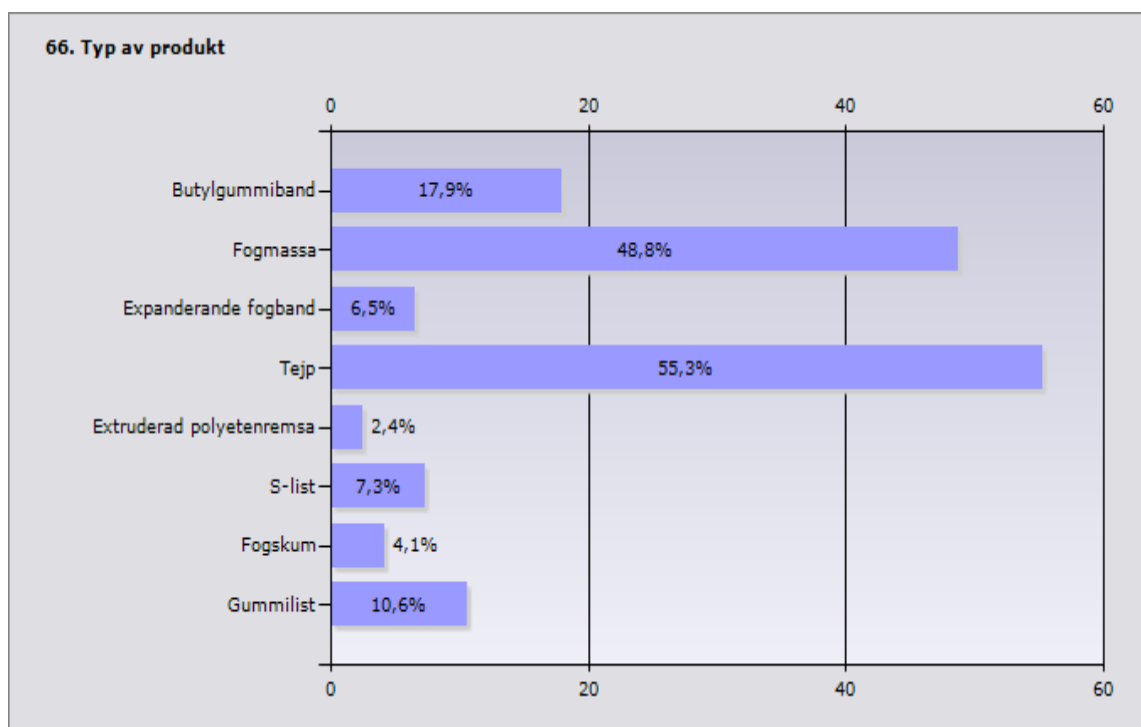
Ange den metod ni föredrar att använda för att lufttäta detaljen.



	Procent	Antal
Plastfolie ansluts till yta	11,1%	16
Plastfolie ansluts till yta med överlapp	25%	36
Plastfolie kläms och tätas mot yta	63,9%	92
Svarande		144
Inget svar		108

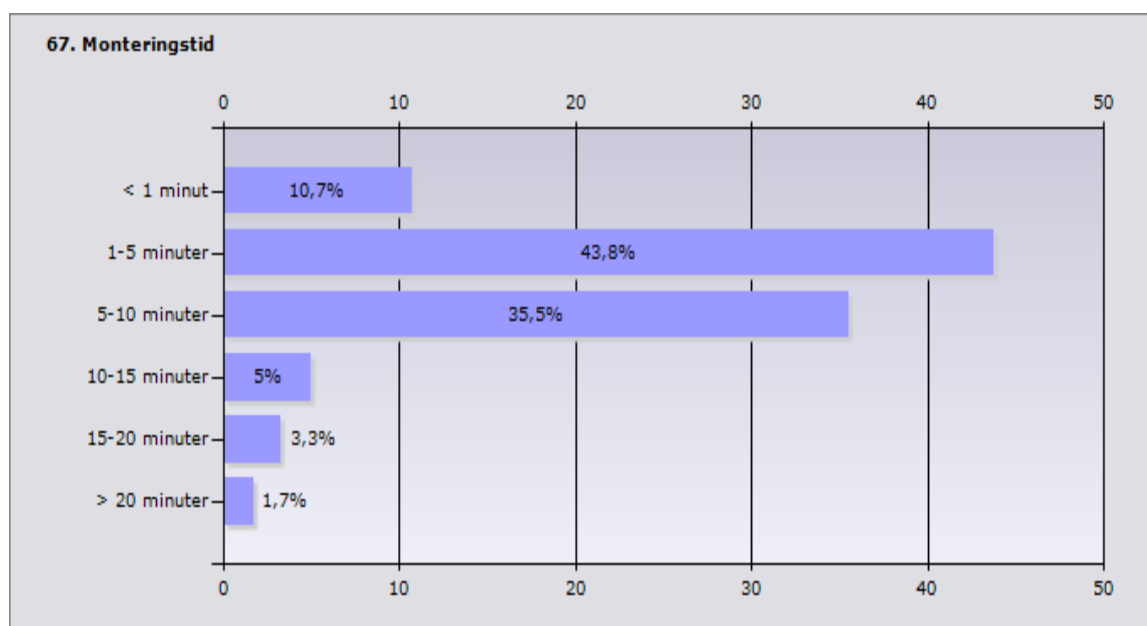
Annan metod, beskriv kortfattat metoden
Ej aktuellt
Enligt ritning
Fläns och matta
fogning
Se innan !! lättare än övrigt

Ange vilken/vilka typer av produkter ni använder för denna typ av lufttätning.



	Procent	Antal
Butylgummiband	17,9%	22
Fogmassa	48,8%	60
Expanderande fogband	6,5%	8
Tejp	55,3%	68
Extruderad polyetenremsa	2,4%	3
S-list	7,3%	9
Fogskum	4,1%	5
Gummilist	10,6%	13
Svarande		123
Inget svar		129

Annan typ av produkt
Ej aktuellt
eller annan produkt som bygger lite
Enligt ritning
Folie kläms med gles eller gipsskiva
Klämer det mesta på något sätt
Plastfolien kläms med trä- eller plåtlist beroende på material.
plastfoliten dubbelviks och skjuts fast med häftpistol mot träunderlaget annars tejp
Skruv
Vid genomföringar av tex barande balk tejpas runt balken



	Procent	Antal
< 1 minut	10,7%	13
1-5 minuter	43,8%	53
5-10 minuter	35,5%	43
10-15 minuter	5%	6
15-20 minuter	3,3%	4
> 20 minuter	1,7%	2
Svarande		121
Inget svar		131

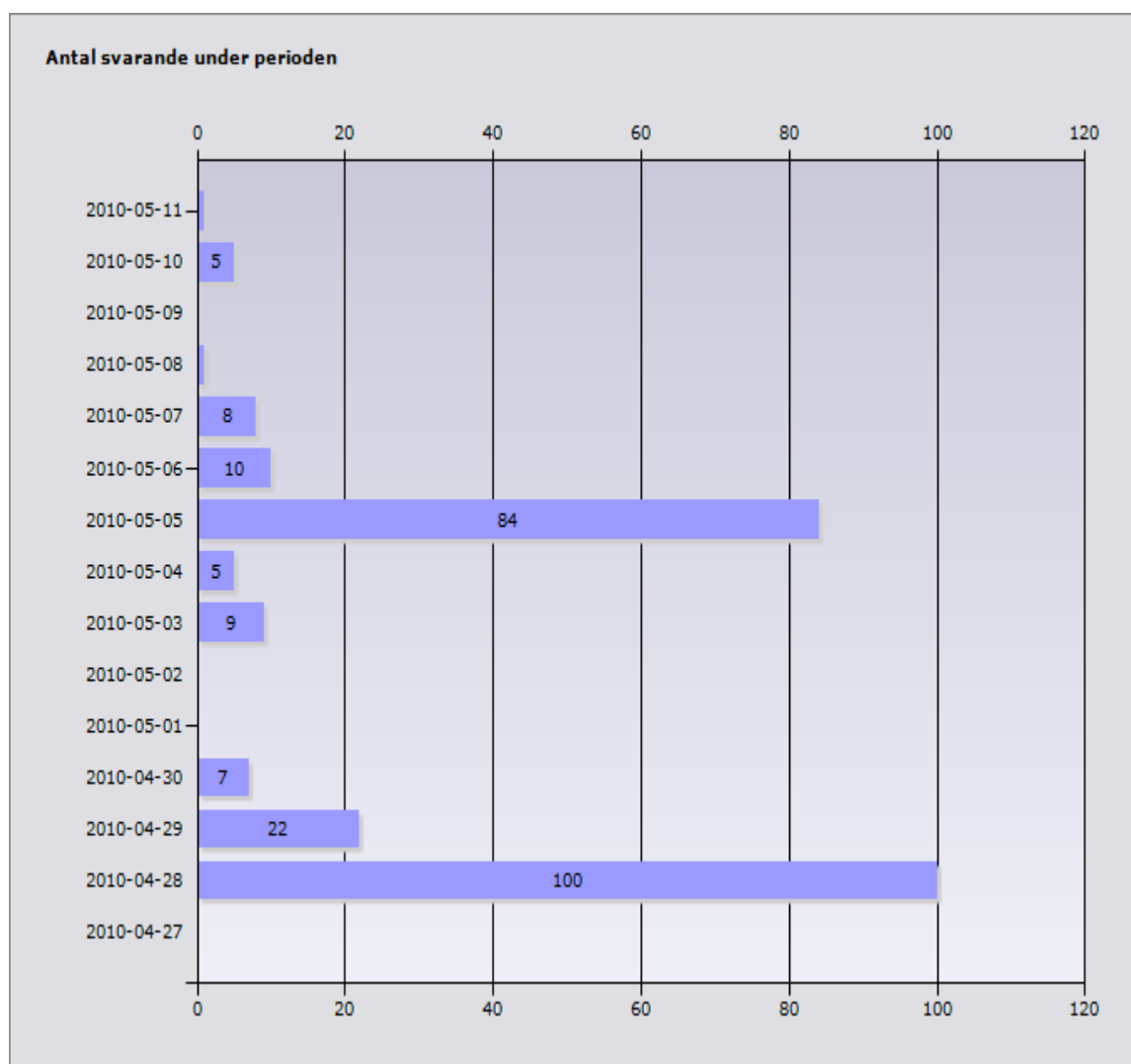
Monteringstid per löpmeter.

68. Finns det någon speciell lufttähetsprodukt som du vill rekommendera?

Svar
Alig köper vi från..
Bra grön tejp från T Emballage
Butyltejp
-Dafa grön tejp
-Låt ventilationsplåtisen göra täta kragar med stoser på varje sida, som man kan ansluta plasten mot.
Drev med expanderandefunktion att använda kring fönster och dörrar
Enligt ritning
Fogmassa. Fleixibel, passar på många applikationer
Färdiga plastfoliehörn från isover (Tightec X och Tightec I). Butylgummiband Matak Terrostat 81. Skarvtejp T-Duo, Tätningstejp T-flex. Produkterna fungerar bra och har mkt bra vidhäftning.
Hannoband runt fönster och dörrar utvändigt, tätt mot regn och luft
Har ej använt så många, kan rekommendera en tejp som heter Tätningstejp T-flex
Samt en manschette som heter Rökrage från Dafa
illbrucks självhäftande remsa som ansluts på fönster/dörrkarmarna som plastfolien sedan klistras emot.
se tremco-illbruck.com
inner och ytter hörn från isover, dom förenklar tätning kring fönster avsevärt.
Istället för produkter fokusera mer på konstruktioner.
Mjuka fogmassor som ej härdat igenom exempelvis Sika supermastic 2.
Färdiga plasthörn runt fönster.
Paroc
Paroc har kommit långt , men tipset är arbetsberedning med inblandade för engagemang samt delaktighet/förståelse tillönskad kvalite
Paroc´s färdigsvetsade hörn för fönstersmygar
Parocs färdigsvetsade plasthörn för smygar
T flex tejp
tejp, t-flex en bra lättanvänd tejp som fungerar till de flesta områdena.
Teno tät folie
T-Flex tejp från T-Embalage: Väldigt bra vidhäftningsförmåga + ÅldersBeständig (naktdel: dyr som skam + att tejpen har ett skyddande lager papp mot tejsida som måste rivas bort innan montage. Tar extra tid och är bökigt
För ventliationsgenomföringar i plastfoli finns färdiga stoser som man kan klämma mellan plastens bägge sidor. vet ej vad dessa heter dock. Gummitätning mellan stoser och sprio-kanal är redan färdig. Bara att koppla ihop.

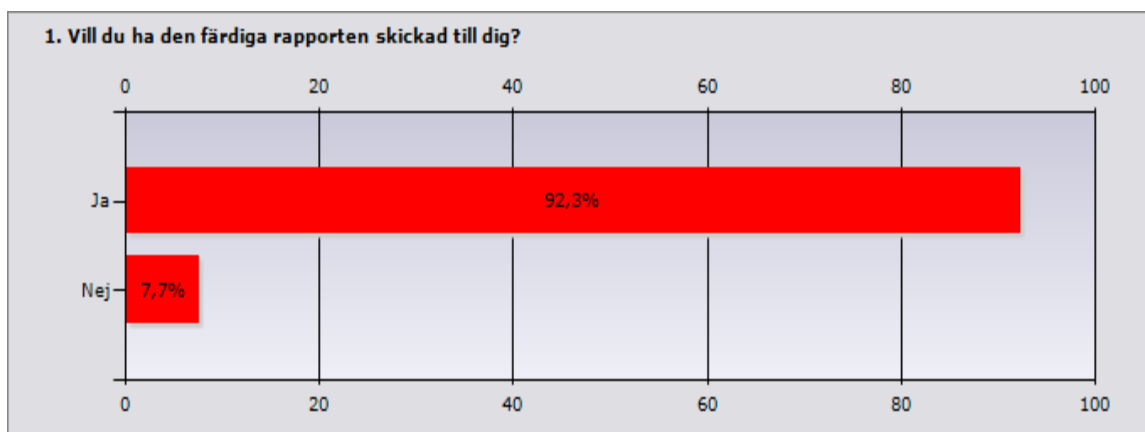
69. Finns det någon speciell lufttätetsprodukt som du vill avråda ifrån?

Svar
Användning av billiga latexfogmassor, spricker efter kort tid.
Bara tejp
CC-fönsterdrev art.nr. 306712 i Ahlsells katalog, håller inte tätt för regn
Det finns en djungel av olika tejsorter. Många håller inte måttet och släpper efter en tid!
Det måste gå snabbt och vara enkelt att använda.
Fogskum
folie tunnare än 0,20mm
färdiga lösningar som är beroende av utförandet
Jag anser att man i största möjliga utsträckning skall försöka hitta alternativ till att tejpa tätningar. Osäkerhet kring livslängden även om man använder åldringsbeständig tejp.
nej
nej
Nej
Nej, produkter skall minskas och medvetande och kompetens ökas, så blir det Bra !!
Vanlig åldersbeständig tejp är totalt kass vid krävande plastprojekt. Satsa på Isovers eller Dafas specialtejper.
Var aktsam i samband med fogning av fönster. Kommer tätningstejp i kontakt med såpvatten, kan den lätt släppa.
Vissa mindre lämpade tejsorter kan fräta på plastfolien (tex vissa enklare packningstejper)

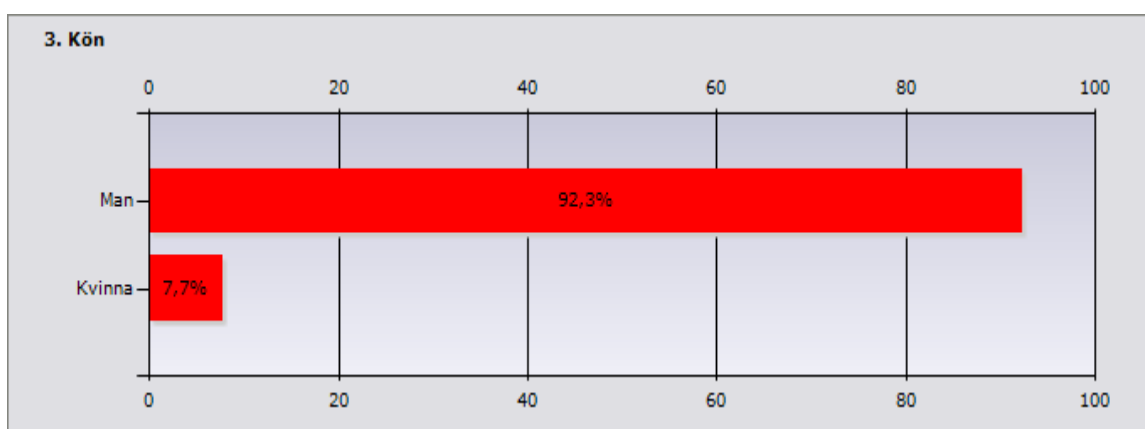


Mottagare	Ej kontaktbara	Svarande	Svarsfrekvens
625	0	252	40,3%

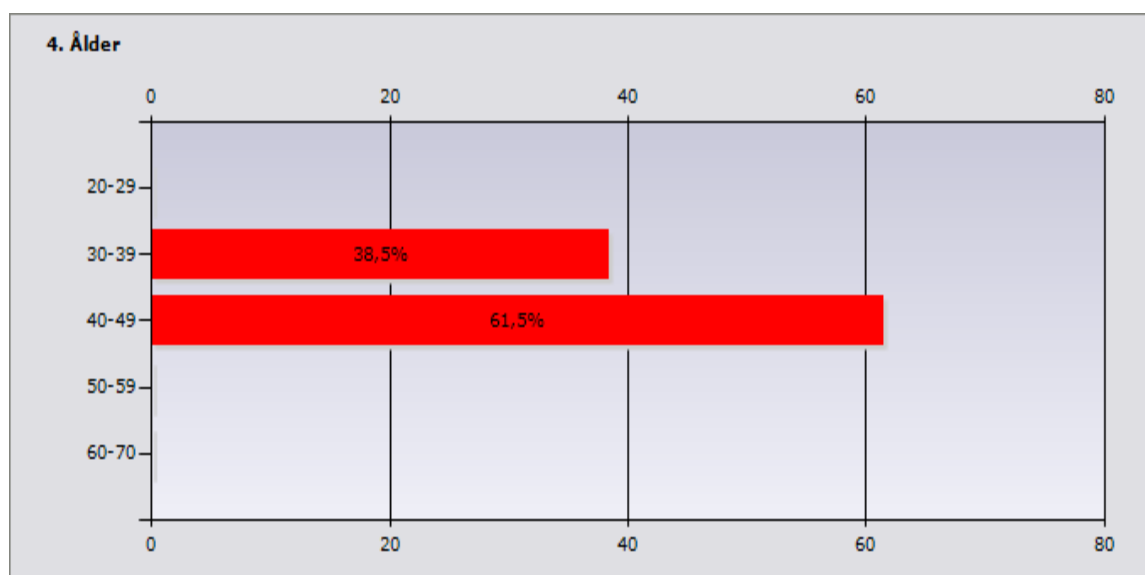
Bilaga 2: Marknadsöversikt av lufttätetsprodukter



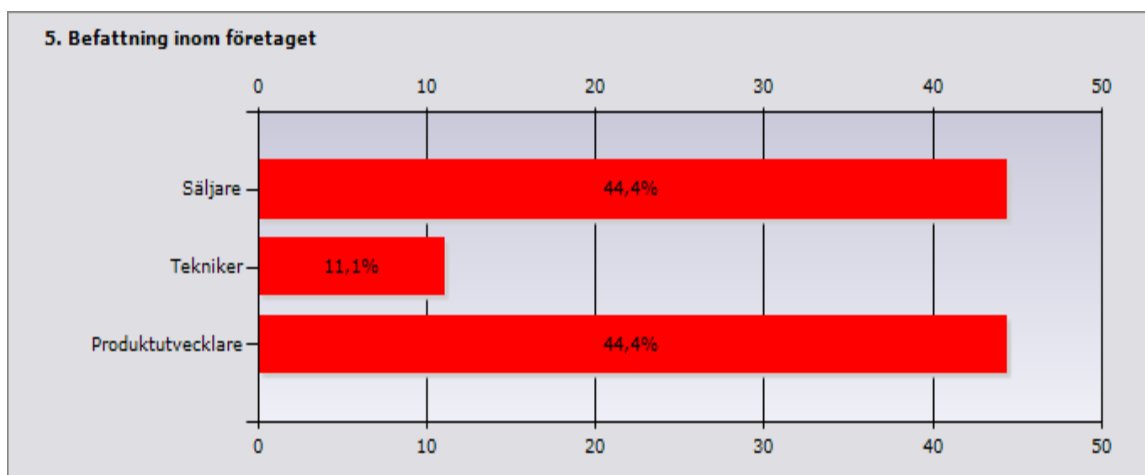
	Procent	Antal
Ja	92,3%	12
Nej	7,7%	1
Svarande		13
Inget svar		3



	Procent	Antal
Man	92,3%	12
Kvinna	7,7%	1
Svarande		13
Inget svar		3



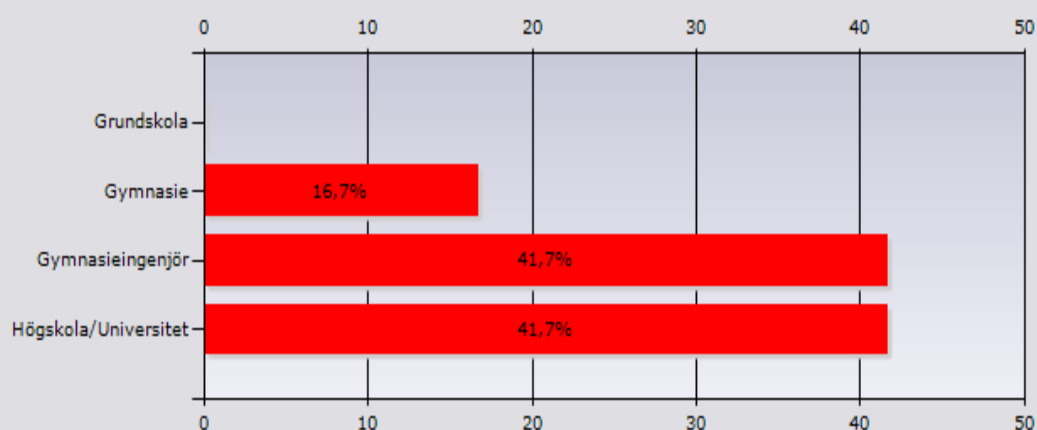
	Procent	Antal
20-29	0%	0
30-39	38,5%	5
40-49	61,5%	8
50-59	0%	0
60-70	0%	0
Svarande		13
Inget svar		3



	Procent	Antal
Säljare	44,4%	4
Tekniker	11,1%	1
Produktutvecklare	44,4%	4
Svarande		9
Inget svar		7

Annan befattning inom företaget	
affär utvecklingchef	
Produkt/Marknad	
Produktchef	
Produktchef	
Teknisk chef med ansvar för produktutveckling och användningsteknik	

6. Högsta utbildningsnivå inom branschen

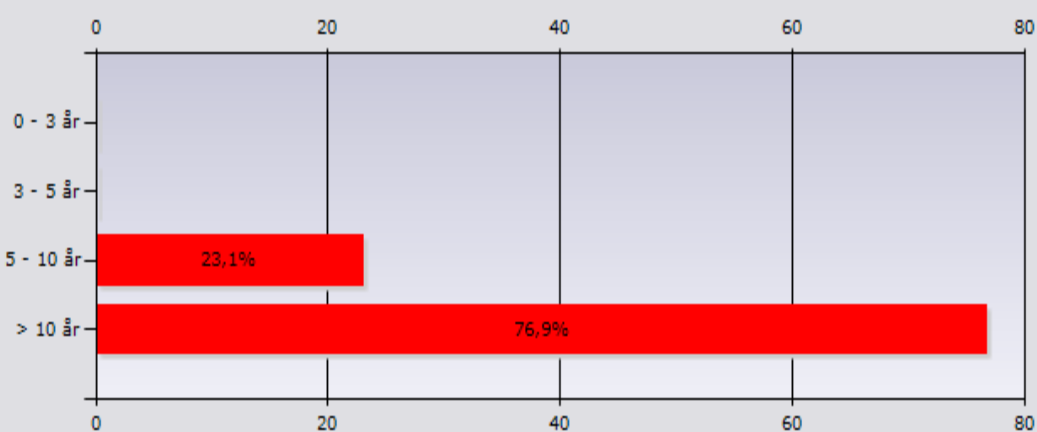


	Procent	Antal
Grundskola	0%	0
Gymnasie	16,7%	2
Gymnasieingenjör	41,7%	5
Högskola/Universitet	41,7%	5
Svarande		12
Inget svar		4

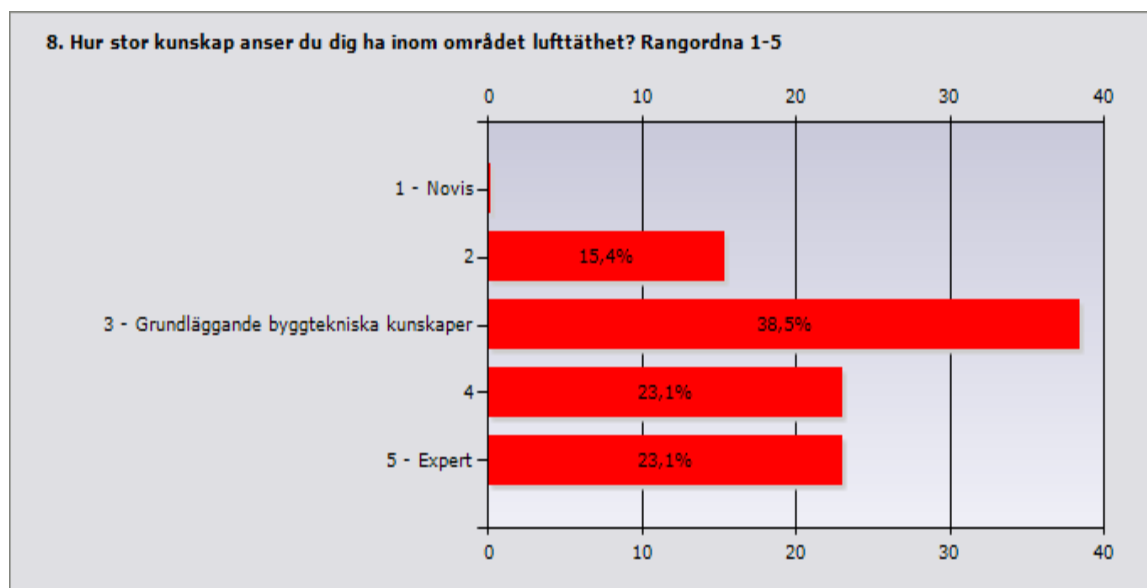
Annan utbildning

Extra kurser

7. Antal år inom branschen

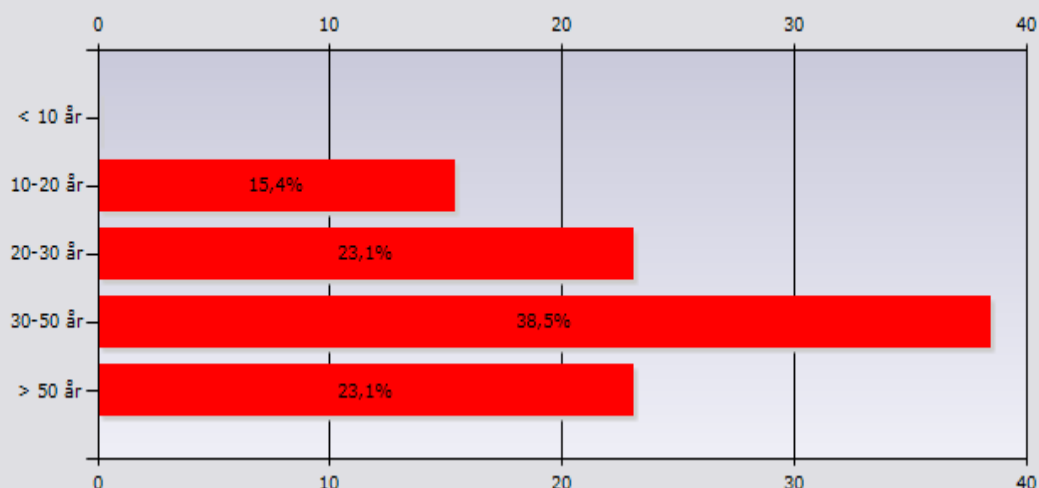


	Procent	Antal
0 - 3 år	0%	0
3 - 5 år	0%	0
5 - 10 år	23,1%	3
> 10 år	76,9%	10
Svarande		13
Inget svar		3



	Procent	Antal
1 - Novis	0%	0
2	15,4%	2
3 - Grundläggande byggtekniska kunskaper	38,5%	5
4	23,1%	3
5 - Expert	23,1%	3
Medel		3,54
Svarande		13
Inget svar		3

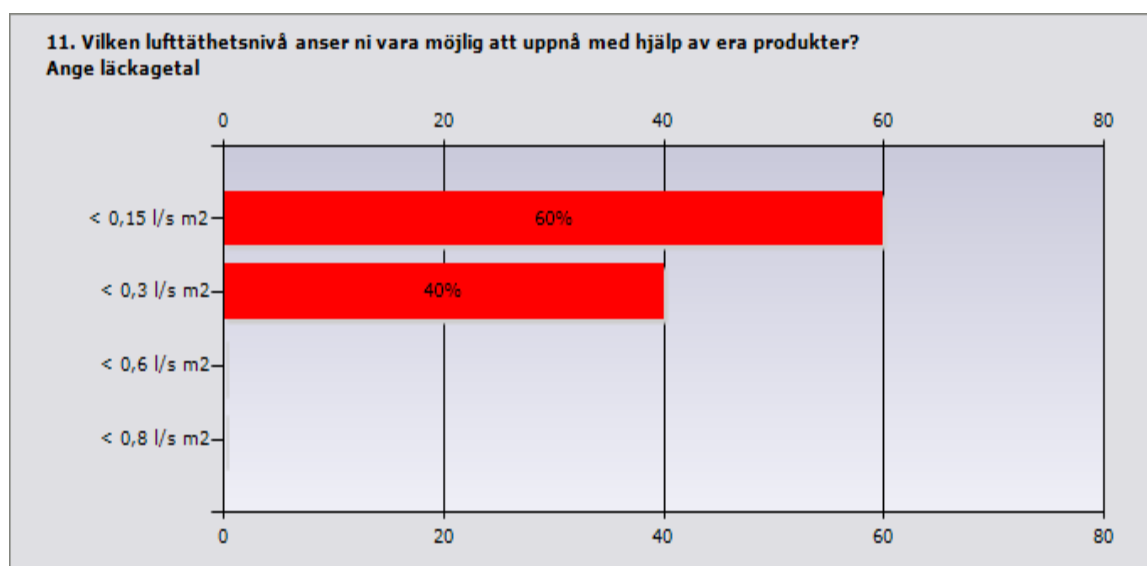
9. Vad anser ni är en lämplig garanterad åldersbeständighet på lufttätetsprodukter?



	Procent	Antal
< 10 år	0%	0
10-20 år	15,4%	2
20-30 år	23,1%	3
30-50 år	38,5%	5
> 50 år	23,1%	3
Svarande		13
Inget svar		3

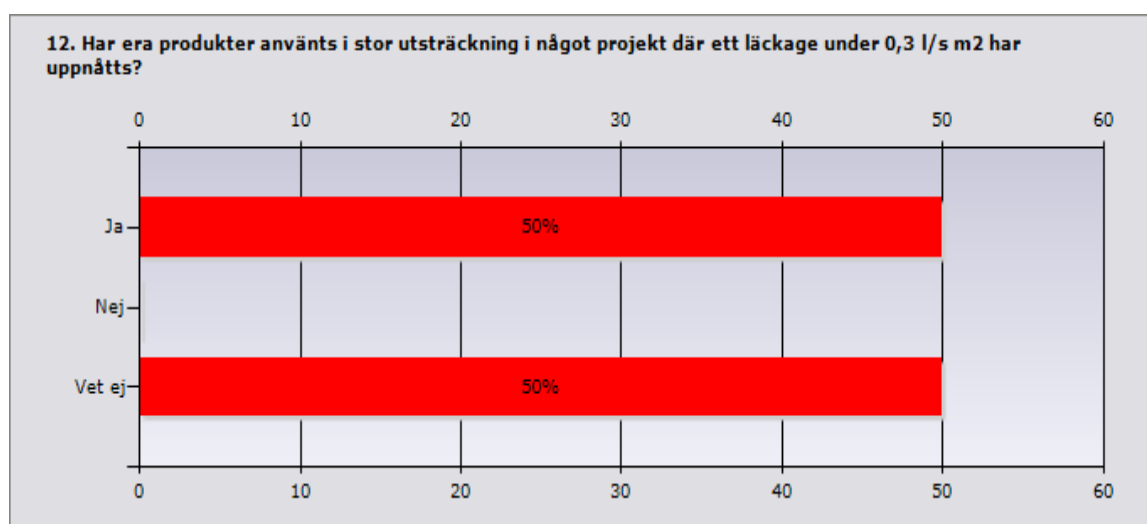
10. Var tycker ni att det är mest problematiskt att uppnå god lufttätethet

Svar
alla genom föringar i väggar tak
Att jämka samman prestanda för åtgärden med ekonomi i monteringsarbetet.Omsorg kostar!
Där olika ytor möter varandra, vinklar och vrån. Det finns många svaga punkter som lätt missas
Fönster, dörranslutningar
Syll
Genomföringar generellt
Med åldern - infällda spotlights
I konstruktionsövergångar
kanalskarvar
Luftätningar vid genomföring i tak samt väggar.
montage, samt att produkter användas korrekt
Sammanfogning mellan olika lufttättningsprodukter.
Tetting i övergang vegg og tak
Ved samlinger og gennemføringer
Vid genomföringar. Speciellt vid installationer som görs efter att konstruktionen är färdigställd.



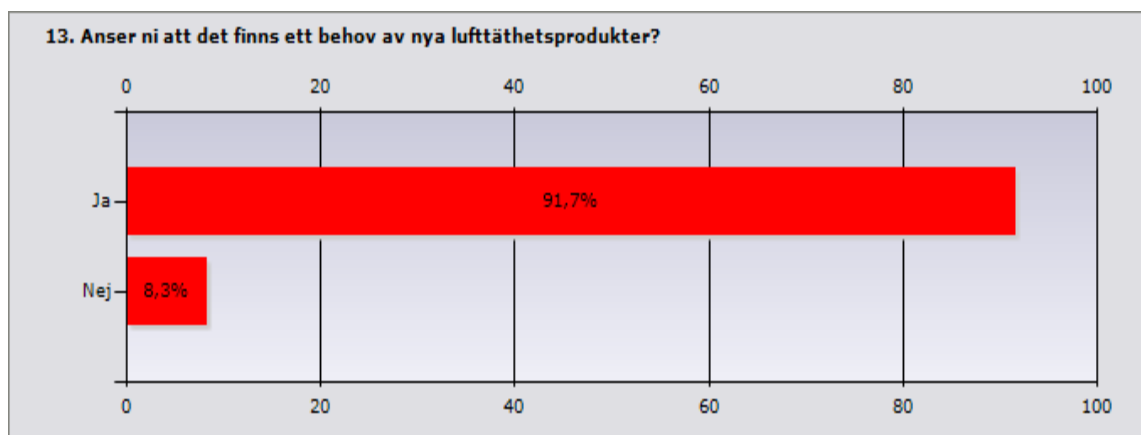
	Procent	Antal
< 0,15 l/s m2	60%	6
< 0,3 l/s m2	40%	4
< 0,6 l/s m2	0%	0
< 0,8 l/s m2	0%	0
Svarande		10
Inget svar		6

Per omslutande area vid 50 Pa tryckskillnad



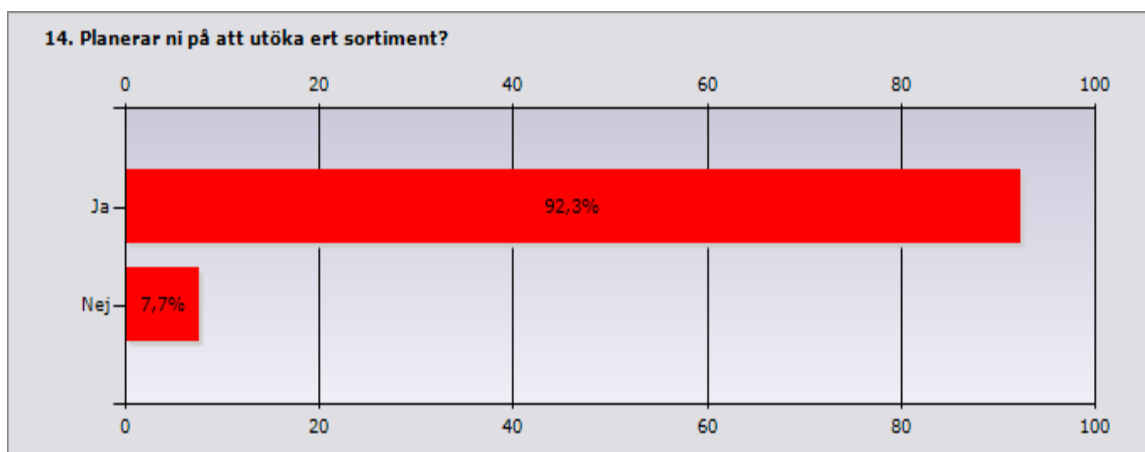
	Procent	Antal
Ja	50%	6
Nej	0%	0
Vet ej	50%	6
Svarande		12
Inget svar		4

Per omslutande area vid 50 Pa tryckskillnad

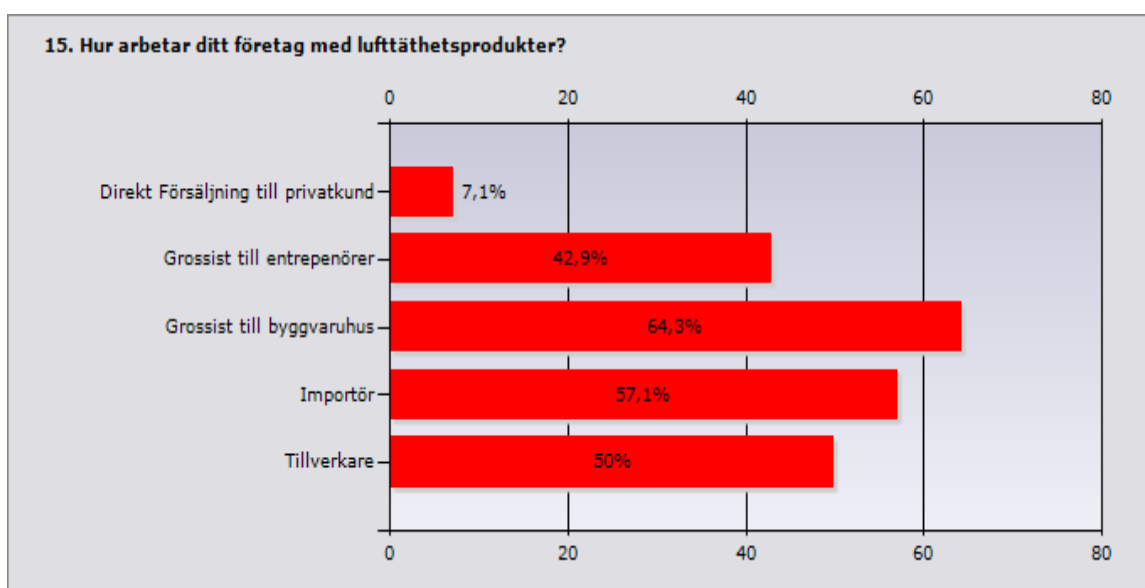


	Procent	Antal
Ja	91,7%	11
Nej	8,3%	1
Svarande		12
Inget svar		4

Om ja, isåfall vilken typ?
Bättre lösningar vid genomföringar och anslutningar
genomföringar
Kanske inte helt nya produkter, men förbättrade och effektivare lösningar
marknaden behöver se över sina traditioner när det gäller tätningar runt tex fönster
dörrar idag finns det mycket bra produkter till detta men de flest säger vi har ju
gjort så här i 30 år det funkar väl....
Mer specialiserade flexibla detaljer som är
åldringsbeständiga och billiga!
omkring gjennomføringer
Produkter som forenklar arbeidet.
Snabbmonterade produkter för tätning runt insida fönster.
Tätningar omkring gjennomføringer. Det behövs enklare och mer förlåtande produkter
som till viss del klarar ett inte helt perfekt montage.
Vi har jobbat fram ett nytt system men saknar



	Procent	Antal
Ja	92,3%	12
Nej	7,7%	1
Svarande		13
Inget svar		3

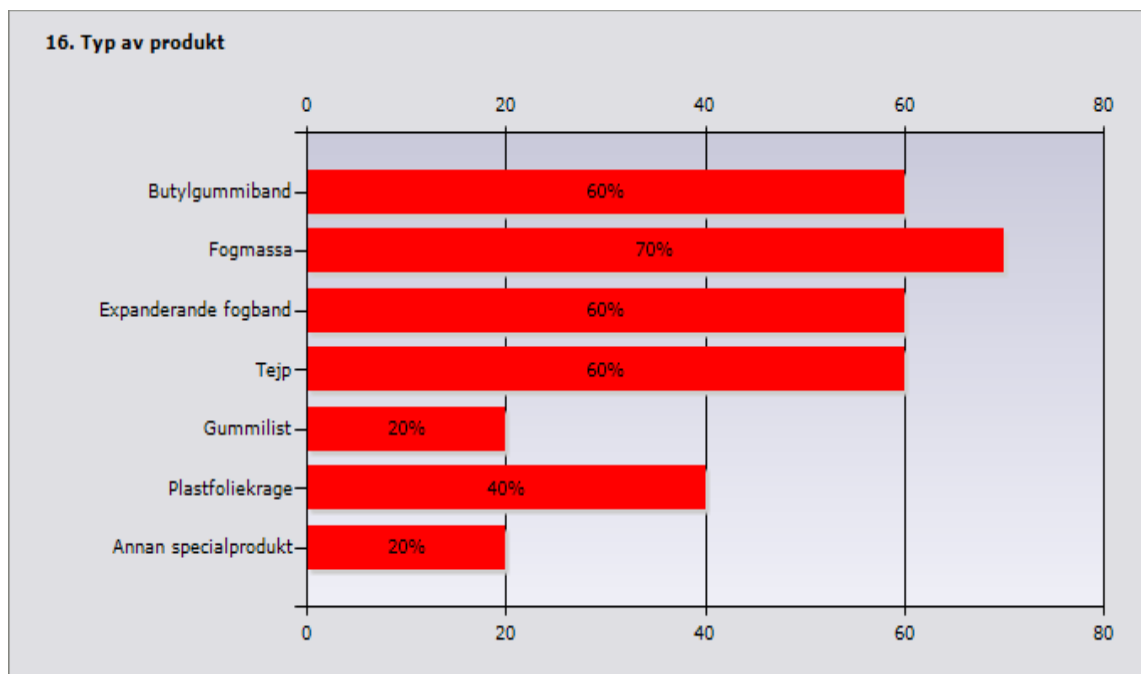


	Procent	Antal
Direkt Försäljning till privatkund	7,1%	1
Grossist till entreprenörer	42,9%	6
Grossist till byggvaruhus	64,3%	9
Importör	57,1%	8
Tillverkare	50%	7
Svarande		14
Inget svar		2

Lufttätning runt fönster, dörrar eller liknande

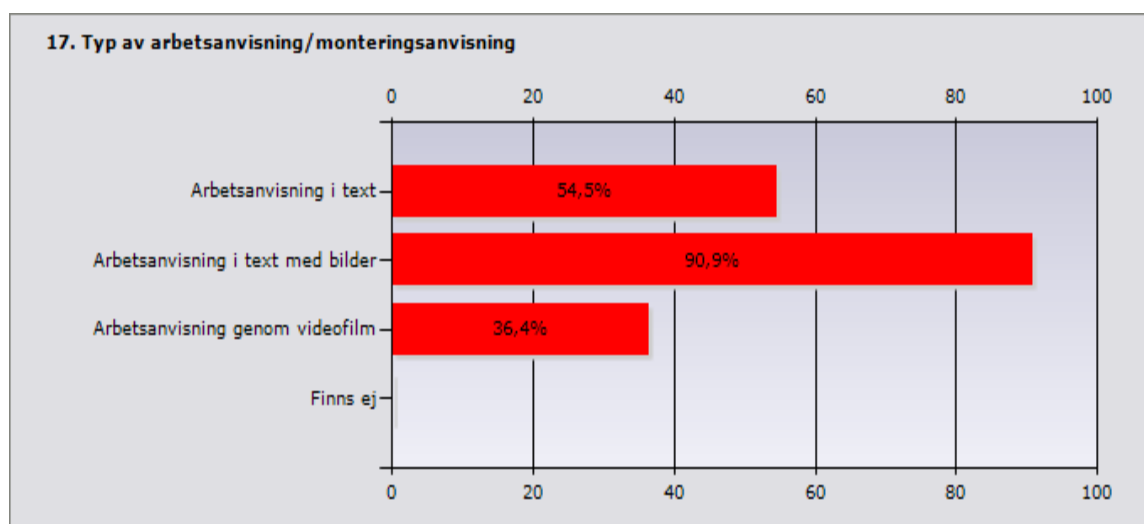
Drevning av fönster/dörr antas redan vara utförd

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

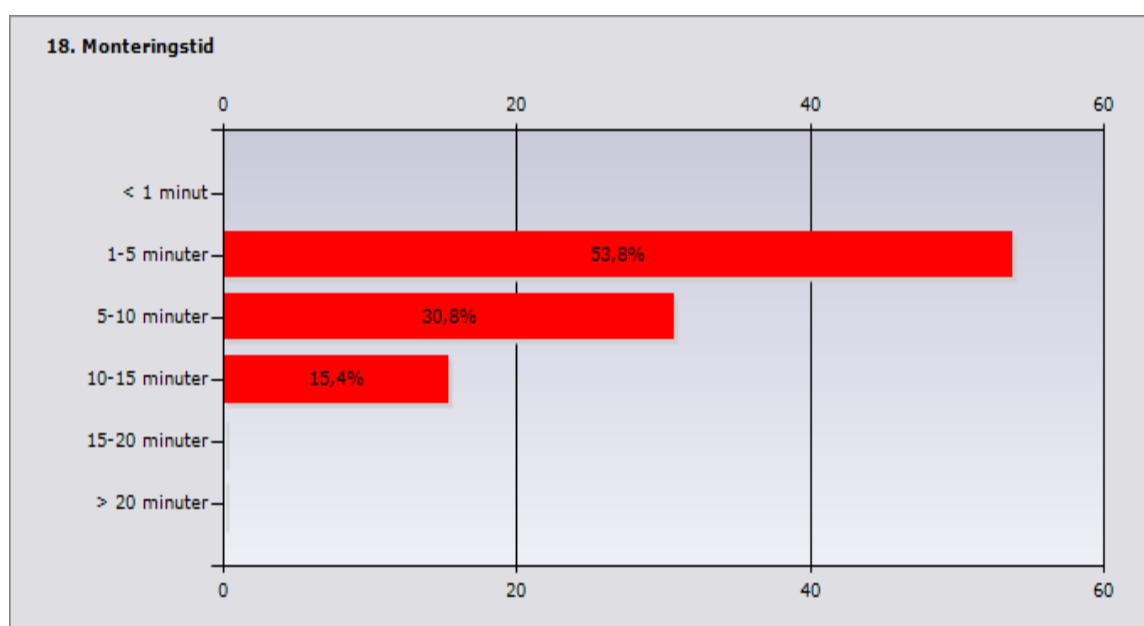


	Procent	Antal
Butylgummiband	60%	6
Fogmassa	70%	7
Expanderande fogband	60%	6
Tejp	60%	6
Gummilist	20%	2
Plastfoliekrage	40%	4
Annan specialprodukt	20%	2
Svarande		10
Inget svar		6

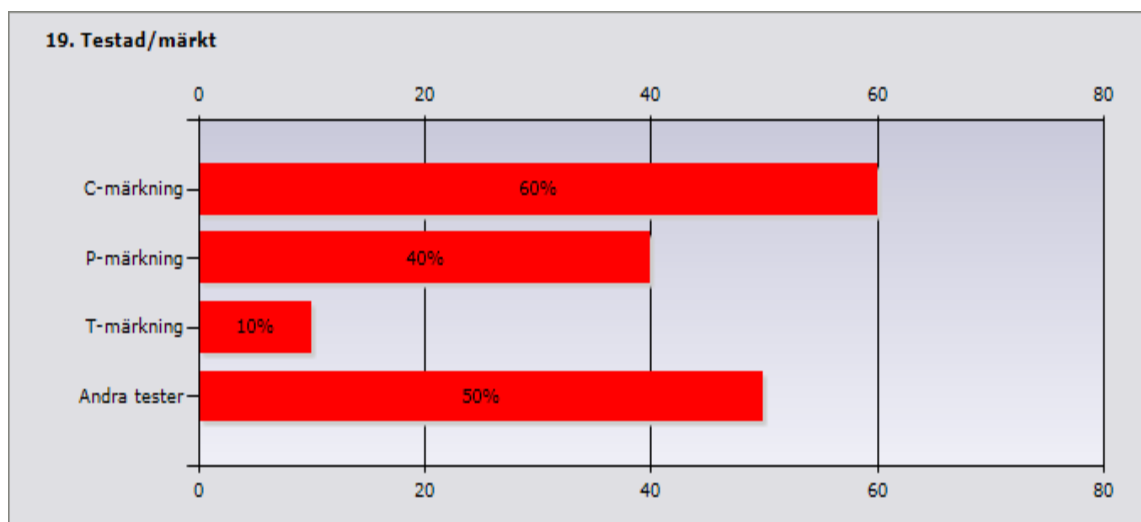
Internetlänk till produkt
Dupont construction
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-exp-fogband
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-fogmassa
http://www.isover.se/press/pm/2009/produktnytt+-+isover+vario-systemet
www.glava.no
WWW.lindab.se



	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	54,5%	6
Arbetsanvisning i text med bilder	90,9%	10
Arbetsanvisning genom videofilm	36,4%	4
Finns ej	0%	0
Svarande		11
Inget svar		5

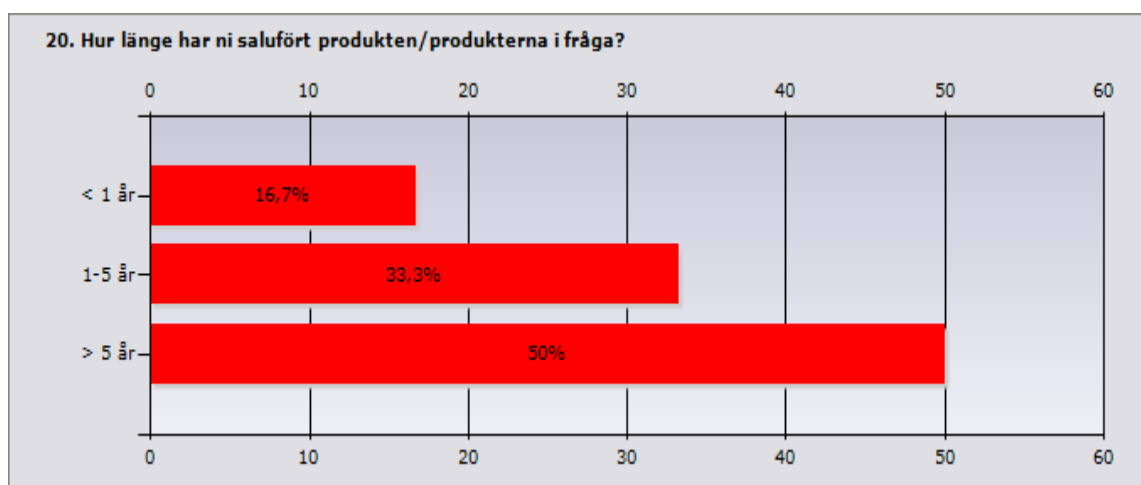


	Procent	Antal
< 1 minut	0%	0
1-5 minuter	53,8%	7
5-10 minuter	30,8%	4
10-15 minuter	15,4%	2
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	0%	0
Svarande		13
Inget svar		3



	Procent	Antal
C-märkning	60%	6
P-märkning	40%	4
T-märkning	10%	1
Andra tester	50%	5
Svarande		10
Inget svar		6

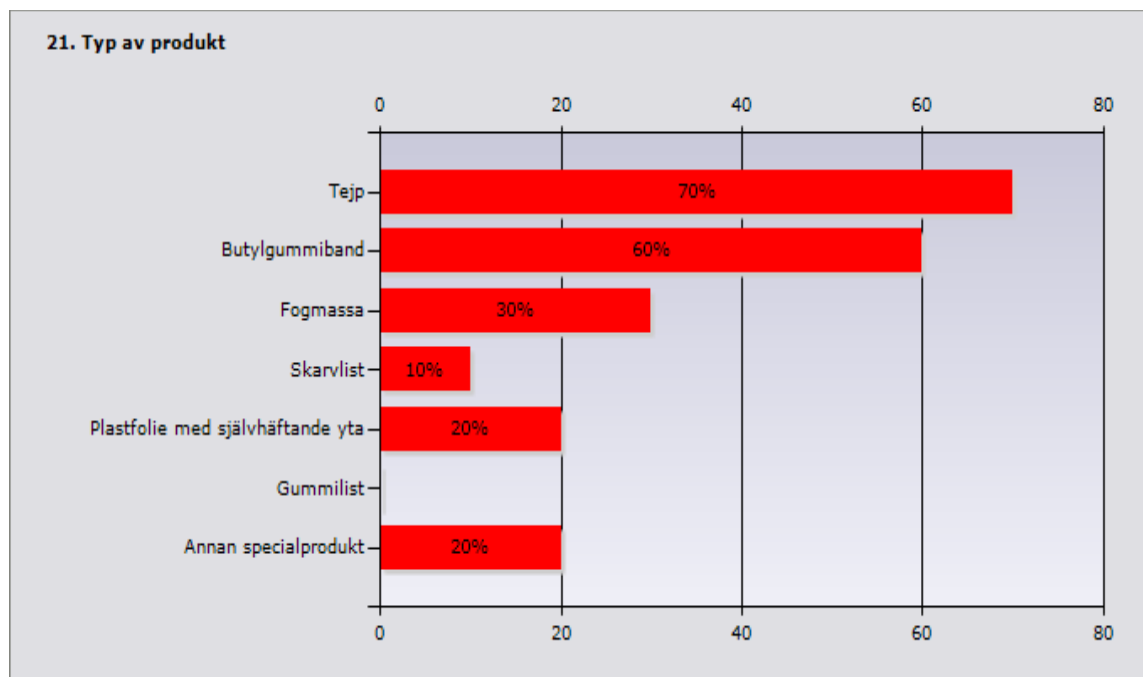
Ange kortfattat vilka andra tester
BG1(din 18542)
laver pt tester på Dansk teknologisk institut
CE
Fogbanden är testatad enligt DIN18542,RAL
Materialets märkning



	Procent	Antal
< 1 år	16,7%	2
1-5 år	33,3%	4
> 5 år	50%	6
Svarande		12
Inget svar		4

Lufttät skarvning av plastfolie

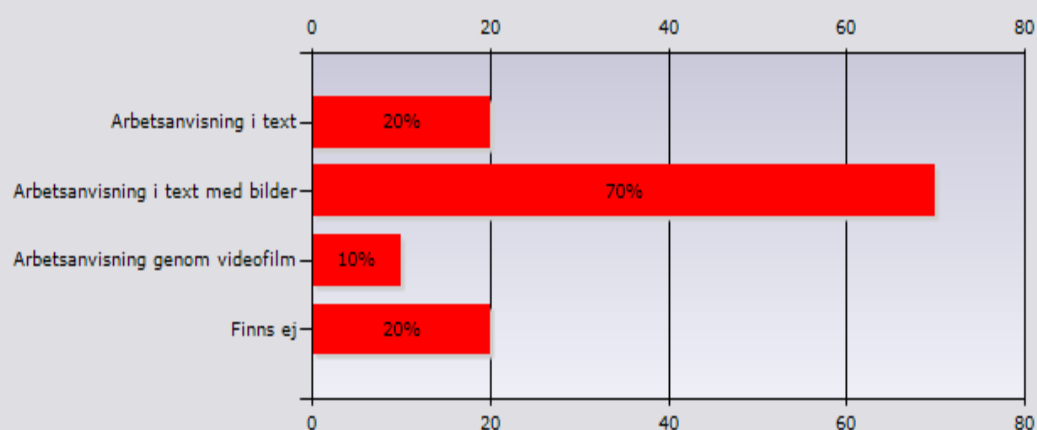
Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.



	Procent	Antal
Tejp	70%	7
Butylgummiband	60%	6
Fogmassa	30%	3
Skarvlist	10%	1
Plastfolie med självhäftande yta	20%	2
Gummlist	0%	0
Annan specialprodukt	20%	2
Svarande		10
Inget svar		6

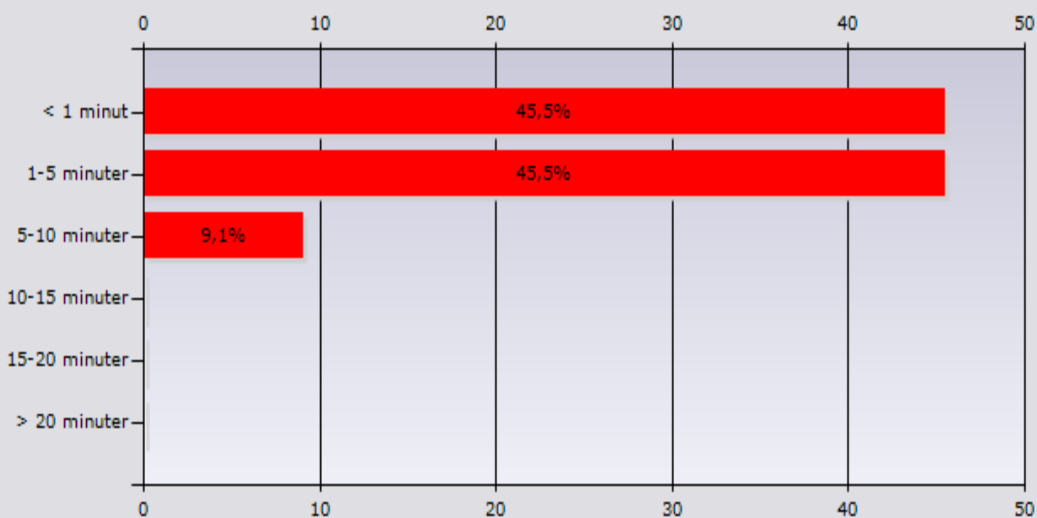
Internetlänk till produkt
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-tejp
http://www.trelleborg.com/sv/Waterproofing/SE/Produkter-och-Losningar/Byggtatningsmaterial/Mataki-Teno-Tatmassa/
se www.icopal.se

22. Typ av arbetsanvisning/ monteringsanvisning

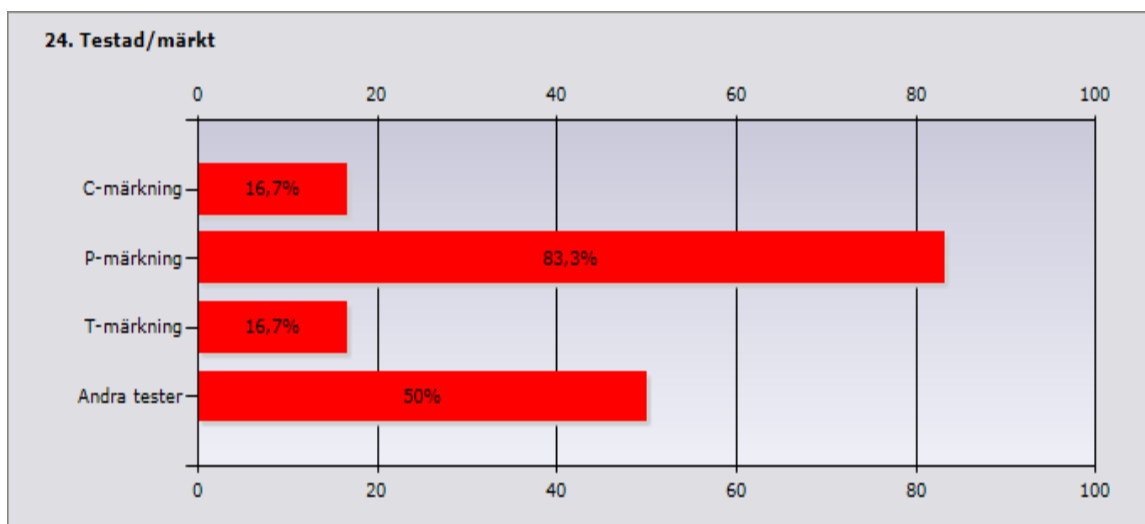


	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	20%	2
Arbetsanvisning i text med bilder	70%	7
Arbetsanvisning genom videofilm	10%	1
Finns ej	20%	2
Svarande		10
Inget svar		6

23. Monteringstid

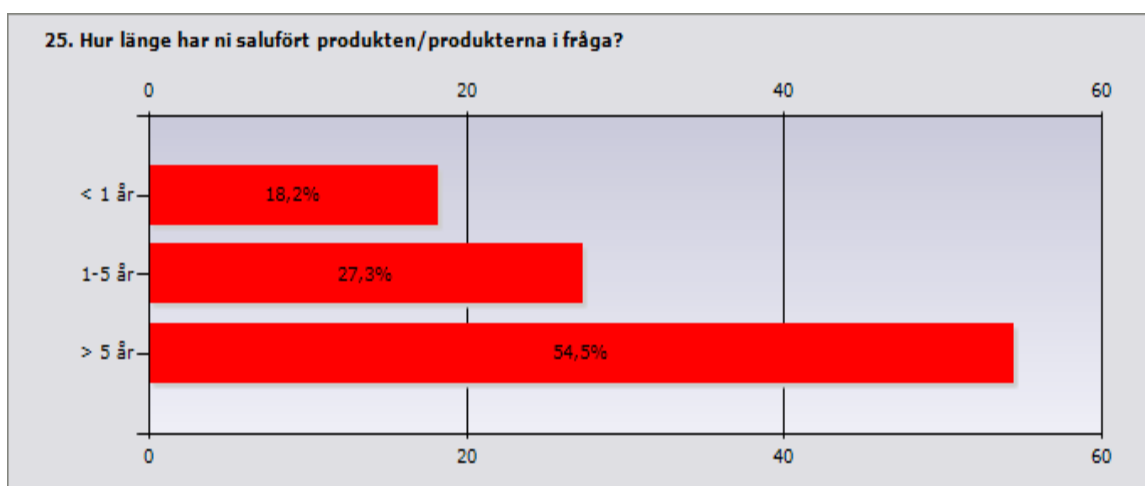


	Procent	Antal
< 1 minut	45,5%	5
1-5 minuter	45,5%	5
5-10 minuter	9,1%	1
10-15 minuter	0%	0
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	0%	0
Svarande		11
Inget svar		5



	Procent	Antal
C-märkning	16,7%	1
P-märkning	83,3%	5
T-märkning	16,7%	1
Andra tester	50%	3
Svarande		6
Inget svar		10

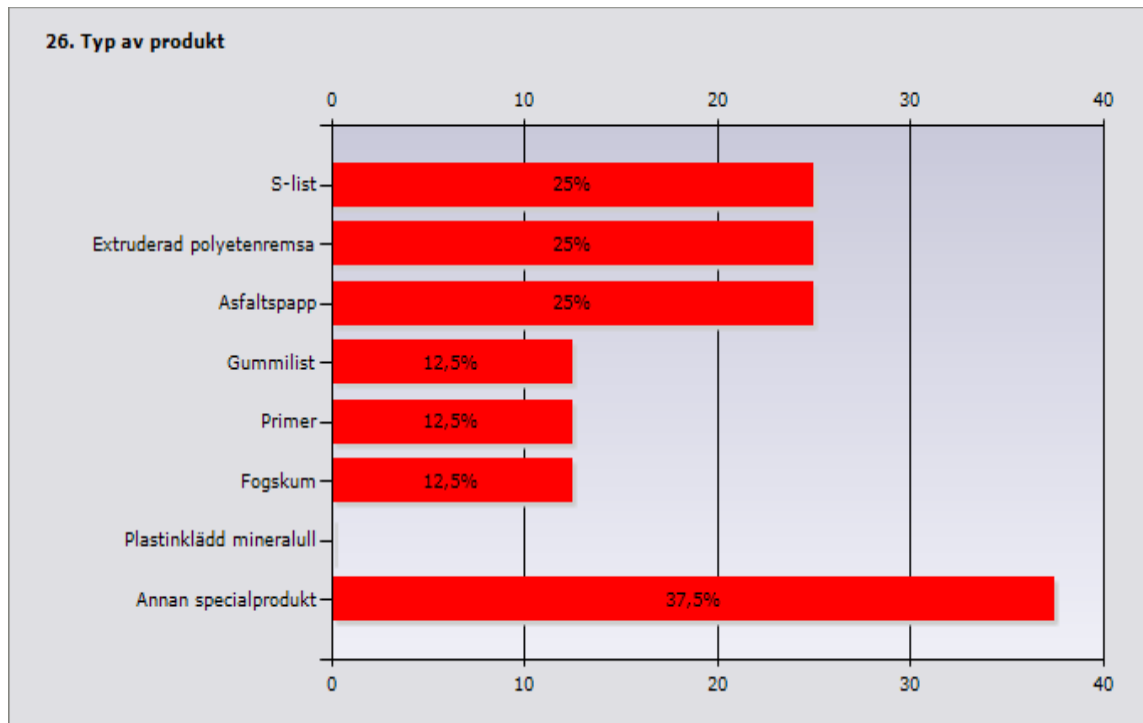
Ange kortfattat vilka andra tester
Beprövad polymer (butyl) med dokumenterad beständighet över tid.
CE
Tejp är endast testad internt tillsammans med byggfolien.
testes pt



	Procent	Antal
< 1 år	18,2%	2
1-5 år	27,3%	3
> 5 år	54,5%	6
Svarande		11
Inget svar		5

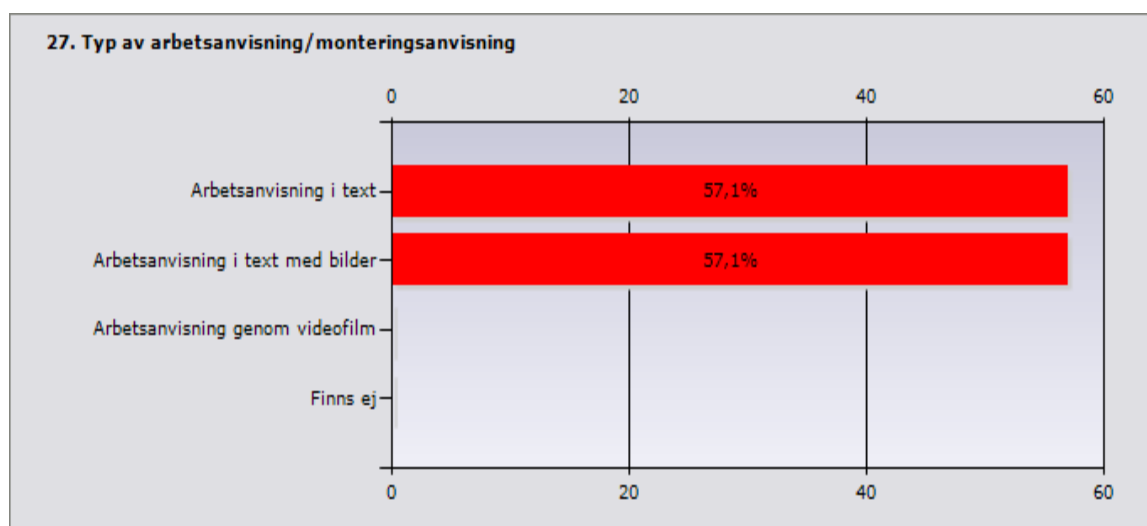
Lufttätning mellan grundplatta och under syll

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

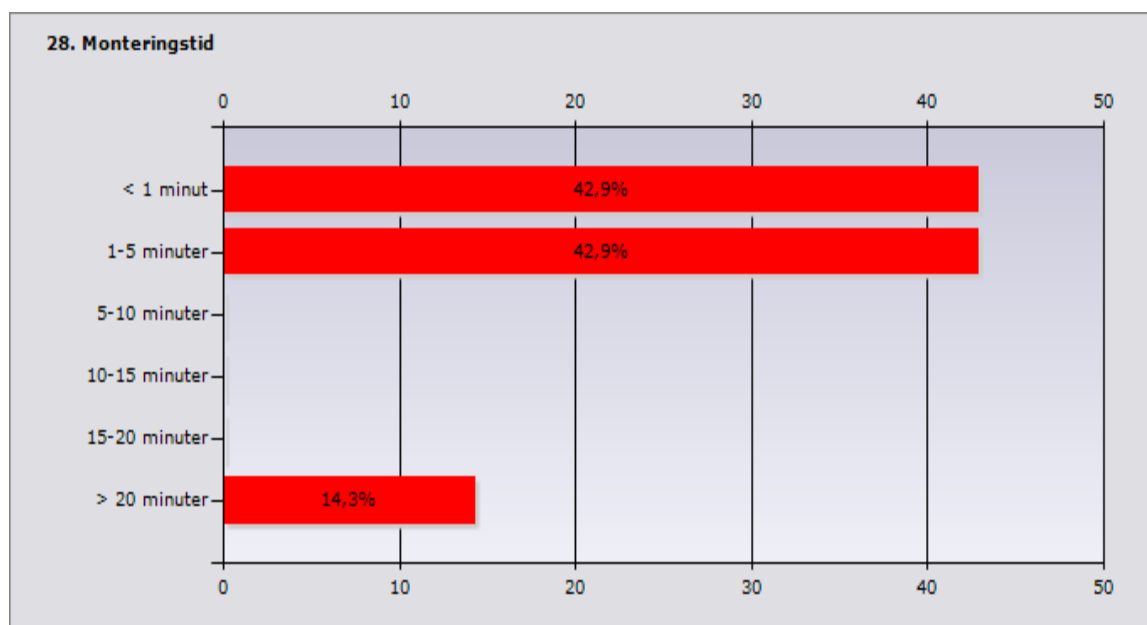


	Procent	Antal
S-list	25%	2
Extruderad polyetenremsa	25%	2
Asfaltspapp	25%	2
Gummilist	12,5%	1
Primer	12,5%	1
Fogskum	12,5%	1
Plastinklädd mineralull	0%	0
Annan specialprodukt	37,5%	3
Svarande		8
Inget svar		8

Internetlänk till produkt
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/syllremsa
Sylltätning L - Extruderad polyetenremsa försedd med utstickande plastfolie av LD-polyeten för sammanfogning med luft- och ångspärren.
Syllskydd - Extruderad PP, polypropylene profil med längsgående TPE kammar för skydd mot rinnande vatten i ex garage.
www.icopal.se
För special produkt se Icopal syllisolering med itergrerat vinskydd. Se även icothene

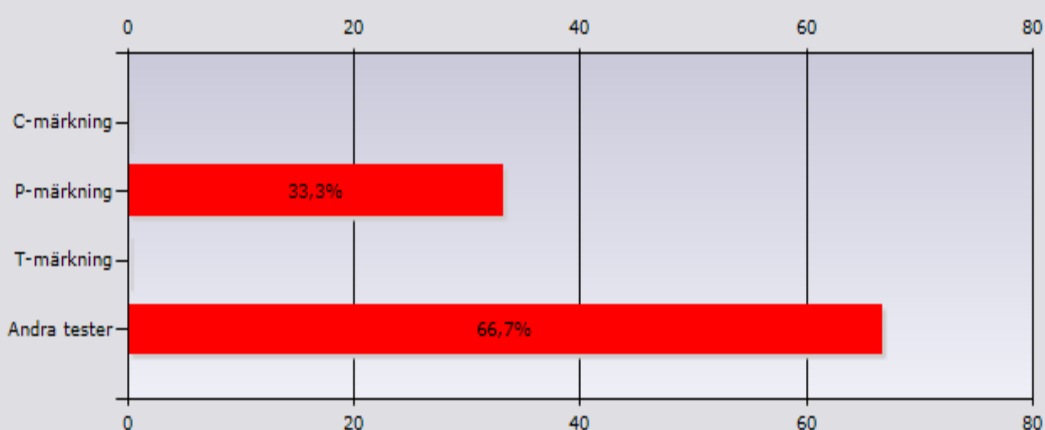


	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	57,1%	4
Arbetsanvisning i text med bilder	57,1%	4
Arbetsanvisning genom videofilm	0%	0
Finns ej	0%	0
Svarande		7
Inget svar		9



	Procent	Antal
< 1 minut	42,9%	3
1-5 minuter	42,9%	3
5-10 minuter	0%	0
10-15 minuter	0%	0
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	14,3%	1
Svarande		7
Inget svar		9

29. Testad/märkt



	Procent	Antal
C-märkning	0%	0
P-märkning	33,3%	2
T-märkning	0%	0
Andra tester	66,7%	4
Svarande		6
Inget svar		10

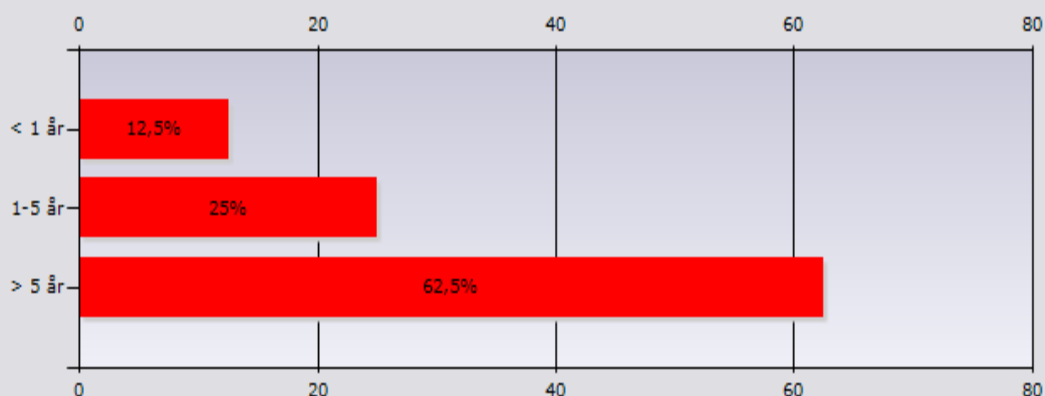
Ange kortfattat vilka andra tester

Egna interna tester baserad på marknads krav samt AMA HUS.

Tillverkarens egna branschmetoder

YEP 2500 i enlighet med AMA Hus 08

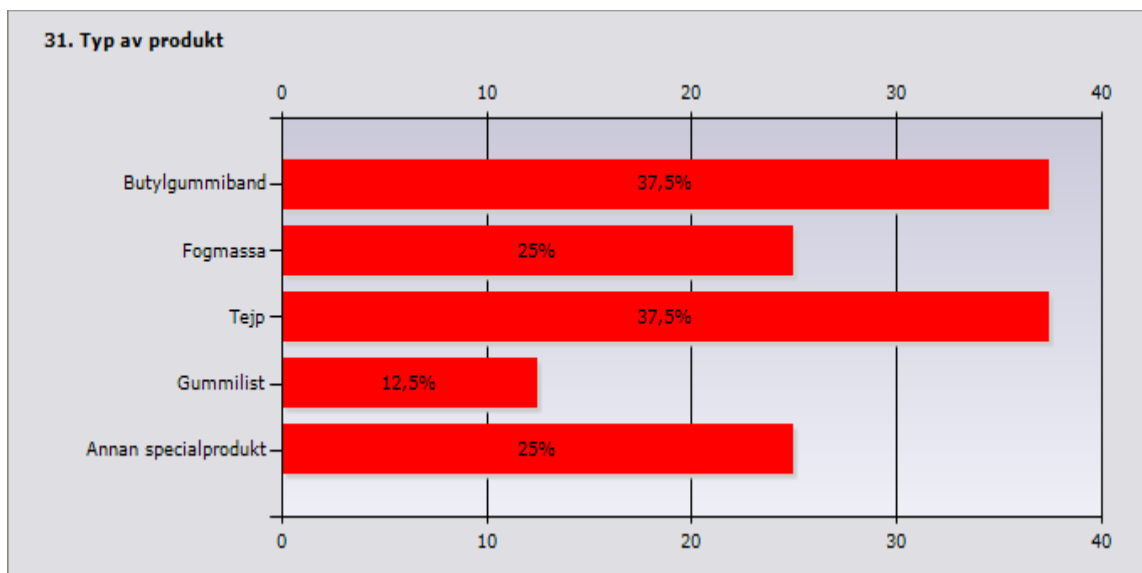
30. Hur länge har ni salufört produkten/produkterna i fråga?



	Procent	Antal
< 1 år	12,5%	1
1-5 år	25%	2
> 5 år	62,5%	5
Svarande		8
Inget svar		8

Lufttät anslutning mellan syll och lufttätande skikt i vägg

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.



	Procent	Antal
Butylgummiband	37,5%	3
Fogmassa	25%	2
Tejp	37,5%	3
Gummilist	12,5%	1
Annan specialprodukt	25%	2
Svarande		8
Inget svar		8

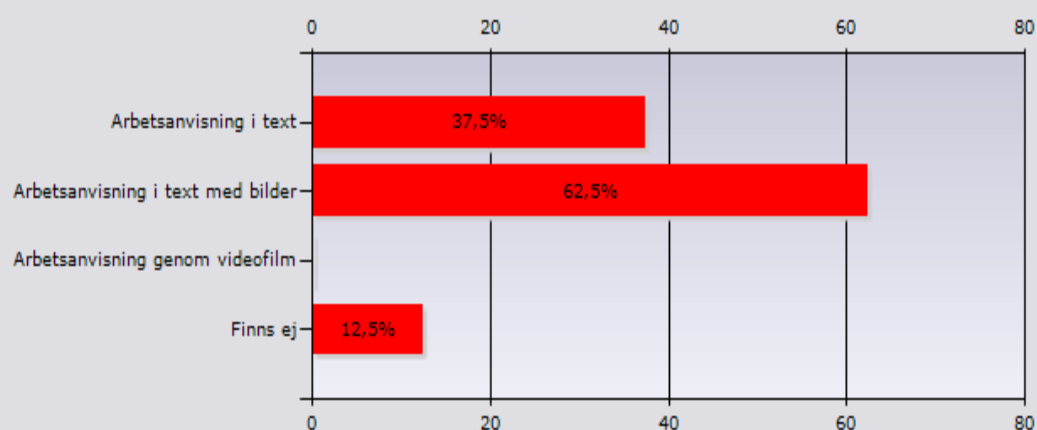
Internetlänk till produkt

<http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-butyl-taetningslist>

Se föregående svar ang Sylltätning L

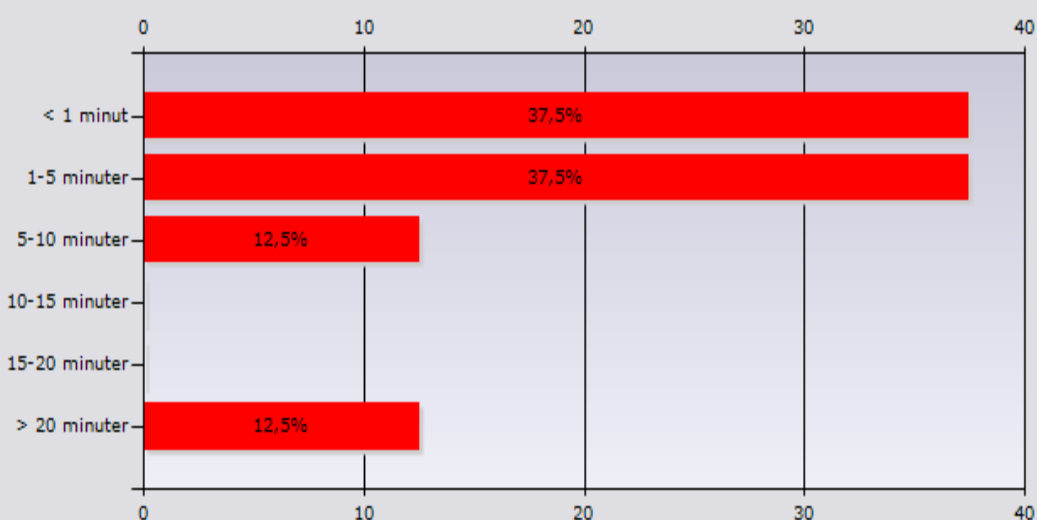
www.icopal.se

32. Typ av arbetsanvisning/ monteringsanvisning

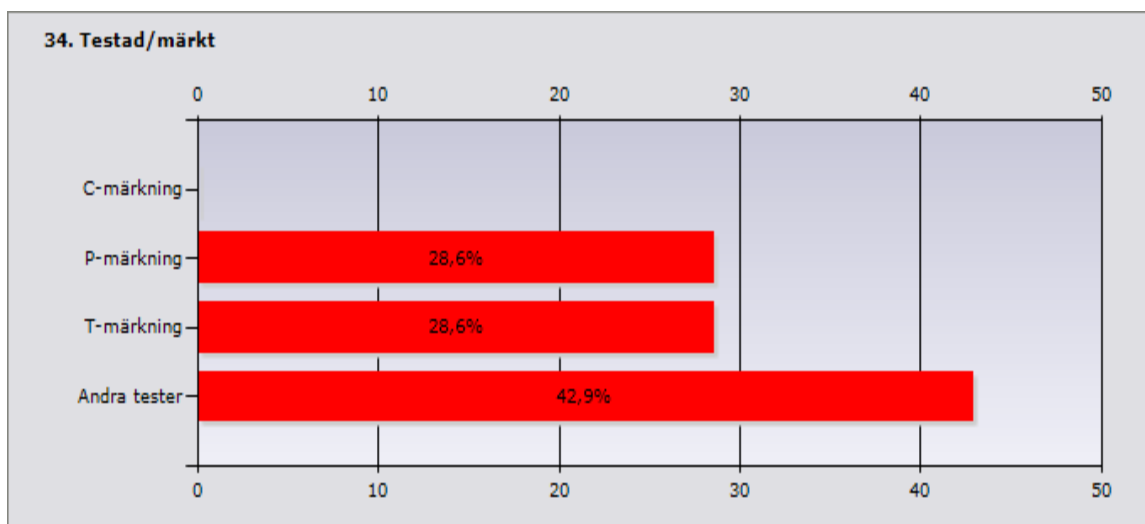


	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	37,5%	3
Arbetsanvisning i text med bilder	62,5%	5
Arbetsanvisning genom videofilm	0%	0
Finns ej	12,5%	1
Svarande		8
Inget svar		8

33. Monteringstid

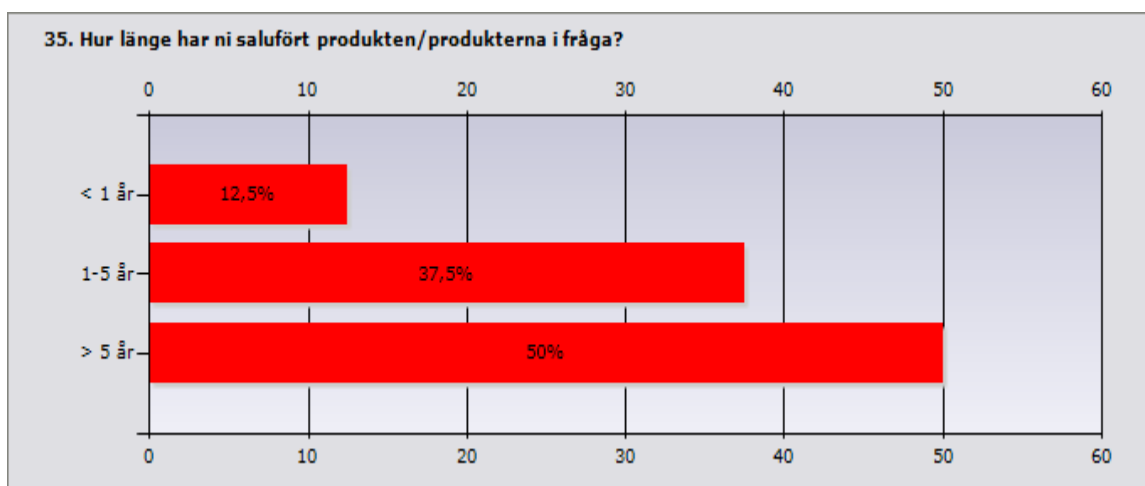


	Procent	Antal
< 1 minut	37,5%	3
1-5 minuter	37,5%	3
5-10 minuter	12,5%	1
10-15 minuter	0%	0
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	12,5%	1
Svarande		8
Inget svar		8



	Procent	Antal
C-märkning	0%	0
P-märkning	28,6%	2
T-märkning	28,6%	2
Andra tester	42,9%	3
Svarande		7
Inget svar		9

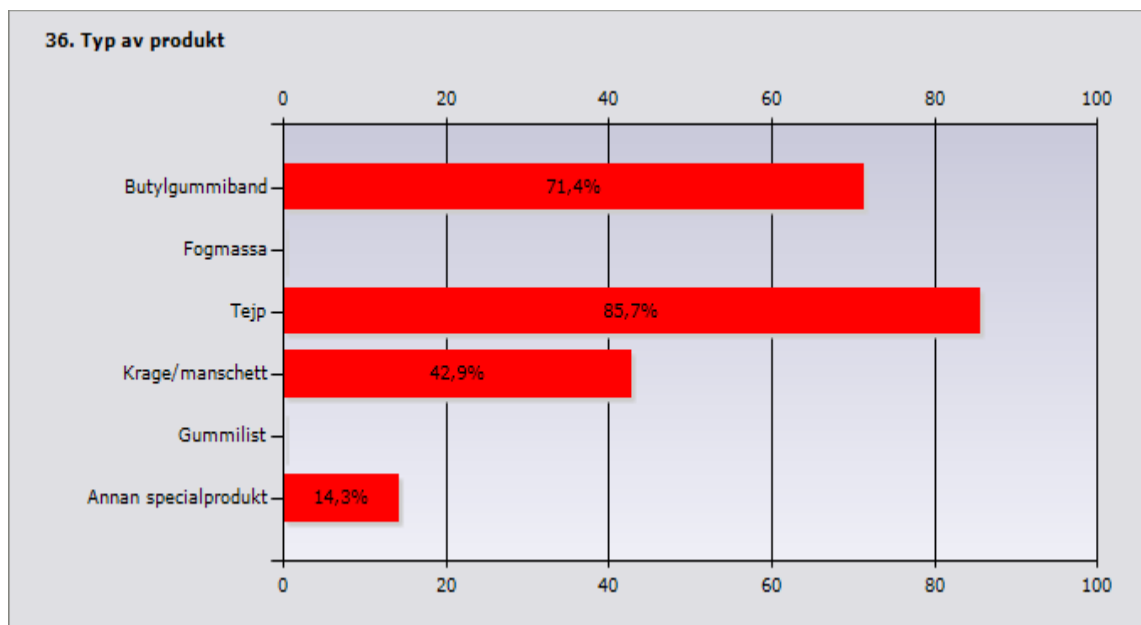
Ange kortfattat vilka andra tester



	Procent	Antal
< 1 år	12,5%	1
1-5 år	37,5%	3
> 5 år	50%	4
Svarande		8
Inget svar		8

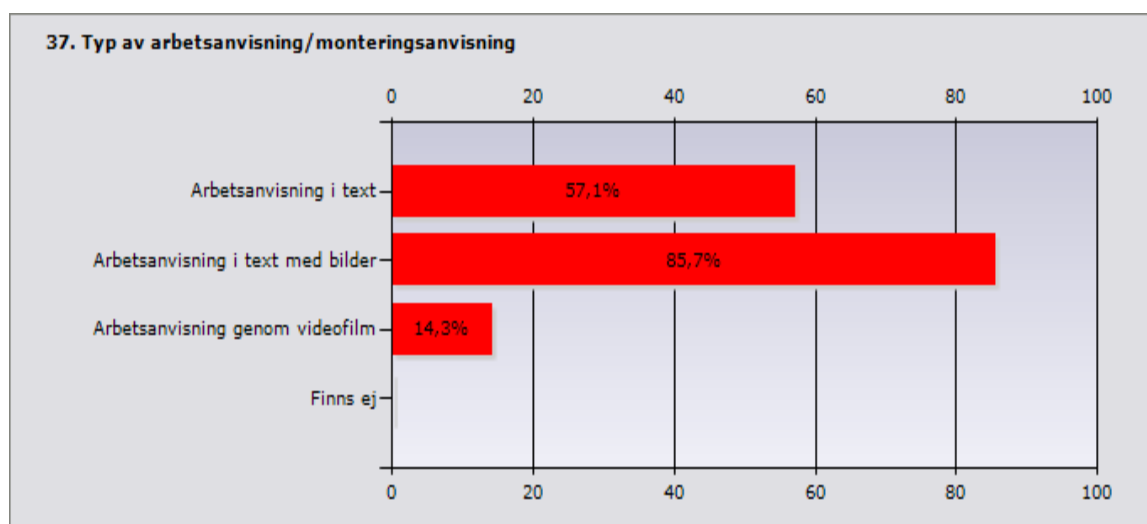
Lufttätning mot träbjälke vid genomföring av tätskikt genom mellanbjälklag

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

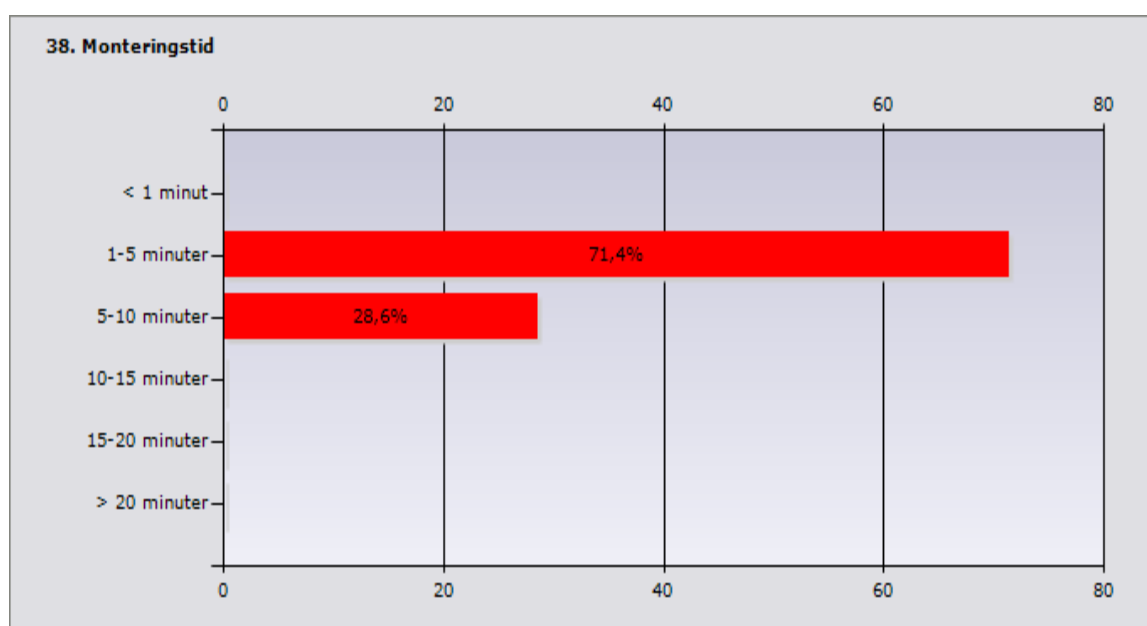


	Procent	Antal
Butylgummiband	71,4%	5
Fogmassa	0%	0
Tejp	85,7%	6
Krage/manschett	42,9%	3
Gummilist	0%	0
Annan specialprodukt	14,3%	1
Svarande		7
Inget svar		9

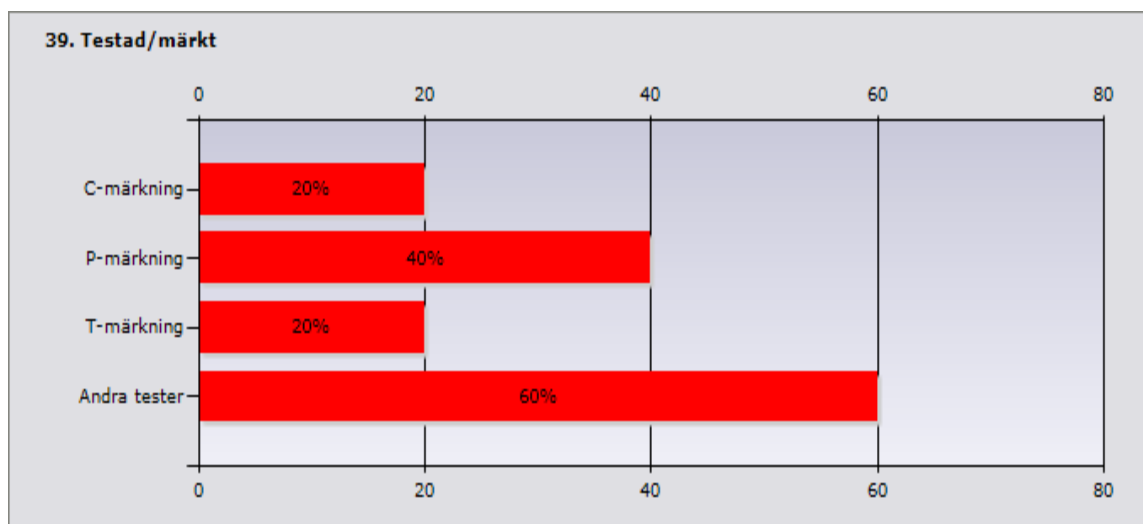
Internetlänk till produkt
Bjälklagsskiva
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-tejp
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-butyl-taetningsband
http://www.isover.se/produkter/Produktvisning?id=22543
www.dafa.dk/airstop



	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	57,1%	4
Arbetsanvisning i text med bilder	85,7%	6
Arbetsanvisning genom videofilm	14,3%	1
Finns ej	0%	0
Svarande		7
Inget svar		9

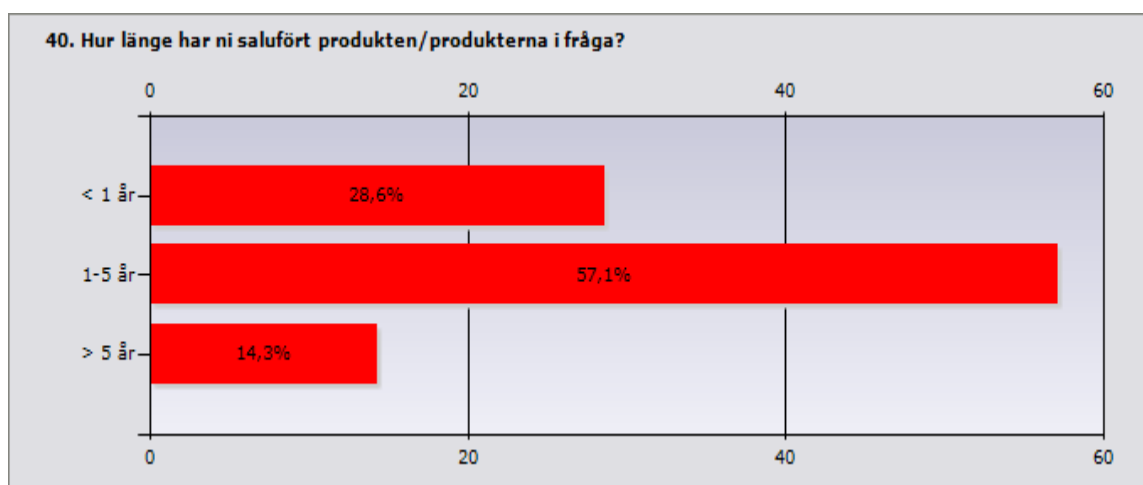


	Procent	Antal
< 1 minut	0%	0
1-5 minuter	71,4%	5
5-10 minuter	28,6%	2
10-15 minuter	0%	0
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	0%	0
Svarande		7
Inget svar		9



	Procent	Antal
C-märkning	20%	1
P-märkning	40%	2
T-märkning	20%	1
Andra tester	60%	3
Svarande		5
Inget svar		11

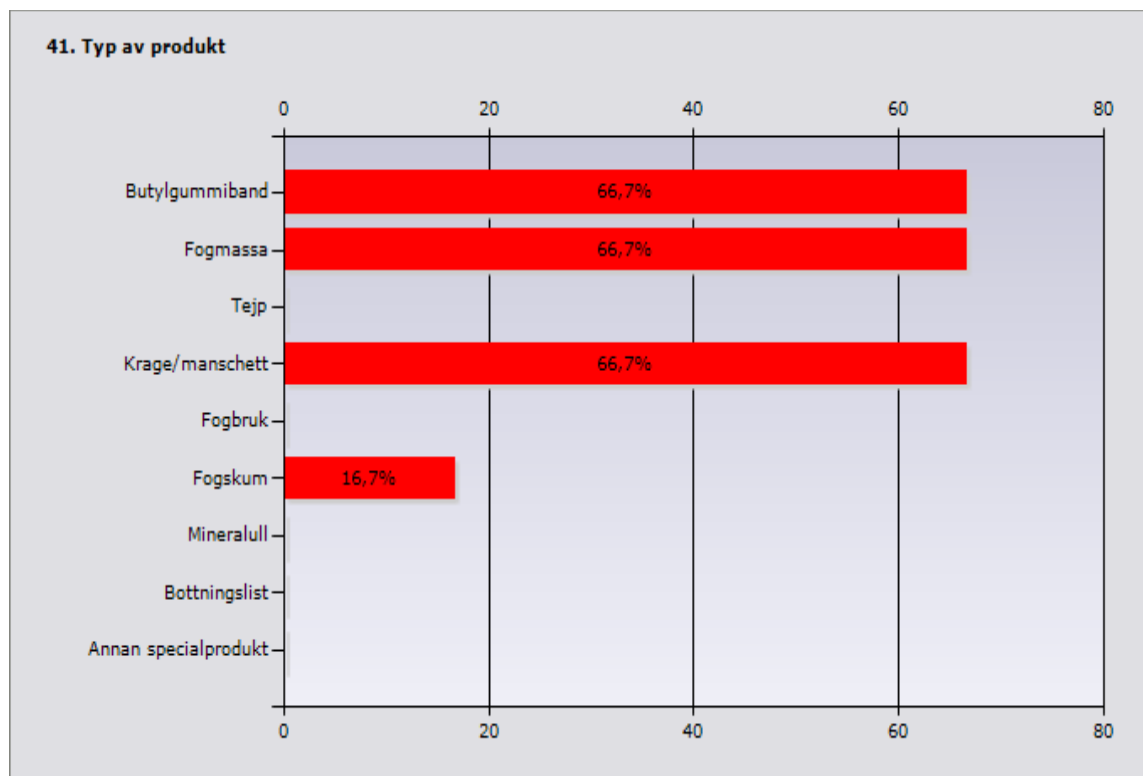
Ange kortfattat vilka andra tester
EN 13984
EN 495.4
Materialets märkning



	Procent	Antal
< 1 år	28,6%	2
1-5 år	57,1%	4
> 5 år	14,3%	1
Svarande		7
Inget svar		9

Lufttätning runt rör genom betongkonstruktion

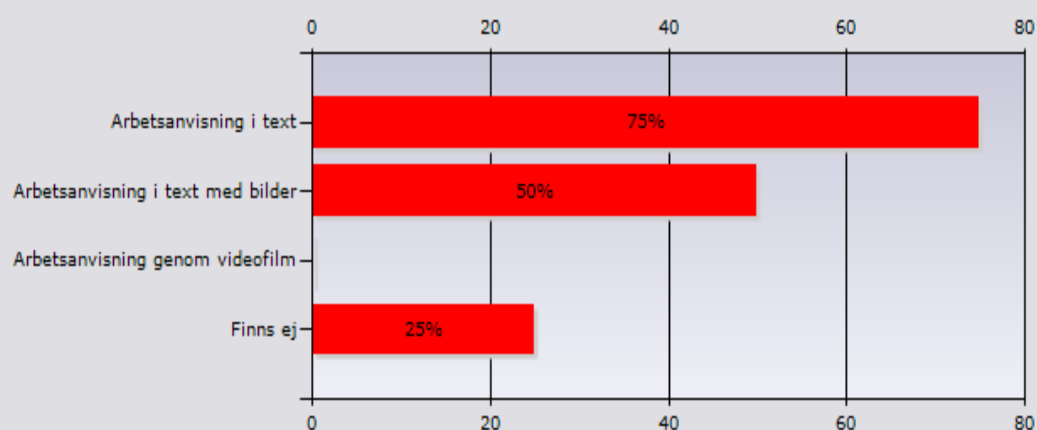
Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.



	Procent	Antal
Butylgummiband	66,7%	4
Fogmassa	66,7%	4
Tejp	0%	0
Krage/manschett	66,7%	4
Fogbruk	0%	0
Fogskum	16,7%	1
Mineralull	0%	0
Bottningslist	0%	0
Annan specialprodukt	0%	0
Svarande		6
Inget svar		10

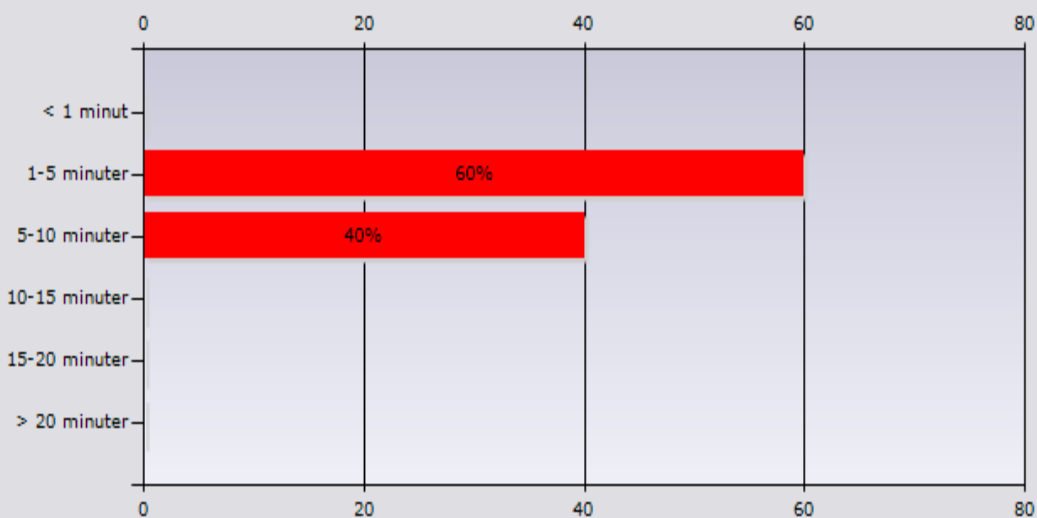
Internetlänk till produkt
http://www.isover.se/press/pm/2009/produktnytt+-+isover+vario-systemet

42. Typ av arbetsanvisning/ monteringsanvisning

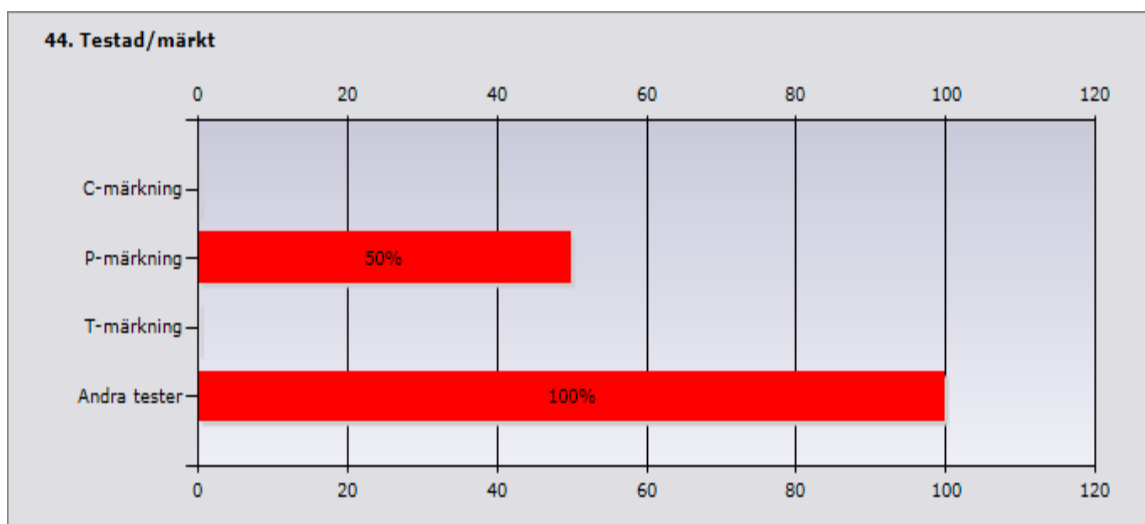


	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	75%	3
Arbetsanvisning i text med bilder	50%	2
Arbetsanvisning genom videofilm	0%	0
Finns ej	25%	1
Svarande		4
Inget svar		12

43. Monteringstid



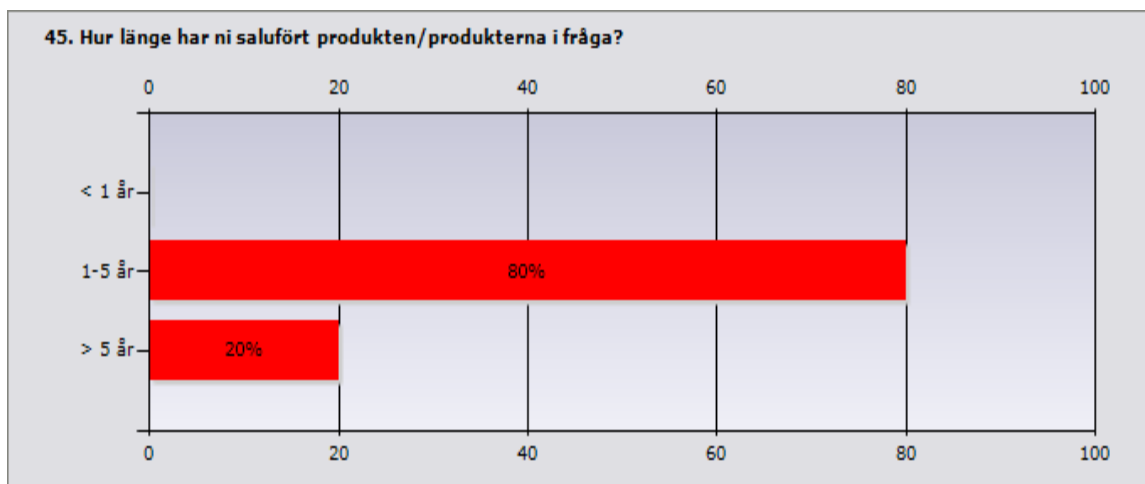
	Procent	Antal
< 1 minut	0%	0
1-5 minuter	60%	3
5-10 minuter	40%	2
10-15 minuter	0%	0
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	0%	0
Svarande		5
Inget svar		11



	Procent	Antal
C-märkning	0%	0
P-märkning	50%	1
T-märkning	0%	0
Andra tester	100%	2
Svarande		2
Inget svar		14

Ange kortfattat vilka andra tester

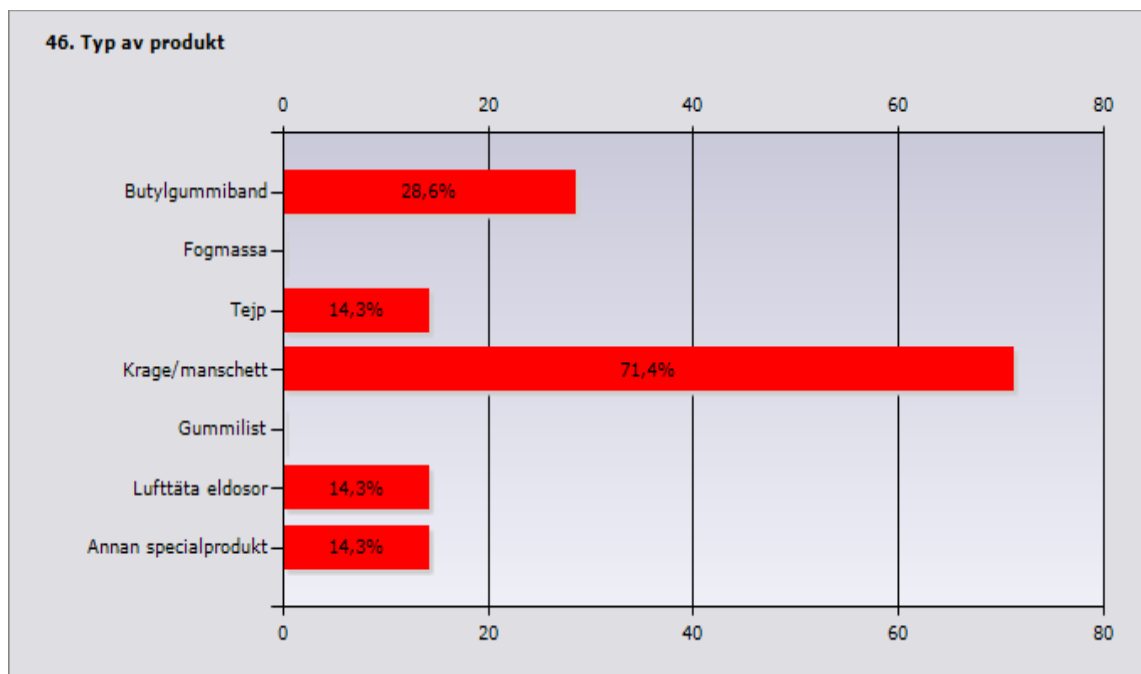
Tillverkarens branschmetoder



	Procent	Antal
< 1 år	0%	0
1-5 år	80%	4
> 5 år	20%	1
Svarande		5
Inget svar		11

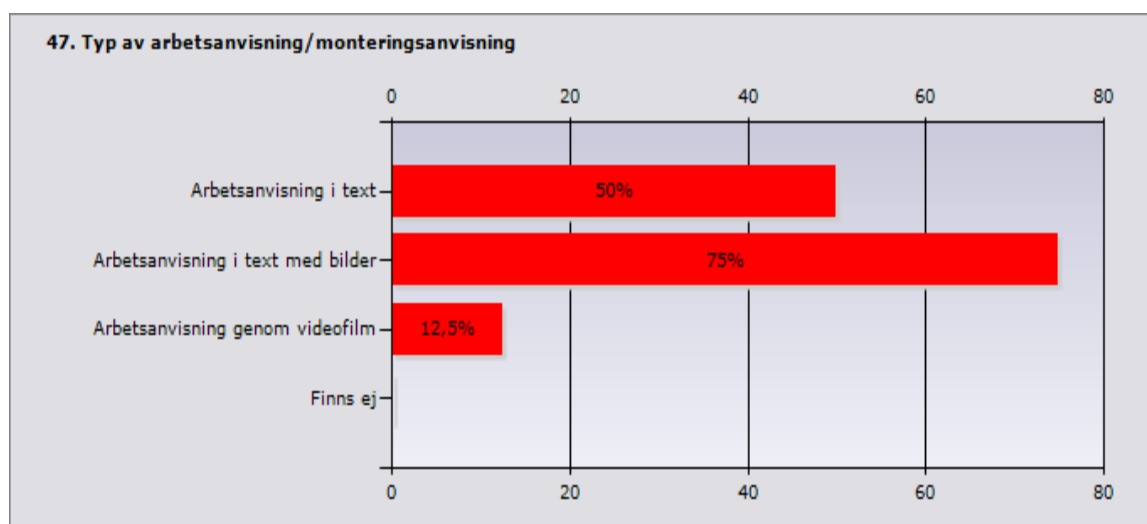
Lufttätning av eldosor eller liknande

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

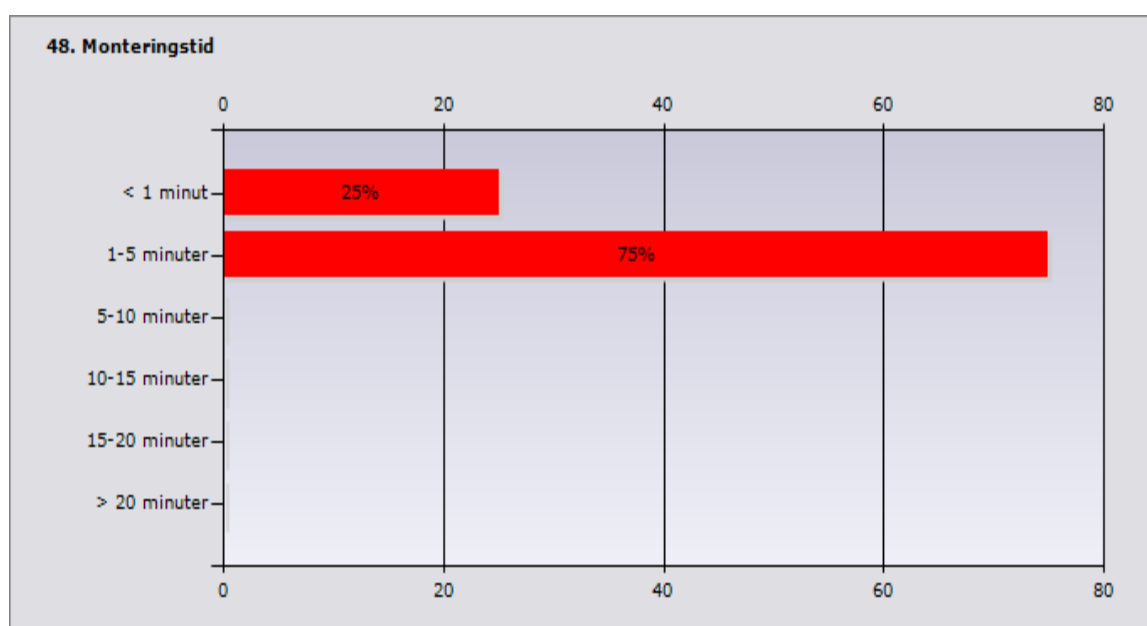


	Procent	Antal
Butylgummiband	28,6%	2
Fogmassa	0%	0
Tejp	14,3%	1
Krage/manschett	71,4%	5
Gummilist	0%	0
Lufttäta eldosor	14,3%	1
Annan specialprodukt	14,3%	1
Svarande		7
Inget svar		9

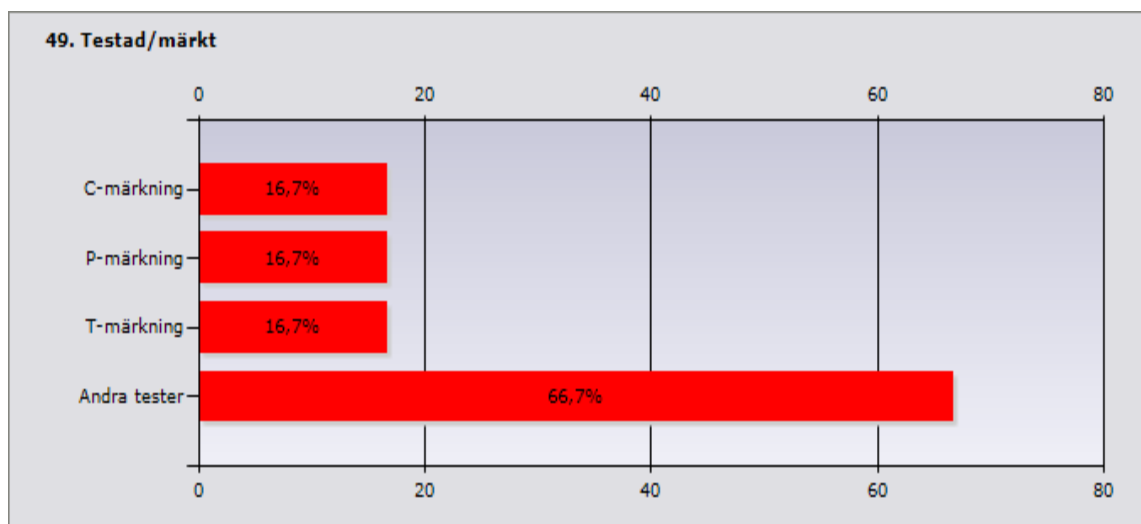
Internetlänk till produkt
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-butyl-taetningsband
http://www.isover.se/press/pm/2009/produktnytt+-+isover+vario-systemet
http://www.maxel.se/admin/files/20090717130704.pdf
http://www.trelleborg.com/sv/Waterproofing/SE/Produkter-och-Losningar/Byggtatningsmaterial/Mataki-Teno-Tatmassa/
Rörmanschett se www.icopal.se



	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	50%	4
Arbetsanvisning i text med bilder	75%	6
Arbetsanvisning genom videofilm	12,5%	1
Finns ej	0%	0
Svarande		8
Inget svar		8



	Procent	Antal
< 1 minut	25%	2
1-5 minuter	75%	6
5-10 minuter	0%	0
10-15 minuter	0%	0
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	0%	0
Svarande		8
Inget svar		8



	Procent	Antal
C-märkning	16,7%	1
P-märkning	16,7%	1
T-märkning	16,7%	1
Andra tester	66,7%	4
Svarande		6
Inget svar		10

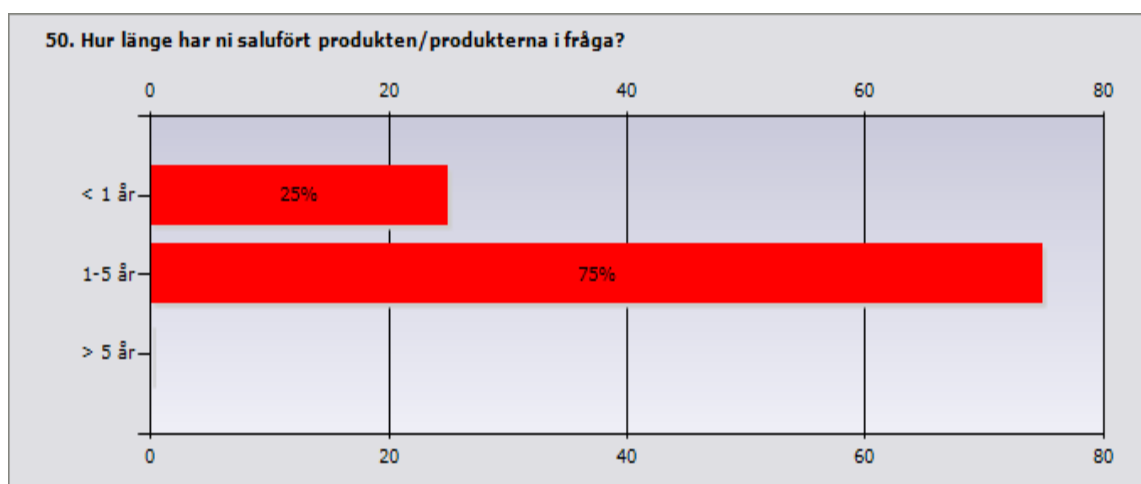
Ange kortfattat vilka andra tester

Egna internatester avseende vidhäftning och åldring

Norska

tillverkarens branschmetoder

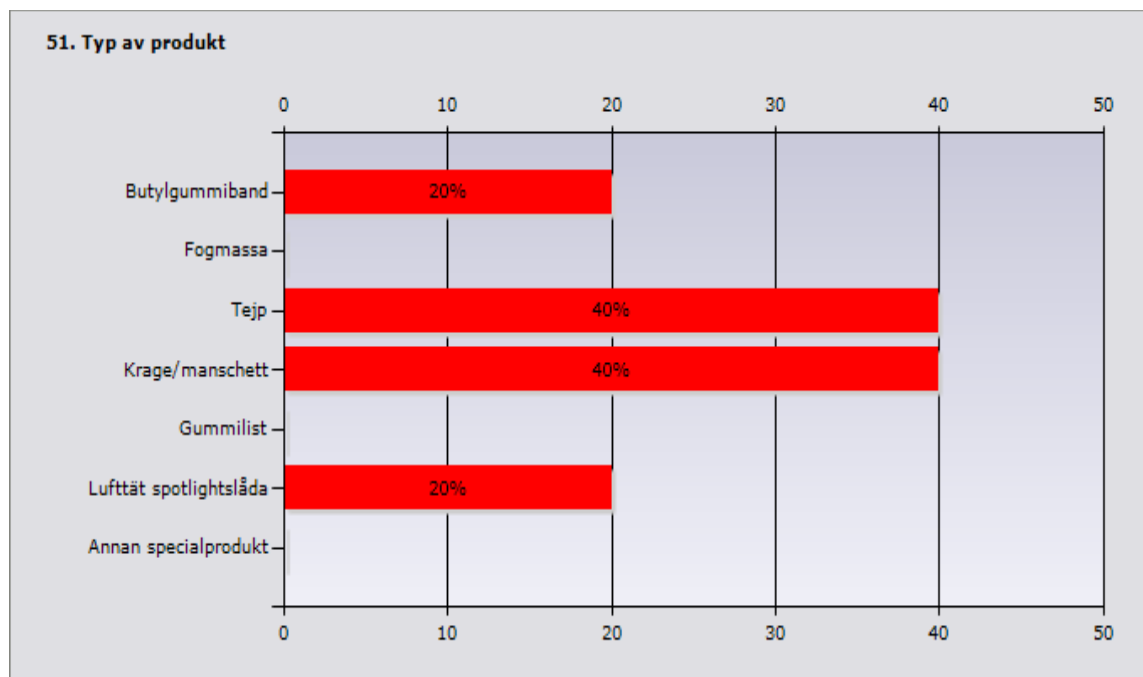
Väldokumenterad polymer (butyl) med kända åldringsegenskaper.



	Procent	Antal
< 1 år	25%	2
1-5 år	75%	6
> 5 år	0%	0
Svarande		8
Inget svar		8

Lufttätning av spotlights eller liknande

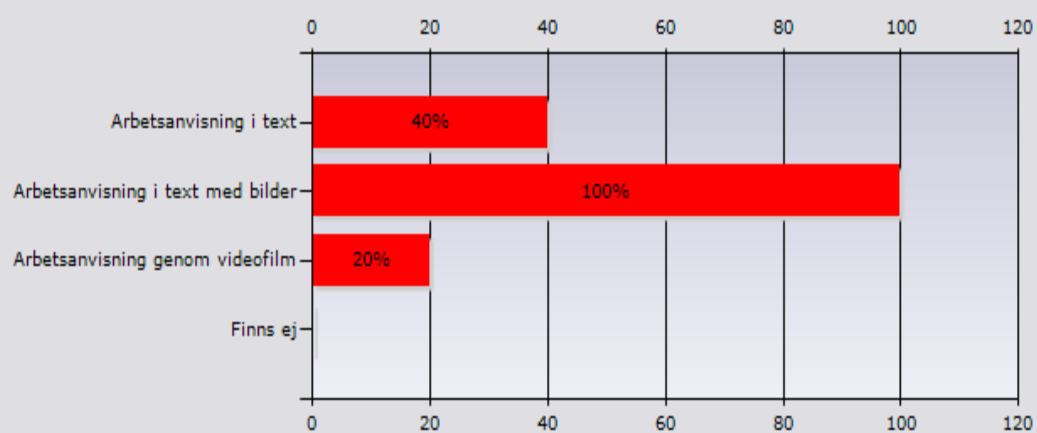
Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.



	Procent	Antal
Butylgummiband	20%	1
Fogmassa	0%	0
Tejp	40%	2
Krage/manschett	40%	2
Gummilist	0%	0
Lufttät spotlightslåda	20%	1
Annan specialprodukt	0%	0
Svarande		5
Inget svar		11

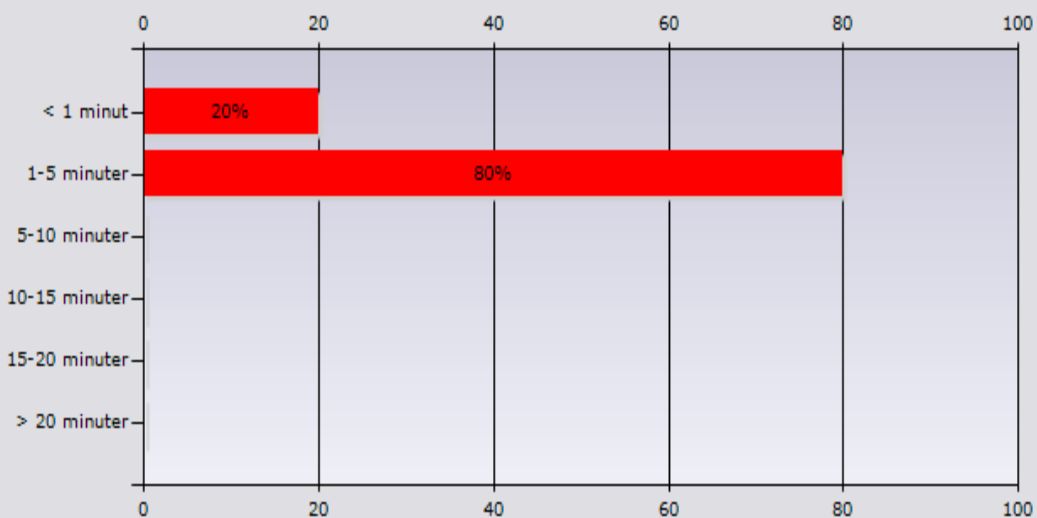
Internetlänk till produkt
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-butyl-taetningsband
http://www.isover.se/press/pm/2009/produktnytt+-+isover+vario-systemet
http://www.maxel.se/admin/files/20090717130704.pdf

52. Typ av arbetsanvisning/ monteringsanvisning

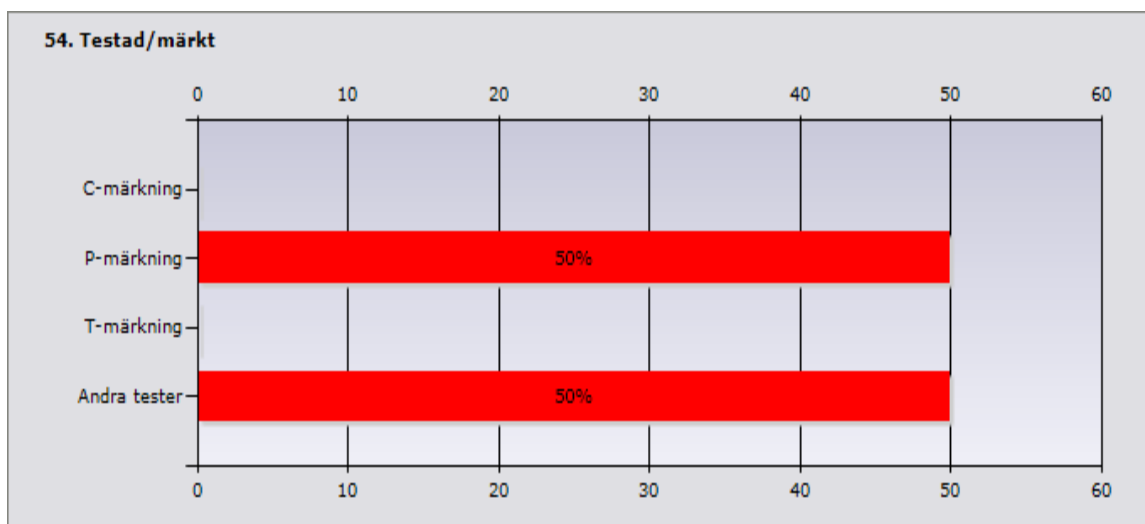


	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	40%	2
Arbetsanvisning i text med bilder	100%	5
Arbetsanvisning genom videofilm	20%	1
Finns ej	0%	0
Svarande		5
Inget svar		11

53. Monteringstid



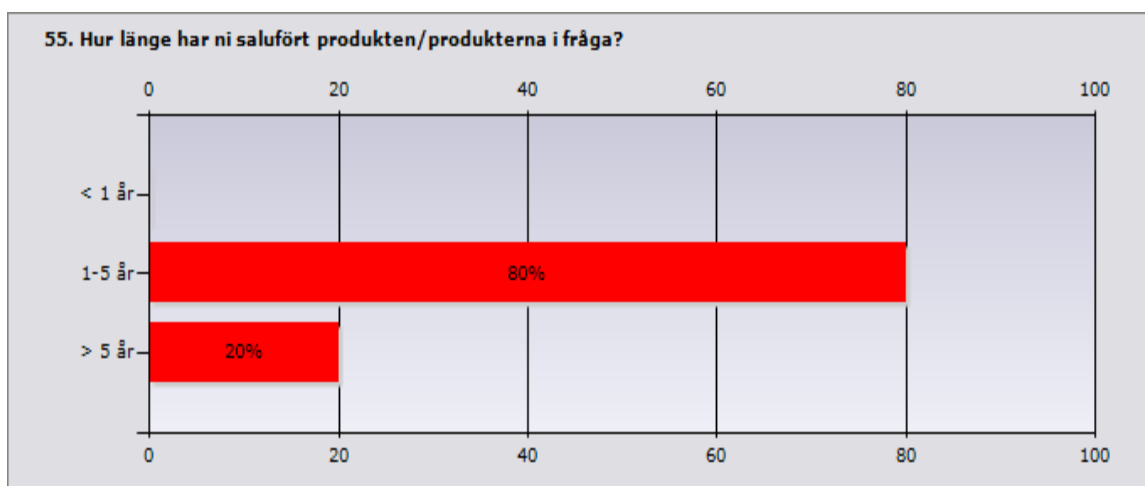
	Procent	Antal
< 1 minut	20%	1
1-5 minuter	80%	4
5-10 minuter	0%	0
10-15 minuter	0%	0
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	0%	0
Svarande		5
Inget svar		11



	Procent	Antal
C-märkning	0%	0
P-märkning	50%	1
T-märkning	0%	0
Andra tester	50%	1
Svarande		2
Inget svar		14

Ange kortfattat vilka andra tester

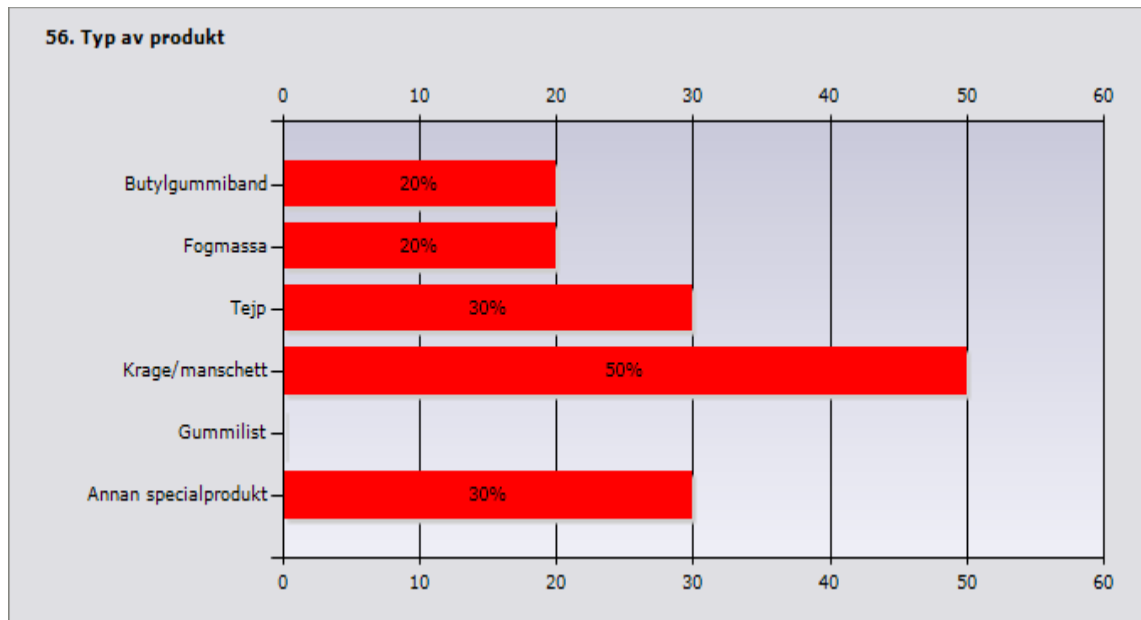
Leverantörens branschmetoder



	Procent	Antal
< 1 år	0%	0
1-5 år	80%	4
> 5 år	20%	1
Svarande		5
Inget svar		11

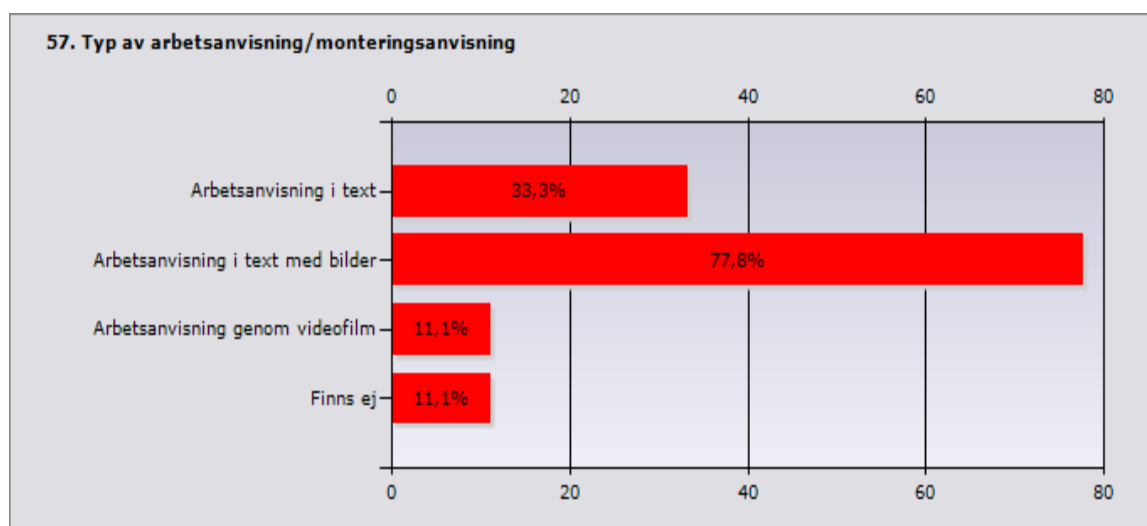
Lufttätning runt små rör (vattenrör, vp-rör, kablar eller liknande)

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

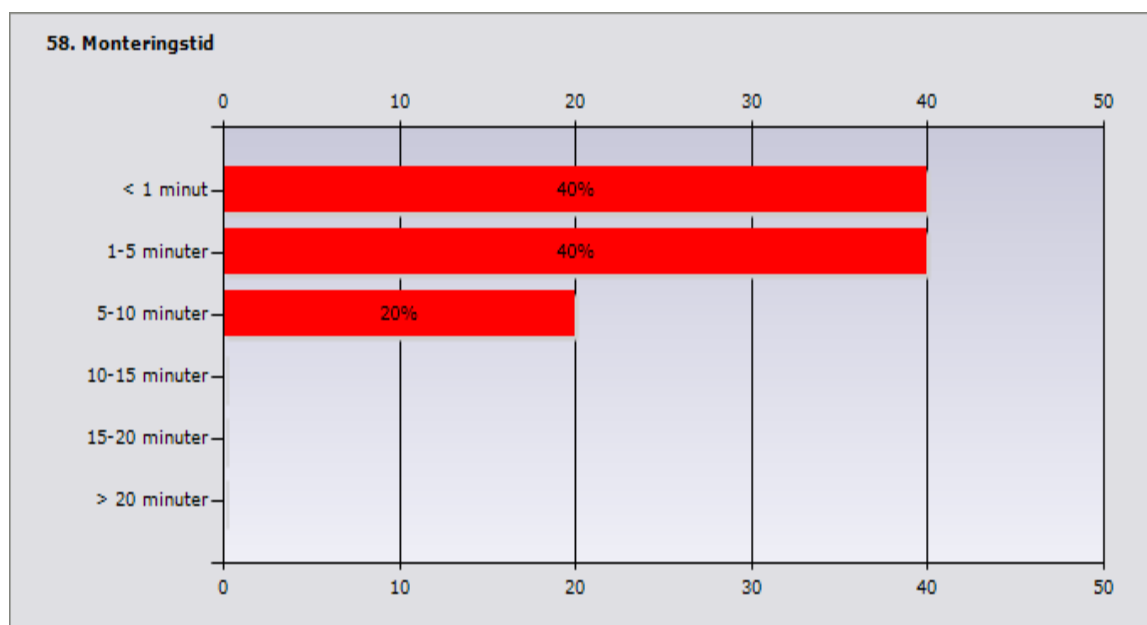


	Procent	Antal
Butylgummiband	20%	2
Fogmassa	20%	2
Tejp	30%	3
Krage/manschett	50%	5
Gummilist	0%	0
Annan specialprodukt	30%	3
Svarande		10
Inget svar		6

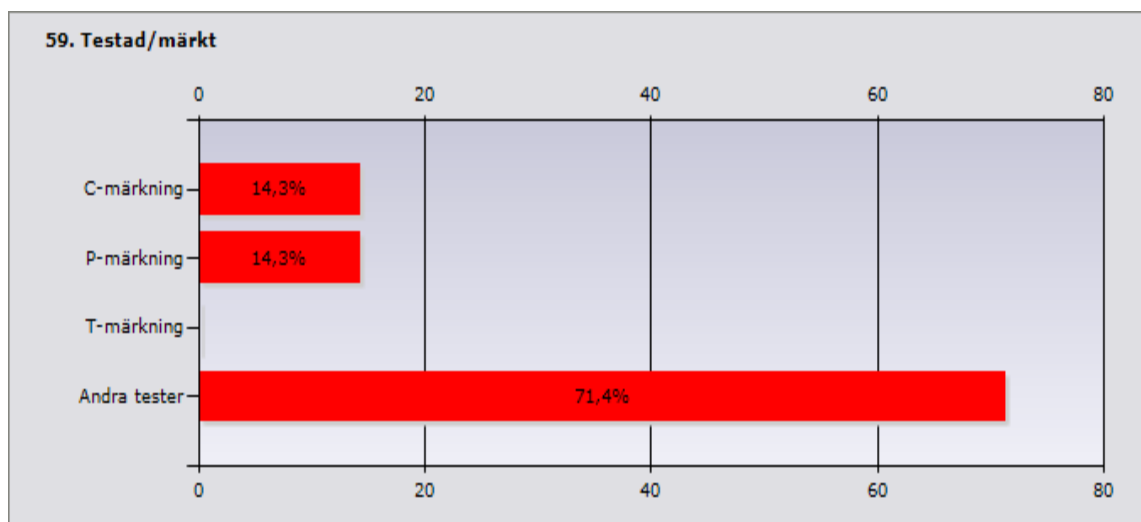
Internetlänk till produkt
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-butyl-taetningsband
http://www.isover.se/press/pm/2009/produkt nytt+-+isover+vario-systemet
http://www.maxel.se/admin/files/20090716121726.pdf
http://www.maxel.se/admin/files/20090717130704.pdf
Rörmanschett www.icopal.se
www.dafa.dk/airstop



	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	33,3%	3
Arbetsanvisning i text med bilder	77,8%	7
Arbetsanvisning genom videofilm	11,1%	1
Finns ej	11,1%	1
Svarande		9
Inget svar		7

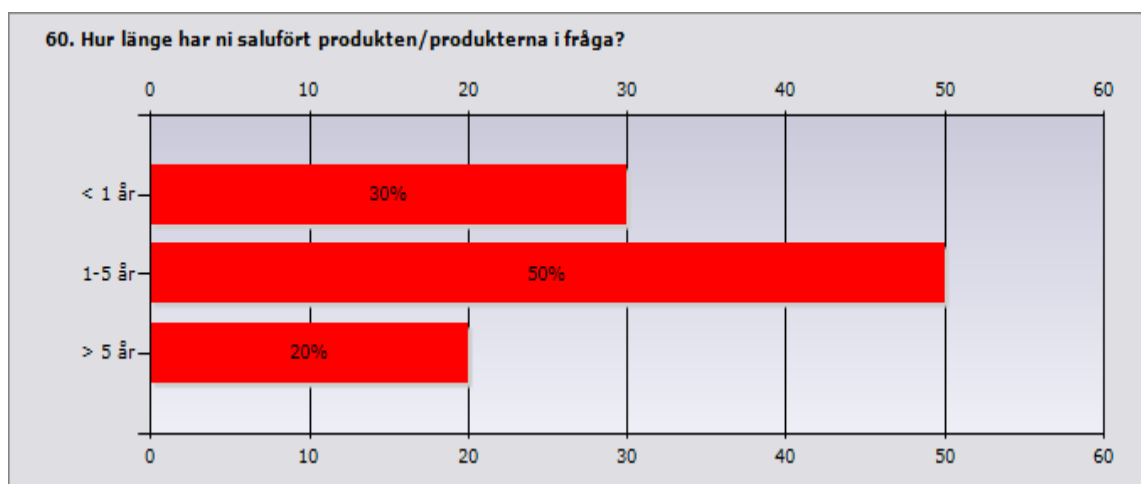


	Procent	Antal
< 1 minut	40%	4
1-5 minuter	40%	4
5-10 minuter	20%	2
10-15 minuter	0%	0
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	0%	0
Svarande		10
Inget svar		6



	Procent	Antal
C-märkning	14,3%	1
P-märkning	14,3%	1
T-märkning	0%	0
Andra tester	71,4%	5
Svarande		7
Inget svar		9

Ange kortfattat vilka andra tester
Egna interna tester. Åldring samt vidhäftning
EN 13984
EN 495.4
Tillverkarens branschmetoder

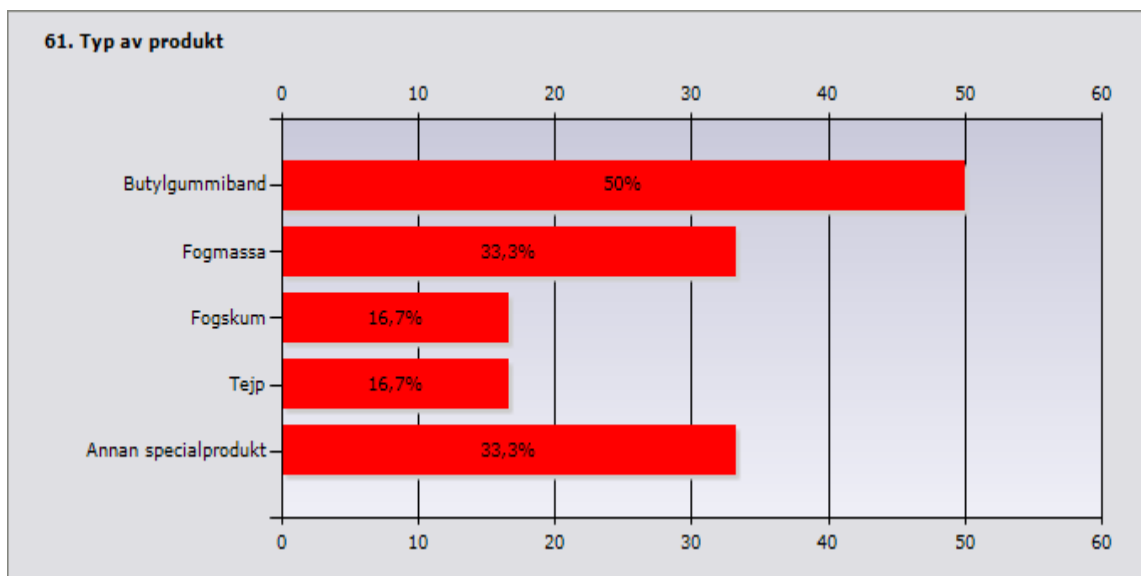


	Procent	Antal
< 1 år	30%	3
1-5 år	50%	5
> 5 år	20%	2
Svarande		10
Inget svar		6

Lufttätning mellan yttre och inre rör

T.ex. mellan vp-rör och kabel (elrör, serviser, skyddsrör i platta m.m.)

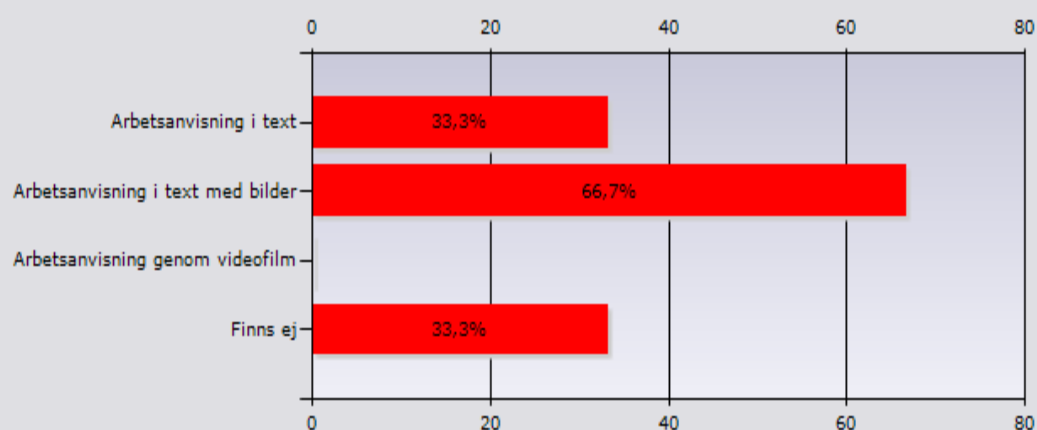
Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.



	Procent	Antal
Butylgummiband	50%	3
Fogmassa	33,3%	2
Fogskum	16,7%	1
Tejp	16,7%	1
Annan specialprodukt	33,3%	2
Svarande		6
Inget svar		10

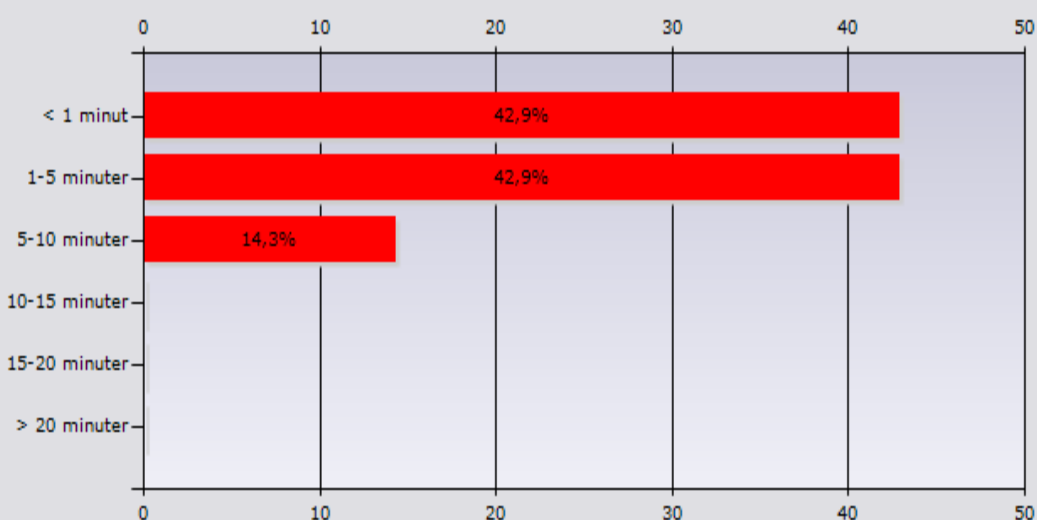
Internetlänk till produkt
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-butyl-taetningsband
http://www.isover.se/press/pm/2009/produkt nytt+-+isover+vario-systemet
http://www.maxel.se/admin/files/20090716121726.pdf
http://www.maxel.se/admin/files/20090717130704.pdf

62. Typ av arbetsanvisning/ monteringsanvisning

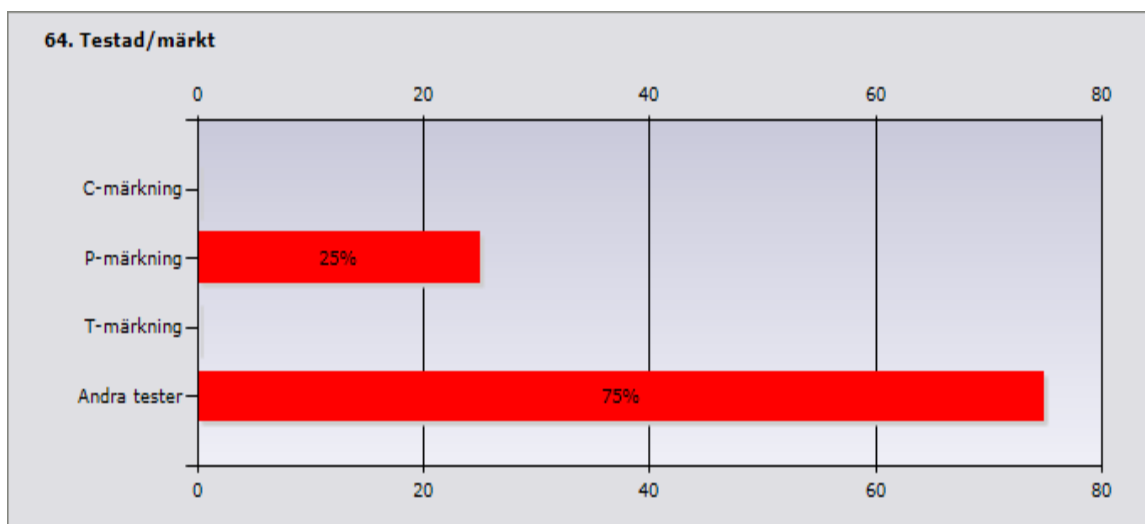


	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	33,3%	2
Arbetsanvisning i text med bilder	66,7%	4
Arbetsanvisning genom videofilm	0%	0
Finns ej	33,3%	2
Svarande		6
Inget svar		10

63. Monteringstid



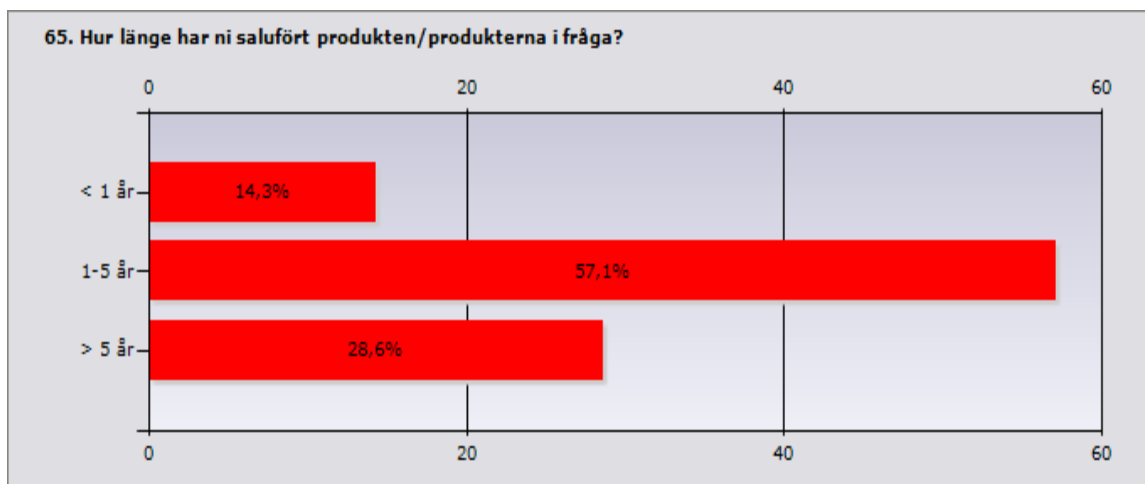
	Procent	Antal
< 1 minut	42,9%	3
1-5 minuter	42,9%	3
5-10 minuter	14,3%	1
10-15 minuter	0%	0
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	0%	0
Svarande		7
Inget svar		9



	Procent	Antal
C-märkning	0%	0
P-märkning	25%	1
T-märkning	0%	0
Andra tester	75%	3
Svarande		4
Inget svar		12

Ange kortfattat vilka andra tester

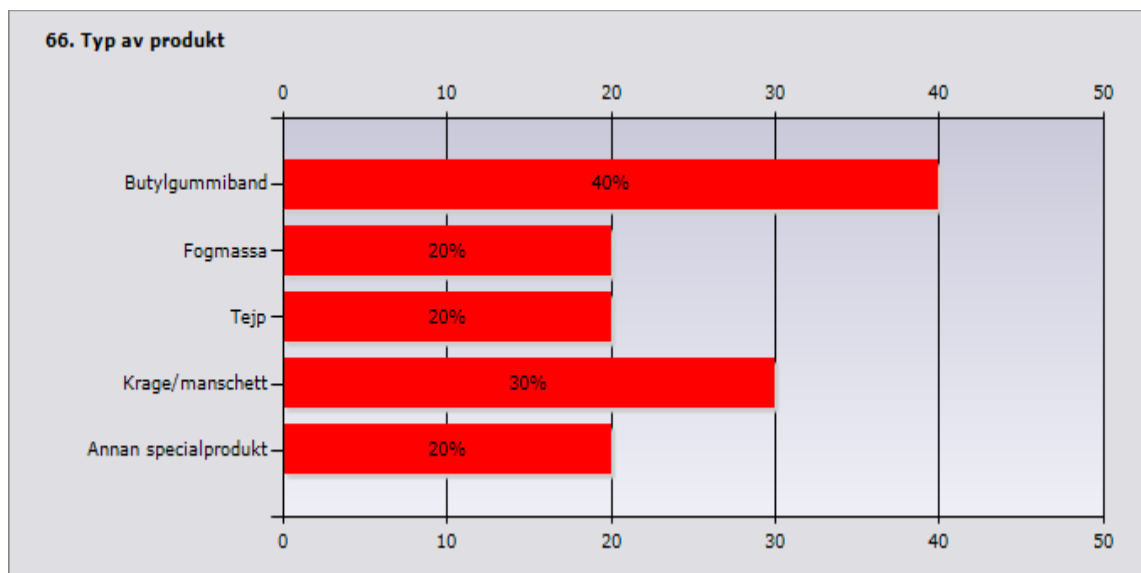
Tillverkarens branschmetoder



	Procent	Antal
< 1 år	14,3%	1
1-5 år	57,1%	4
> 5 år	28,6%	2
Svarande		7
Inget svar		9

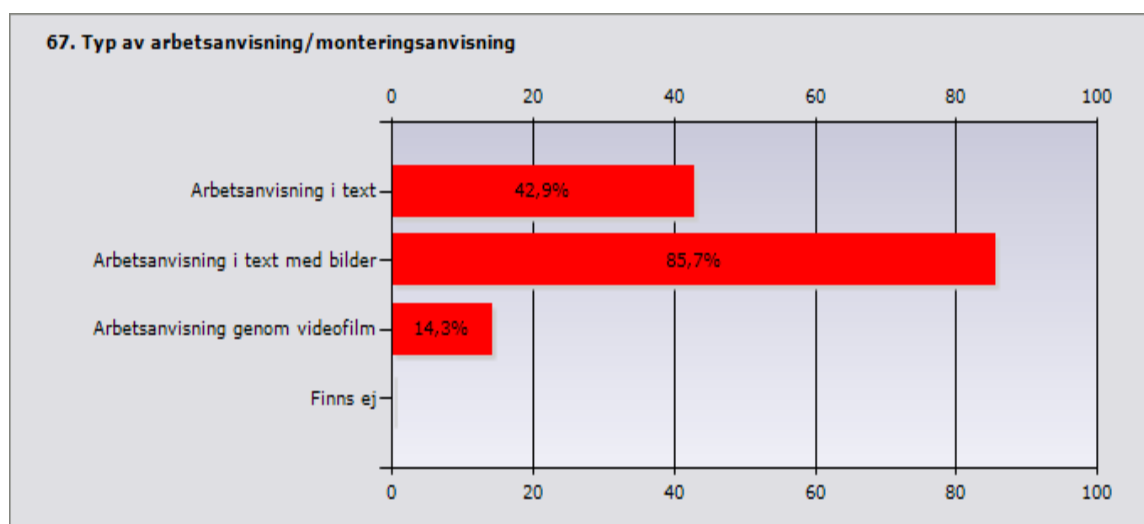
Lufttätning runt ventilationsrör

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

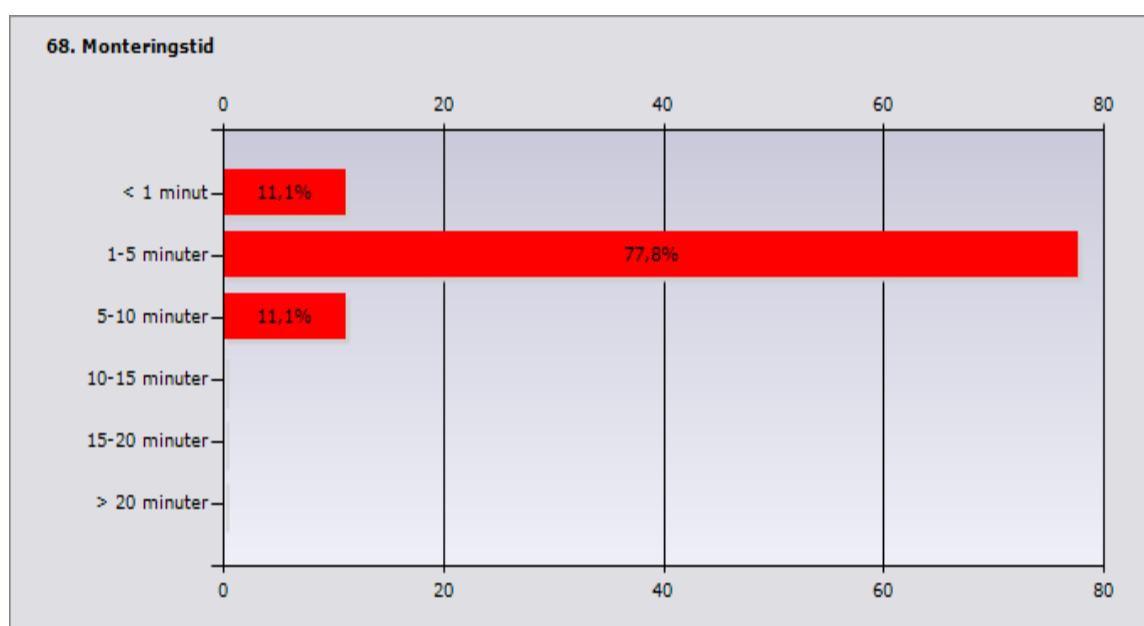


	Procent	Antal
Butylgummiband	40%	4
Fogmassa	20%	2
Tejp	20%	2
Krage/manschett	30%	3
Annan specialprodukt	20%	2
Svarande		10
Inget svar		6

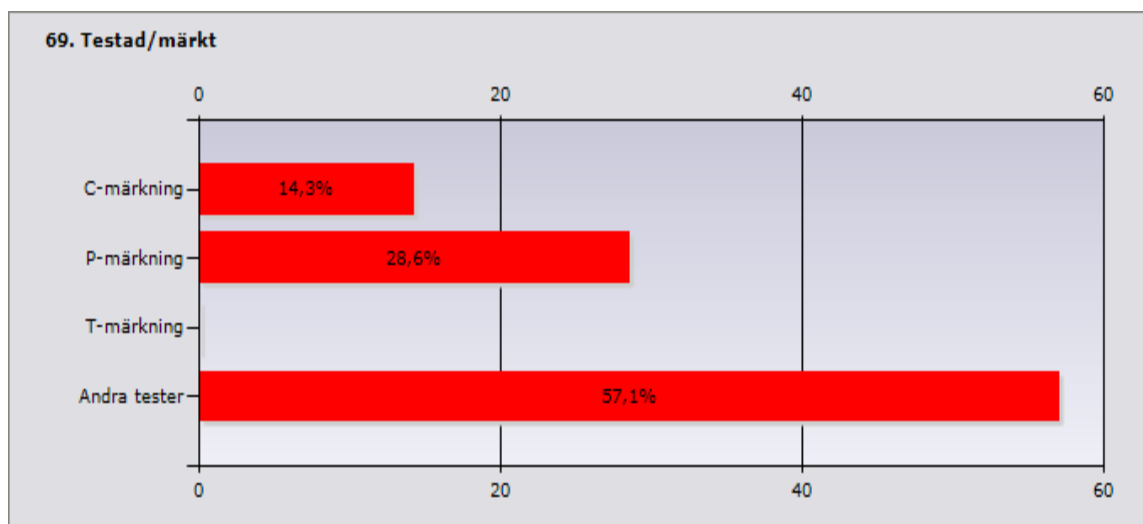
Internetlänk till produkt
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-butyl-taetningsband
http://www.isover.se/press/pm/2009/produktnytt+-+isover+vario-systemet
Rörmanschett. Se tidigare



	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	42,9%	3
Arbetsanvisning i text med bilder	85,7%	6
Arbetsanvisning genom videofilm	14,3%	1
Finns ej	0%	0
Svarande		7
Inget svar		9

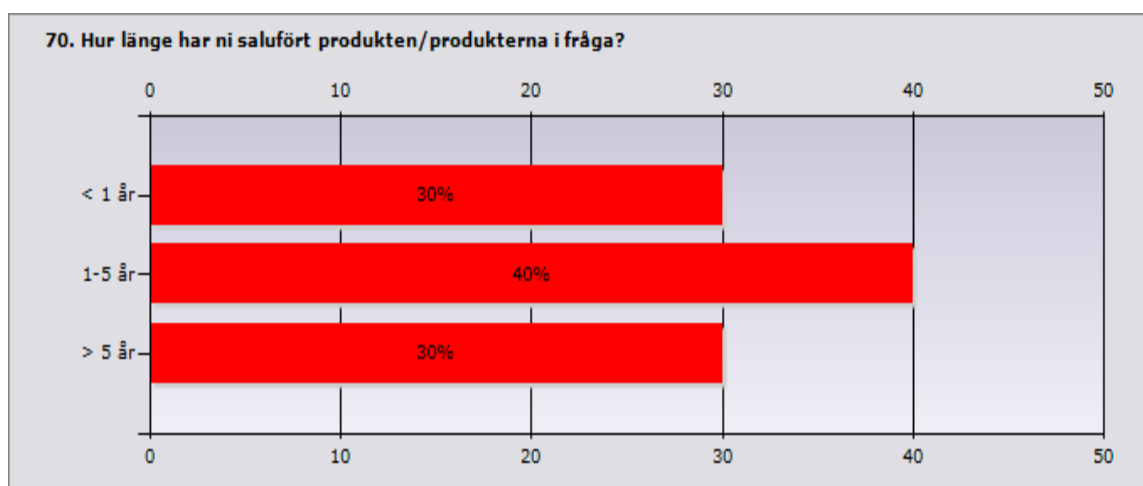


	Procent	Antal
< 1 minut	11,1%	1
1-5 minuter	77,8%	7
5-10 minuter	11,1%	1
10-15 minuter	0%	0
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	0%	0
Svarande		9
Inget svar		7



	Procent	Antal
C-märkning	14,3%	1
P-märkning	28,6%	2
T-märkning	0%	0
Andra tester	57,1%	4
Svarande		7
Inget svar		9

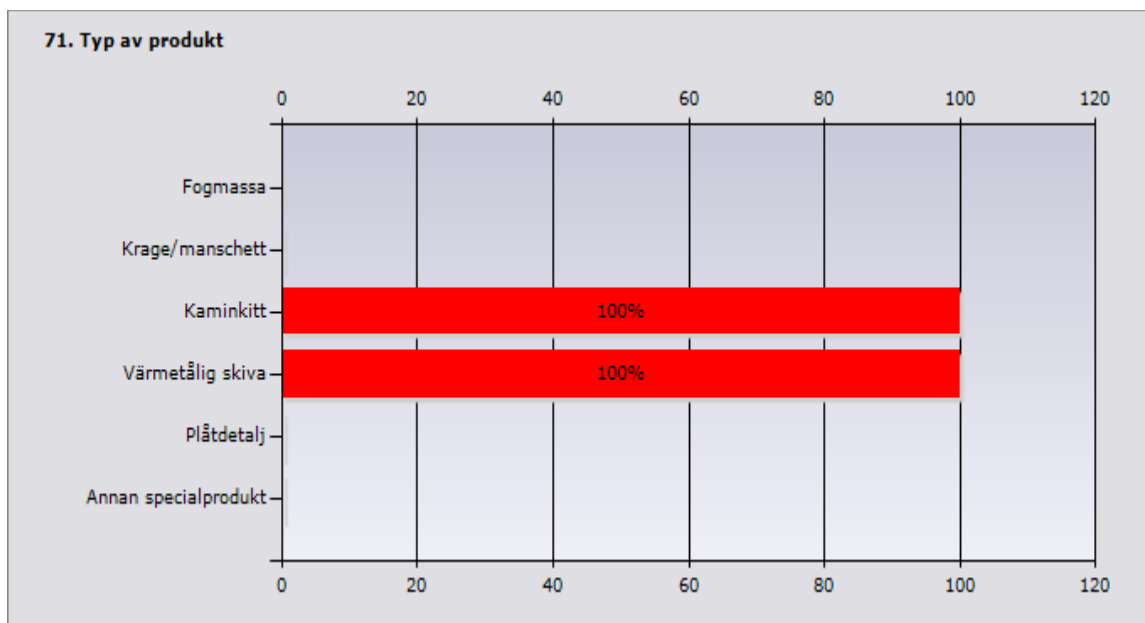
Ange kortfattat vilka andra tester
 Se tidigare
 tillverkarens bräschmetoder



	Procent	Antal
< 1 år	30%	3
1-5 år	40%	4
> 5 år	30%	3
Svarande		10
Inget svar		6

Lufttätning runt kaminrör

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.



	Procent	Antal
Fogmassa	0%	0
Krage/manschett	0%	0
Kaminkitt	100%	1
Värmetålig skiva	100%	1
Plåtdetalj	0%	0
Annan specialprodukt	0%	0
Svarande		1
Inget svar		15

Internetlänk till produkt

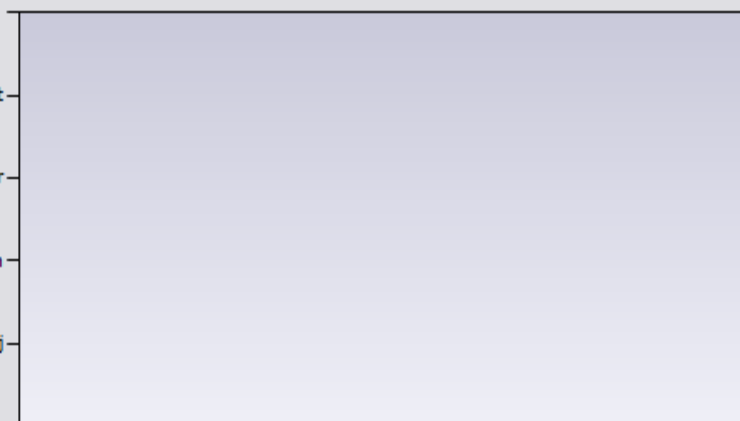
72. Typ av arbetsanvisning/ monteringsanvisning

Arbetsanvisning i text

Arbetsanvisning i text med bilder

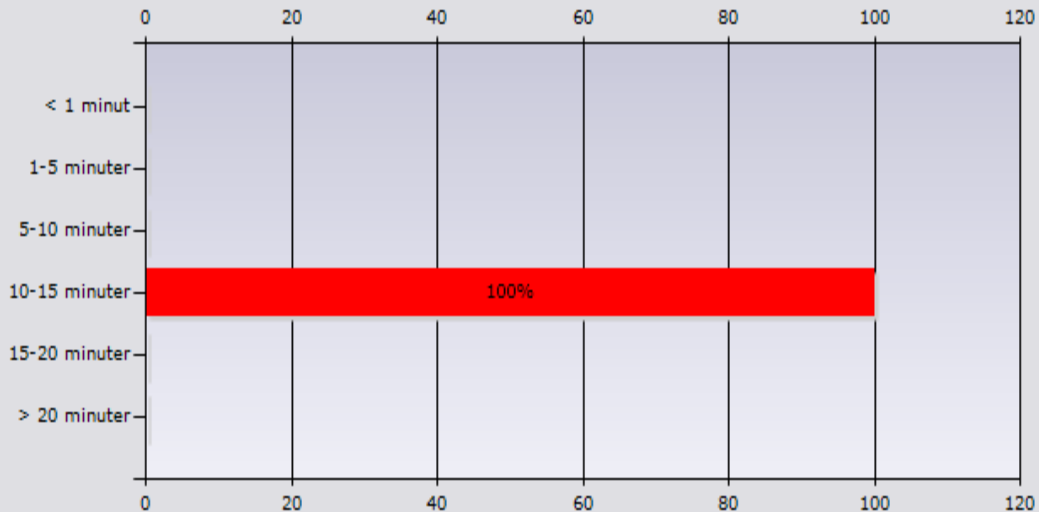
Arbetsanvisning genom videofilm

Finns ej



	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	0%	0
Arbetsanvisning i text med bilder	0%	0
Arbetsanvisning genom videofilm	0%	0
Finns ej	0%	0
Svarande		0
Inget svar		16

73. Monteringstid



	Procent	Antal
< 1 minut	0%	0
1-5 minuter	0%	0
5-10 minuter	0%	0
10-15 minuter	100%	1
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	0%	0
Svarande		1
Inget svar		15

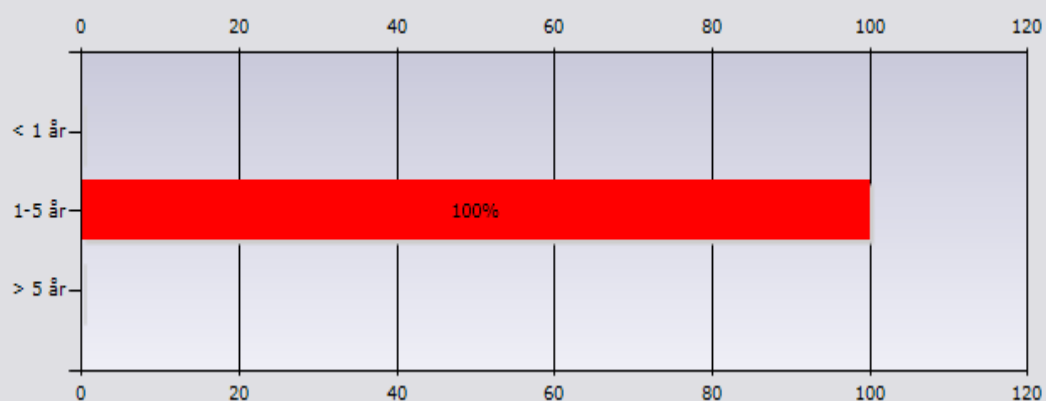
74. Testad/märkt

C-märkning
P-märkning
T-märkning
Andra tester

	Procent	Antal
C-märkning	0%	0
P-märkning	0%	0
T-märkning	0%	0
Andra tester	0%	0
Svarande		0
Inget svar		16

Ange kortfattat vilka andra tester

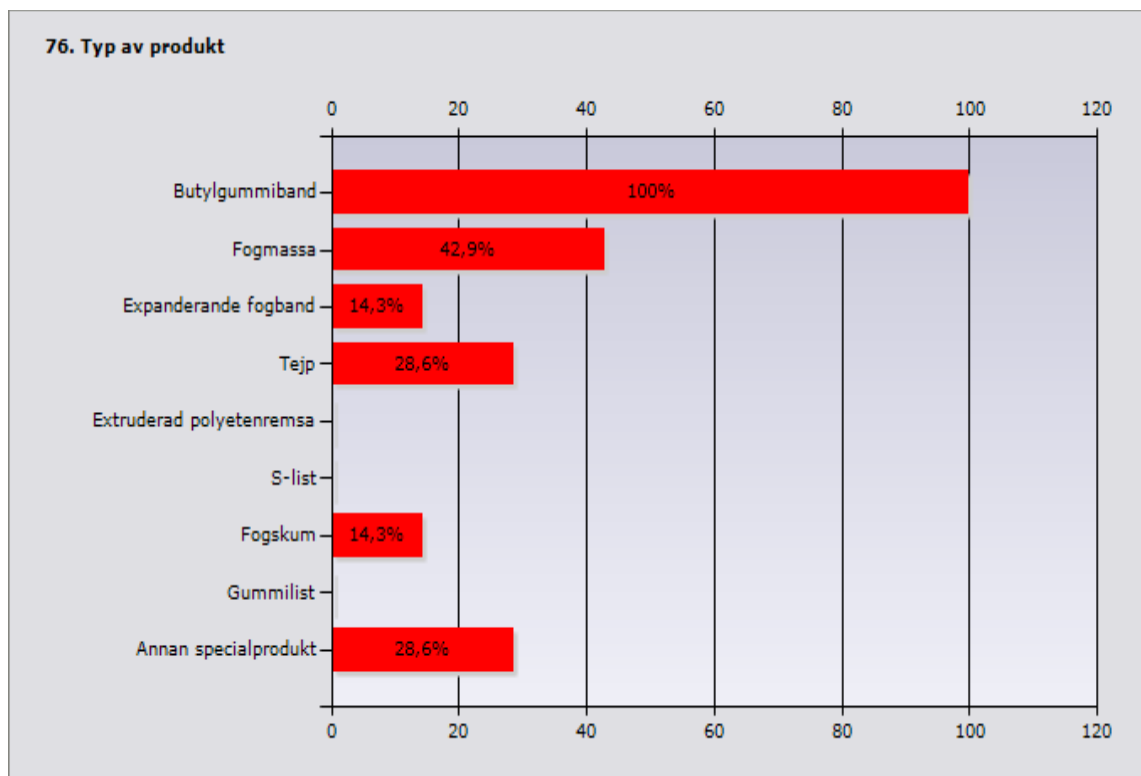
75. Hur länge har ni salufört produkten/produkterna i fråga?



	Procent	Antal
< 1 år	0%	0
1-5 år	100%	1
> 5 år	0%	0
Svarande		1
Inget svar		15

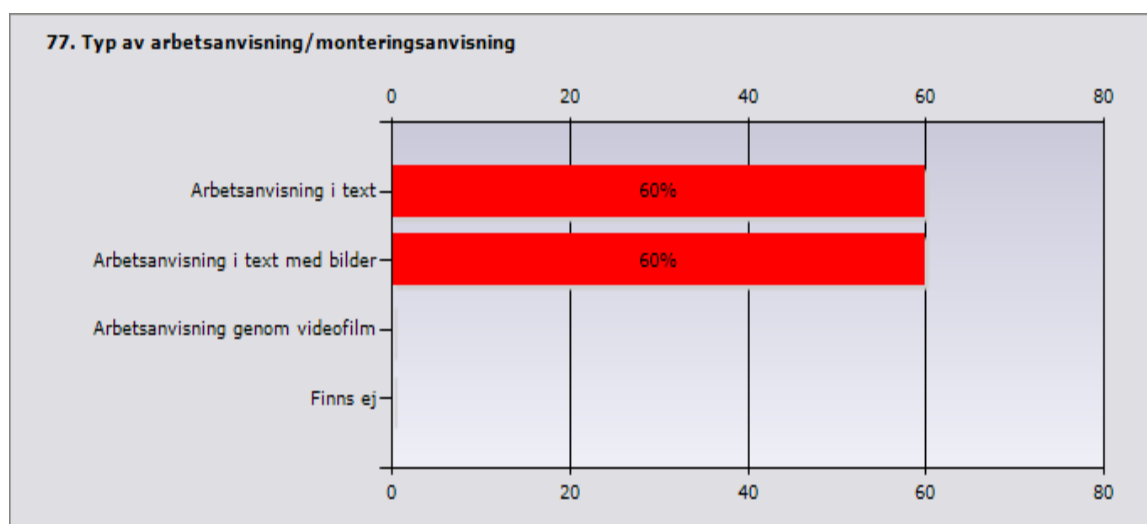
Lufttät anslutning av plastfolie till trä, betong eller stål

Ange vilken/vilka typer av produkter som ni anser bör användas för denna typ av lufttätning. Endast de produkter ni tillhandahåller skall markeras.

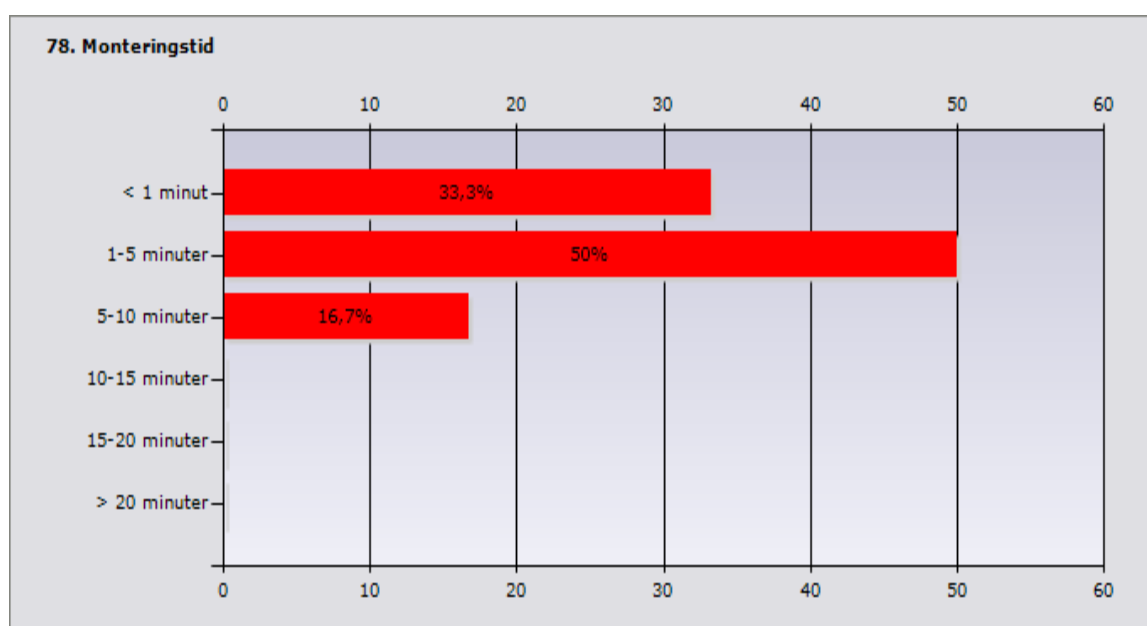


	Procent	Antal
Butylgummiband	100%	7
Fogmassa	42,9%	3
Expanderande fogband	14,3%	1
Tejp	28,6%	2
Extruderad polyetenremsa	0%	0
S-list	0%	0
Fogskum	14,3%	1
Gummilist	0%	0
Annan specialprodukt	28,6%	2
Svarande		7
Inget svar		9

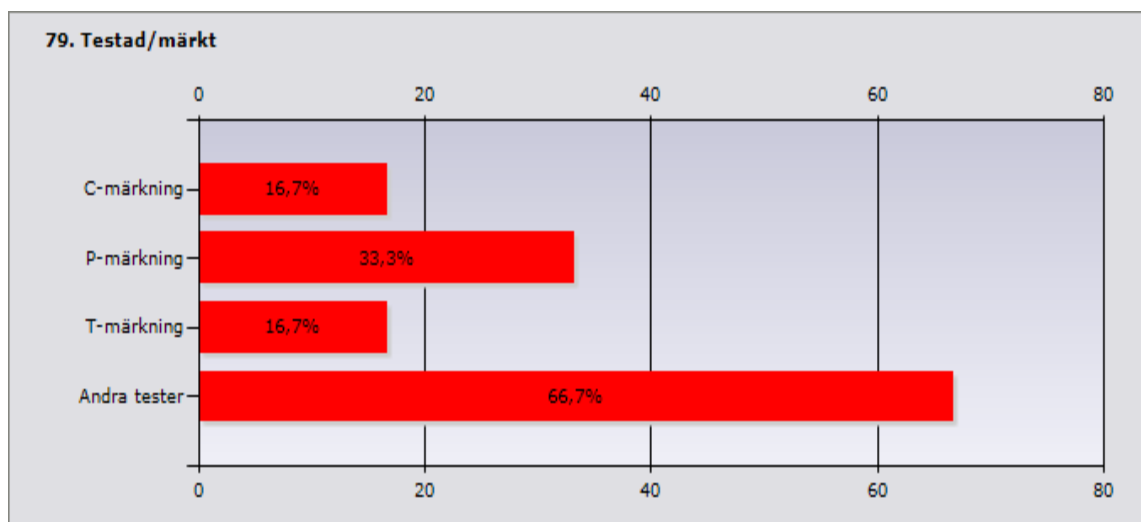
Internetlänk till produkt
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-butyl-taetningsband
http://guiden.rockwool.se/produkter/byggisolering/rocktaet-butyl-taetningslist
http://www.isover.se/press/pm/2009/produktnytt+-+isover+vario-systemet
www.icopal.se se folielim



	Procent	Antal
Arbetsanvisning i text	60%	3
Arbetsanvisning i text med bilder	60%	3
Arbetsanvisning genom videofilm	0%	0
Finns ej	0%	0
Svarande		5
Inget svar		11



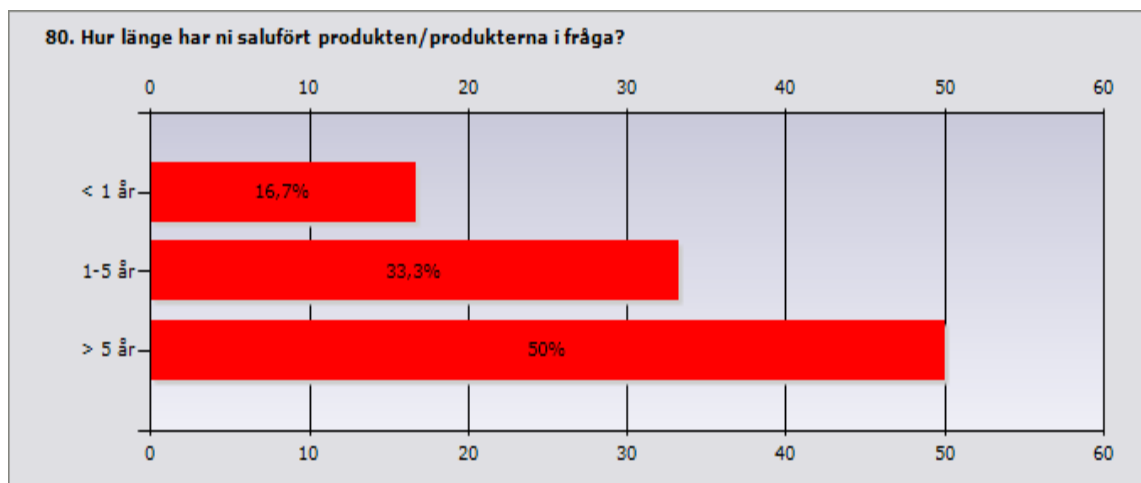
	Procent	Antal
< 1 minut	33,3%	2
1-5 minuter	50%	3
5-10 minuter	16,7%	1
10-15 minuter	0%	0
15-20 minuter	0%	0
> 20 minuter	0%	0
Svarande		6
Inget svar		10



	Procent	Antal
C-märkning	16,7%	1
P-märkning	33,3%	2
T-märkning	16,7%	1
Andra tester	66,7%	4
Svarande		6
Inget svar		10

Ange kortfattat vilka andra tester

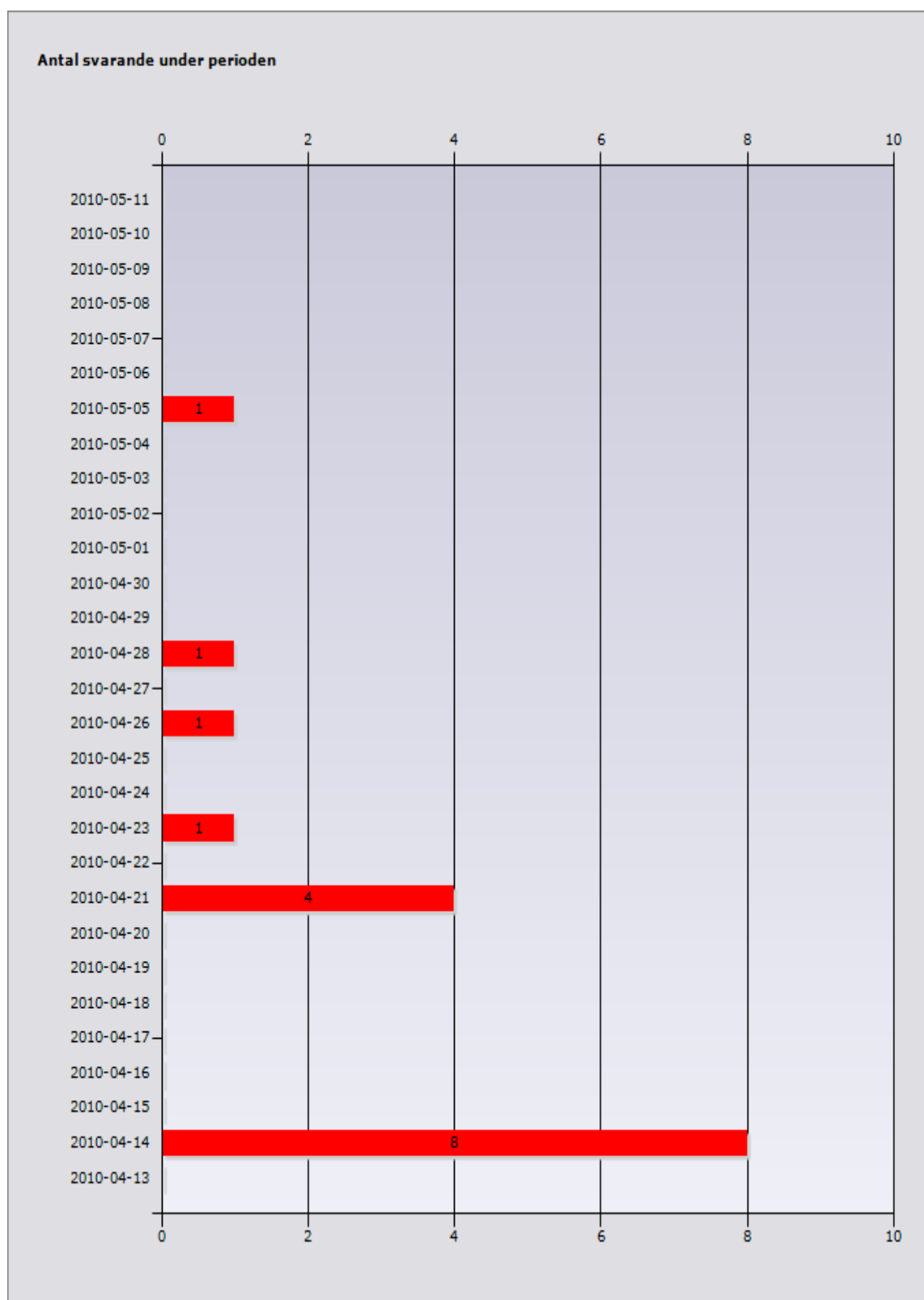
<http://www.isover.se/press/pm/2009/produktnytt+-+isover+vario-systemet>
Interna tester.



	Procent	Antal
< 1 år	16,7%	1
1-5 år	33,3%	2
> 5 år	50%	3
Svarande		6
Inget svar		10

81. Övriga specialprodukter

Produkt 1	Produkt 2	Produkt 3	Produkt 4
DuoFolie , fönsterfolie som monteras på fönsterkarm innan montage kan användas både på insidan samt utsidan , den har ett variabelt SD-värde			
Isover Syllisolering http://www.isover.se/press/pm/2009/produktnytt+-+isover+vario-systemet			
RockTät ProTejp http://guiden.rockwool.se/produkter/bygginisolering/rocktaet-protejp	RockTät Ångspärr http://guiden.rockwool.se/produkter/bygginisolering/rocktaet-aangspaerr	RockTät Klimatmembran http://guiden.rockwool.se/produkter/bygginisolering/rocktaet-klimatmembran	RockTät Bottningslist http://guiden.rockwool.se/produkter/bygginisolering/rocktaet-bottningslist
Tejpark - Tätning vid håltagning i plastfolie vid ex lösullsinstallationer.			



Mottagare	Ej kontaktbara	Svarande	Svarsfrekvens
20	0	16	80%

Bilaga 3 Beräkningsexempel

Nedan redovisas det beräkningsexempel som utförts för att demonstrera hur en dålig lösning på ett område påverkar läckaget.

Produktdata

I de gula rutorna är värden ifyllda för de vanligaste läckageområdena. I de blå rutorna längst ner kan användaren lägga till sina egna lösningar med sina egna värden. I detta beräkningsexempel har endast de för ifyllda områdena använts.

Produkttyp	Område för läckage	Punktläckage normal [l/s(st)]	Materialpris [kr/st]	Montagetid [min/st]	Spaltläckage [l/sm]	Materialpris [kr/lm]	Montagetid [min/lm]	Diffust läckage [l/sm ²]	Materialpris [kr/m ²]	Montagetid [min/m ²]
0	Inget läckage	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
1	Fönster Bra	0,00	0	0	0,08	15	4	0,26	0	0
2	Fönster normal	0,00	0	0	0,12	10	3	0,52	0	0
3	Fönster dålig	0,00	0	0	0,44	8	2	1,57	0	0
4	Dörr bra	0,00	0	0	0,08	15	4	0,26	0	0
5	Dörr normal	0,00	0	0	0,12	10	3	0,52	0	0
6	Dörr dålig	0,00	0	0	0,44	8	2	1,57	0	0
7	Vindslucka bra	0,00	0	0	0,08	15	4	1,57	0	0
8	Vindslucka normal	0,00	0	0	0,12	10	3	4,72	0	0
9	Vindslucka dålig	0,00	0	0	0,44	8	2	8,75	0	0
10	Syll bra	0,00	0	0	0,13	40	5	0,00	0	0
11	Syll normal	0,00	0	0	0,85	30	5	0,00	0	0
12	Syll dålig	0,00	0	0	4,83	20	5	0,00	0	0
13	Bjälklag bra	0,00	0	0	0,01	10	7	0,00	0	0
14	Bjälklag normal	0,00	0	0	0,04	5	5	0,00	0	0
15	Bjälklag dålig	0,00	0	0	0,66	3	3	0,00	0	0
16	Folieskarv bra	0,00	0	0	0,01	10	7	0,00	0	0
17	Folieskarv normal	0,00	0	0	0,04	5	5	0,00	0	0
18	Folieskarv dålig	0,00	0	0	0,66	3	3	0,00	0	0
19	Eldosa bra	0,03	30	3	0,00	0	0	0,00	0	0
20	Eldosa normal	0,06	10	2	0,00	0	0	0,00	0	0
21	Eldosa dålig	2,22	0	1	0,00	0	0	0,00	0	0
22	Spotlightlåda bra	0,17	30	12	0,00	0	0	0,00	0	0
23	Spotlightlåda normal	0,35	10	9	0,00	0	0	0,00	0	0
24	Spotlightlåda dålig	5,21	0	3	0,00	0	0	0,00	0	0
25	Smårör bra	0,01	30	3	0,00	0	0	0,00	0	0
26	Smårör normal	0,03	10	2	0,00	0	0	0,00	0	0
27	Smårör dålig	1,11	0	1	0,00	0	0	0,00	0	0
28	Ventilationsrör bra	0,08	50	10	0,00	0	0	0,00	0	0
29	Ventilationsrör normal	0,17	30	8	0,00	0	0	0,00	0	0
30	Ventilationsrör dålig	6,66	0	6	0,00	0	0	0,00	0	0
31	Kaminrör bra	0,17	100	20	0,00	0	0	0,00	0	0

32	Kaminrör normal	0,33	50	10	0,00	0	0	0,00	0	0
33	Kaminrör dålig	13,32	0	5	0,00	0	0	0,00	0	0
34										
35										
36										

Mängder

I de blå rutorna anges de värden som är aktuella för respektive projekt, för detta exempel har ett typhus tagits fram. Beräkningsmodellen kan räkna på kvadratiska hus med kallt tak, varmt pulpettak och varmt sadeltak. Vid andra geometrier måste användaren ange värden under specialgeometri. För detta exempel har värden angetts för de tre vanliga typerna. Detta innebär att det är möjligt att se hur läckagetalen varierar för de tre husgeometrierna.

Då examensarbetet är avgränsat till enplanshus så är det valda typhuset ett sådant på 150 kvadratmeter, de övriga mängderna är uppskattade utifrån husgeometrin.

Husgeometri		Kall vind	Varmt pulpettak	Varmt sadeltak
Längd [m]	15,00			
Bredd [m]	10,00			
Höjd [m]		2,50	2,50	2,50
Höjd tillnock [m]			2,50	2,50

Timpris YA [Skr]		450
------------------	--	-----

Specialgeometri	
Golvarea [m2]	
Klimatskal [m2]	
Volym [m3]	

Genomföring	Produkttyp	Område för läckage	Mängd genomföringar [st]	Läckagemängd l/s	Mängd genomföringar [lm]	Läckagemängd l/s	Mängd genomföringar [m ²]	Läckagemängd [l/s]	Totalläckage[l/s]
0	0	inget läckage	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
1	1	Fönster bra	0	0,00	69	5,56	20	5,07	10,63
2	2	Fönster normal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
3	3	Fönster dålig	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
4	4	Dörr bra	0	0,00	19	1,55	7	1,80	3,35
5	5	Dörr normal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
6	6	Dörr dålig	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
7	7	Vindslucka bra	0	0,00	5	0,37	1	2,04	2,41
8	8	Vindslucka normal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
9	9	Vindslucka dålig	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
10	10	Syll bra	0	0,00	50	6,60	0	0,00	6,60
11	11	Syll normal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
12	12	Syll dålig	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
13	13	Bjälklag bra	0	0,00	50	0,41	0	0,00	0,41
14	14	Bjälklag normal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
15	15	Bjälklag dålig	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
16	16	Folieskarv bra	0	0,00	70	0,58	0	0,00	0,58
17	17	Folieskarv normal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
18	18	Folieskarv dålig	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
19	19	Eldosa bra	51	1,41	0	0,00	0	0,00	1,41
20	20	Eldosa normal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
21	21	Eldosa dålig	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
22	22	Spotlightlåda bra	15	2,60	0	0,00	0	0,00	2,60
23	23	Spotlightlåda normal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
24	24	Spotlightlåda dålig	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
25	25	smårör bra	47	0,65	0	0,00	0	0,00	0,65
26	26	smårör normal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
27	27	smårör dålig	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
28	28	Ventilationsrör bra	20	1,66	0	0,00	0	0,00	1,66
29	29	Ventilationsrör normal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
30	30	Ventilationsrör dålig	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
31	31	Kaminrör bra	1	0,17	0	0,00	0	0,00	0,17
32	32	Kaminrör normal	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
33	33	Kaminrör dålig	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
34	0	andra hål	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
35	0	andra hål	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00

Resultat

Det första resultatet som redovisas nedan är när endast bra lösningar har angetts. Genom att ange en dålig lösning på ett område är det möjligt att se hur

detta påverkar läckaget för området samt det totala läckaget i huset. Detta har gjorts för samtliga områden och resultatet redovisas under respektive område i kapitel 6. Samtliga läckage som redovisas gäller vid en tryckskillnad på 50Pa.

Genomföring	Område för läckage	Läckage [l/s]	Del av totalläckage [%]	Produktkostnad [Skr]	Arbetskostnad [Skr]
1	Fönster bra	10,63	35	1035	2070
2	Fönster normal	0,00	0	0	0
3	Fönster dålig	0,00	0	0	0
4	Dörr bra	3,35	11	288	576
5	Dörr normal	0,00	0	0	0
6	Dörr dålig	0,00	0	0	0
7	Vindslucka bra	2,41	8	69	138
8	Vindslucka normal	0,00	0	0	0
9	Vindslucka dålig	0,00	0	0	0
10	Syll bra	6,60	22	2000	1875
11	Syll normal	0,00	0	0	0
12	Syll dålig	0,00	0	0	0
13	Bjälklag bra	0,41	1	500	2625
14	Bjälklag normal	0,00	0	0	0
15	Bjälklag dålig	0,00	0	0	0
16	Folieskarv bra	0,58	2	700	3675
17	Folieskarv normal	0,00	0	0	0
18	Folieskarv dålig	0,00	0	0	0
19	Eldosa bra	1,41	5	1530	1148
20	Eldosa normal	0,00	0	0	0
21	Eldosa dålig	0,00	0	0	0
22	Spotlightlåda bra	2,60	9	450	1350
23	Spotlightlåda normal	0,00	0	0	0
24	Spotlightlåda dålig	0,00	0	0	0
25	smårör bra	0,65	2	1410	1058
26	smårör normal	0,00	0	0	0
27	smårör dålig	0,00	0	0	0
28	Ventilationsrör bra	1,66	5	1000	1500
29	Ventilationsrör normal	0,00	0	0	0
30	Ventilationsrör dålig	0,00	0	0	0
31	Kaminrör bra	0,17	1	100	150
32	Kaminrör normal	0,00	0	0	0
33	Kaminrör dålig	0,00	0	0	0
34	andra hål	0,00	0	0	0
35	andra hål	0,00	0	0	0

Trots många genomföringar och andra läckageområden så får huset ett lågt totalt läckage. Detta beror på att endast bra lösningar har använts. I verkligheten är det svårt att alltid lyckas med lufttätningen vilket leder till större läckage. Under respektive område i kapitel 6 redovisas hur en dålig eller misslyckad lösning påverkar läckaget. De värden som redovisas där baseras på ett hus med kallt tak då detta är det vanligaste för enplanshus.

Kallt tak	
Golvarea [m ²]	150
Klimatskal [m ²]	425
Volym [m ³]	375

varmt pulpettak	
Golvarea [m ²]	150
Klimatskal [m ²]	492
Volym [m ³]	563

Varmt Sadeltak	
Golvarea [m ²]	150
Klimatskal [m ²]	468
Volym [m ³]	563

Läckagetal	
Golvarea [l/sm ²]	0,20
Golvarea [m ³ /hm ²]	0,73
Klimatskal [l/sm ²]	0,07
Klimatskal [m ³ /hm ²]	0,26
[oms/h]	0,29

Läckagetal	
Golvarea [l/sm ²]	0,20
Golvarea [m ³ /hm ²]	0,73
Klimatskal [l/sm ²]	0,06
Klimatskal [m ³ /hm ²]	0,22
[oms/h]	0,20

Läckagetal	
Golvarea [l/sm ²]	0,20
Golvarea [m ³ /hm ²]	0,73
Klimatskal [l/sm ²]	0,07
Klimatskal [m ³ /hm ²]	0,23
[oms/h]	0,20

Läckagetal specialgeometri	
Golvarea [l/sm ²]	0,00
Golvarea [m ³ /hm ²]	0,00
Klimatskal [l/sm ²]	0,00
Klimatskal [m ³ /hm ²]	0,00
[oms/h]	0,00

Följande resultat erhålls när endast dåliga lösningar anges.

Genomföring	Område för läckage	Läckage [l/s]	Del av totalläckage [%]	Produktkostnad [Skr]	Arbetskostnad [Skr]
1 Fönster bra		0,00	0	0	0
2 Fönster normal		0,00	0	0	0
3 Fönster dålig		62,06	8	552	1035

4	Dörr bra	0,00	0	0	0
5	Dörr normal	0,00	0	0	0
6	Dörr dålig	19,43	2	152	285
7	Vindslucka bra	0,00	0	0	0
8	Vindslucka normal	0,00	0	0	0
9	Vindslucka dålig	10,97	1	40	75
10	Syll bra	0,00	0	0	0
11	Syll normal	0,00	0	0	0
12	Syll dålig	241,50	30	1000	1875
13	Bjälklag bra	0,00	0	0	0
14	Bjälklag normal	0,00	0	0	0
15	Bjälklag dålig	33,22	4	150	1125
16	Folieskarv bra	0,00	0	0	0
17	Folieskarv normal	0,00	0	0	0
18	Folieskarv dålig	46,50	6	210	1575
19	Eldosa bra	0,00	0	0	0
20	Eldosa normal	0,00	0	0	0
21	Eldosa dålig	113,32	14	0	383
22	Spotlightlåda bra	0,00	0	0	0
23	Spotlightlåda normal	0,00	0	0	0
24	Spotlightlåda dålig	78,12	10	0	338
25	smårör bra	0,00	0	0	0
26	smårör normal	0,00	0	0	0
27	smårör dålig	52,17	6	0	353
28	Ventilationsrör bra	0,00	0	0	0
29	Ventilationsrör normal	0,00	0	0	0
30	Ventilationsrör dålig	133,20	17	0	900
31	Kaminrör bra	0,00	0	0	0
32	Kaminrör normal	0,00	0	0	0
33	Kaminrör dålig	13,32	2	0	38
34	andra hål	0,00	0	0	0
35	smårör bra	0,00	0	0	0
36	smårör normal	0,00	0	0	0
37	smårör dålig	0,00	0	0	353
38	Ventilationsrör bra	0,00	0	0	0
39	Ventilationsrör normal	0,00	0	0	0
40	Ventilationsrör dålig	0,00	0	0	900
41	Kaminrör bra	0,00	0	0	0
42	Kaminrör normal	0,00	0	0	0
43	Kaminrör dålig	0,00	0	0	38

Kallt tak	
Golvarea [m ²]	150
Klimatskal [m ²]	425
Volym [m ³]	375

varmt pulpettak	
Golvarea [m ²]	150
Klimatskal [m ²]	492
Volym [m ³]	563

Varmt Sadeltak	
Golvarea [m ²]	150
Klimatskal [m ²]	468
Volym [m ³]	563

Läckagetal	
Golvarea [l/sm ²]	5,36
Golvarea [m ³ /hm ²]	19,29
Klimatskal [l/sm ²]	1,89
Klimatskal [m ³ /hm ²]	6,81
[oms/h]	7,72

Läckagetal	
Golvarea [l/sm ²]	5,36
Golvarea [m ³ /hm ²]	19,29
Klimatskal [l/sm ²]	1,63
Klimatskal [m ³ /hm ²]	5,88
[oms/h]	5,14

Läckagetal	
Golvarea [l/sm ²]	5,36
Golvarea [m ³ /hm ²]	19,29
Klimatskal [l/sm ²]	1,72
Klimatskal [m ³ /hm ²]	6,19
[oms/h]	5,14

Läckagetal specialgeometri	
Golvarea [l/sm ²]	0,00
Golvarea [m ³ /hm ²]	0,00
Klimatskal [l/sm ²]	0,00
Klimatskal [m ³ /hm ²]	0,00
[oms/h]	0,00

Följande resultat erhålls när endast normala lösningar anges.

Genomföring	Område för läckage	Läckage [l/s]	Del av totalläckage [%]	Produktkostnad [Skr]	Arbetskostnad [Skr]
1 Fönster bra		0,00	0	0	0
2 Fönster normal		18,83	21	690	1553
3 Fönster dålig		0,00	0	0	0
4 Dörr bra		0,00	0	0	0
5 Dörr normal		5,96	7	190	428
6 Dörr dålig		0,00	0	0	0
7 Vindslucka bra		0,00	0	0	0
8 Vindslucka normal		5,33	6	50	113
9 Vindslucka dålig		0,00	0	0	0
10 Syll bra		0,00	0	0	0
11 Syll normal		42,70	47	1500	1875
12 Syll dålig		0,00	0	0	0

13	Bjälklag bra	0,00	0	0	0
14	Bjälklag normal	1,84	2	250	1875
15	Bjälklag dålig	0,00	0	0	0
16	Folieskarv bra	0,00	0	0	0
17	Folieskarv normal	2,57	3	350	2625
18	Folieskarv dålig	0,00	0	0	0
19	Eldosa bra	0,00	0	0	0
20	Eldosa normal	2,83	3	510	765
21	Eldosa dålig	0,00	0	0	0
22	Spotlightlåda bra	0,00	0	0	0
23	Spotlightlåda normal	5,19	6	150	1013
24	Spotlightlåda dålig	0,00	0	0	0
25	smårör bra	0,00	0	0	0
26	smårör normal	1,30	1	470	705
27	smårör dålig	0,00	0	0	0
28	Ventilationsrör bra	0,00	0	0	0
29	Ventilationsrör normal	3,33	4	600	1200
30	Ventilationsrör dålig	0,00	0	0	0
31	Kaminrör bra	0,00	0	0	0
32	Kaminrör normal	0,33	0	50	75
33	Kaminrör dålig	0,00	0	0	0
34	andra hål	0,00	0	0	0
35	smårör bra	0,00	0	0	0
36	smårör normal	0,00	0	470	705
37	smårör dålig	0,00	0	0	0
38	Ventilationsrör bra	0,00	0	0	0
39	Ventilationsrör normal	0,00	0	600	1200
40	Ventilationsrör dålig	0,00	0	0	0
41	Kaminrör bra	0,00	0	0	0
42	Kaminrör normal	0,00	0	50	75
43	Kaminrör dålig	0,00	0	0	0

Kallt tak	
Golvarea [m ²]	150
Klimatskal [m ²]	425
Volym [m ³]	375

varmt pulpettak	
Golvarea [m ²]	150
Klimatskal [m ²]	492
Volym [m ³]	563

Varmt Sadeltak	
Golvarea [m ²]	150
Klimatskal [m ²]	468
Volym [m ³]	563

Läckagetal	
Golvarea [l/sm ²]	0,60
Golvarea [m3/hm ²]	2,17
Klimatskal [l/sm ²]	0,21
Klimatskal [m3/hm ²]	0,76
[oms/h]	0,87

Läckagetal	
Golvarea [l/sm ²]	0,60
Golvarea [m3/hm ²]	2,17
Klimatskal [l/sm ²]	0,18
Klimatskal [m3/hm ²]	0,66
[oms/h]	0,58

Läckagetal	
Golvarea [l/sm ²]	0,60
Golvarea [m3/hm ²]	2,17
Klimatskal [l/sm ²]	0,19
Klimatskal [m3/hm ²]	0,69
[oms/h]	0,58

Läckagetal specialgeometri	
Golvarea [l/sm ²]	0,00
Golvarea [m3/hm ²]	0,00
Klimatskal [l/sm ²]	0,00
Klimatskal [m3/hm ²]	0,00
[oms/h]	0,00

Bilaga 4 Styr och referensgrupp

Styr och referensgruppen bestod av: Peter Brander Skanska teknik, Paula Wahlgren SP, Anders Nilsson Skanska Nya hem samt FoU-syd.