

Kontroll av lufttätthet vid fönstermontage



Ansvarig:

Per Karnehed

Fuktsakkunnig, Certifierad Energiexpert nr. 2813, SBR-medlem

Mätdatum:

2010-03-25



Bilaga 1: Montageanvisning Elitfönster AB, Utgåva 1 (091001)

Uppdragsgivare:

Jan Stenmark**jan.stenmark@prefabsystem.se****Prefabsystem Entreprenad AB****Gamla Värmdövägen 6****131 37 NACKA**

Uppdraget

Prefabsystem Entreprenad AB genom Jan Stenmark ville kontrollera om utförandet av betongväggen ihop med den föreslagna lösningen från Elitfönster var bra. Därför bestämdes en tid för att med en tryckprovningssutrustning genomföra ett försök på plats i A-Betongs lokaler i Kvicksund. En vägg tillverkades och personal från Elitfönster fick hjälpa till att montera fönster i betongelementet. Därefter tätade och fogades drevmånen enligt de anvisningar som Elitfönster tillhandahållit enligt Bilaga 1.

Lösningens lufttätethet testades sedan genom att en stabil formplywood fästes över fönsteröppningen på insidan av väggen. I denna skiva var ett 100 mm rör infäst och noggrant tätat. Plywoodskivan tätades sedan mot betongen med akrylfogmassa och butyltejp. Sedan sattes fläkten igång och ett övertryck byggdes upp mellan plywoodskivan och fönstret. Luft som sedan läckte ut mellan fönsterkarmens utsida och betongen i drevmånen kunde spåras med hjälp av känsel i handen och en lufthastighetsmätare, sk varmtrådsanemometer.

Med utgångspunkt från ovanstående har sedan följande rapport med förslag på förbättringar och punkter att beakta vid projektering och montage ställts samman.



Bakgrund

Lufttäthet

För att en byggnad ska vara fuktsäker samt erhålla den beräknade energiförbrukningen krävs att klimatskalet är lufttätt. Ett sätt att verifiera klimatskalets lufttäthet är att sätta byggnaden under över- respektive undertryck och mäta hur många liter luft per sekund som krävs för att erhålla vald tryckskillnad, normalt 50 Pa, inomhus gentemot utomhusluften. Detta genomförs med en så kallad Blower-Door utrustning.

Lufttäthet i BBR

Mätresultatet av lufttätheten redovisas i en tabell där det uppmätta läckaget i liter per sekund delas med olika areor eller volymer. Läckaget redovisas med index @50 som berättar att provtryckningen skett vid 50 Pa tryckskillnad inne mot ute.

BBR 2008 anger att klimatskalets täthet ska relateras till arean av klimatskalets invändiga yta som angränsar mot mark och uteluft eller andra utrymmen som inte hålls uppvärmda till över 10°C. Denna area kallas A_{om} . Hus byggda enligt BBR 2008 bör ha ett läckage understigande 0,6 l/s m² vid 50 Pa tryckskillnad mätt på A_{om} för att inte få fuktrelaterade skador eller hög energiförbrukning. Så kallade Passivhus bör ligga under 0,2 l/s m² @50Pa mätt på A_{om} .

Provtryckning sker däremot i en volym som ibland avgränsas av både mark, uteluft och lägenhetsskiljande väggar, tak eller golv mot andra varma utrymmen.

Fönstermontage

A-Betong i Kvicksund

Väggelementen som består av en sandwichkonstruktion av betong, armering och EPS är i sig själv lufttäta. En bärande inre stomme av betong, ca 180 mm, isoleras med 180 mm EPS av kvalitet $\lambda=0,038$. Fasaden utgörs av 70 mm betong som sitter fast i den inre bärande stommen genom armeringsstegar som gjutits fast och som går igenom isoleringssiktet. Fönster och dörrar är utkragade i fasad med hjälp av voter i den inre bärande betongen. Vid dessa punkter är alltså isolertjockleken mindre än i fasad. Förberedelser för infästning i bjälklag görs i fabrik och dessa knutpunkter gjuts fast på byggarbetsplatsen. Det gör sannolikt att stommen har hög lufttäthet.



Ansvar för lufttäthet



Den svagaste länken i lufttätheten utgörs förutom av elementskarvar av drevmånen vid fönster och dörrar. Beroende på om montaget sker på fabrik eller ute på byggarbetsplatsen uppkommer en viktig ansvarsfråga eftersom lufttätheten inte syns med blotta ögat.

Generellt kan konstateras att konstruktören har ett stort ansvar att projektera detaljer som är lufttäta. Med dagens kunskap om lufttäthetens betydelse för en fastighet, bör detaljer för hur lufttätheten ska lösas tas fram redan i projekteringsfasen.

Tvåstegstätning

Fönster- och dörrmontage bör utföras så att en tvåstegstätning kan fås vid fönster- och dörranslutningar. En tvåstegstätning kräver en obruten, kontinuerlig och lufttät yta som minskar vattenmängden från slagregn att tränga in i konstruktionen samtidigt som gravitationen kan leda bort det inträngande vattnet. Den lufttäta ytan kan vara någonstans i väggen. På insida, i mitten eller på utsidan. Huvudsaken är att den är obruten, kontinuerlig och lufttät.

Med en tvåstegstätning byggs ett lufttryck upp i väggens ytterdel som minskar andelen vatten från slagregn att tränga in i konstruktionen. Även med en bärande konstruktion av mineraliskt material och EPS utgör träfönster, träreglar och parkett fuktkänsliga delar i den färdiga fastigheten. Genom att utföra den inre konstruktionen lufttät kan en tvåstegstätning runt fönster och dörrar utföras med relativt enkla medel. Detta finns beskrivet i bifogat dokument, Montageanvisning Elitfönster AB, Utgåva 1 (091001). Lufttätheten utgörs förutom av betongen och fönstrets karm och glas, av den mjukfog som ska monteras runt hela anslutningen av fönstret eller dörren mot betongen. Notera att utförandet på bilden inte är ett exempel på hur mjukfogen kommer att utföras på arbetsplats, utan den gjordes endast som en tillfällig tätning för detta test.

OBS: Fogbandet utgör ingen lufttätning. Fogbandet ska heller inte förväxlas med det tätningsmembran som omnämns i Bilaga 1 under punkt 1) och 2).



Indata

Mätutrustning

Provtryckning sker med en fläkt av märket Fläkt, ABBA-700.

Lufthastigheten mäts med en varmtrådsanemometer av märket Kimo VT 100.

Temperatur och luftfuktighet mäts med en hygrometer av märket Kimo HD 100.

Mätningens genomförande

Plywoodskivan tätas mot betongen.

Tryckslang monteras och tätas för att registrera trycket i fönsterkammaren.

Fläkten ansluts och tejpas noggrant mot röret i plywoodskivan.

Provningsförhållanden

Temp inne: 18,5 °C		
RF inne: 43 %		

Mätningen utfördes inomhus i fabrikslokal mellan klockan 09:30 och 13:00

Resultat

Provtryckning

Nr:	Referensmått						
H =	Fönsteröppningens höjd					1,63	m
B =	Fönsteröppningens bredd					1,24	m
A =	Area av öppningen					2,02	m ²
L =	Löpmeter drevmån					5,75	lpm
Tryck	l/s	läckfaktor l/s/m ² A		läckfaktor l/s per lpm fönsterdrev			
ö50	< 0,5	< 0,25	@50	< 0,09	@50		
ö200	< 1,5	< 0,75	@200	< 0,26	@200		
ö400	4	2,00	@400	0,70	@400		

De uppmätta värdena är så små att det med befintlig utrustning inte gick att registrera på ett tillförlitligt sätt. Provkammaren var helt enkelt för liten för att fläkten och mätutrustningen skulle vara korrekt kalibrerad. De angivna värdena är därför tilltagna i överkant. Med dessa mätningar kunde dock ett par förbättringsmöjligheter identifieras.

Synpunkter



Det uppmätta läckaget i drevmånen mellan betong och karm uppstod i nederkanten ute vid hörnorna. I första läget hade vi fönsterblecket på plats. Senare demonterades det och just vid ytterhörnen uppmättes 0,3 m/s med lufthastighetsmätaren.

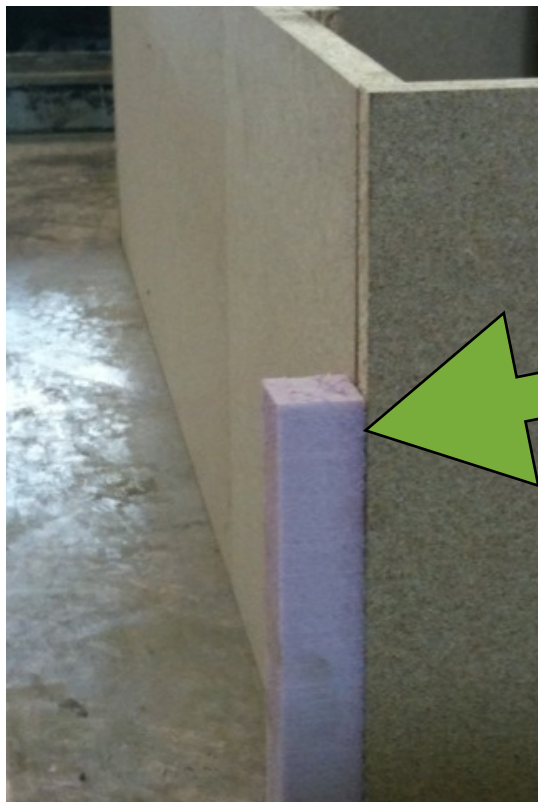
I övrigt var både drevning och själva fönstret lufttätt vid provningen.

Orsaken till att mjukfogen på insidan inte var helt lufttät är att utformningen av betongformningen idag gör att det blir ett ogynnsamt hål nere vid hörnet av fönstret.

Detta hål gör det i praktiken omöjligt för hantverkaren att med en bottningslist och mjukfog utföra en lufttät anslutning enligt monteringsföreskrifterna.

Trots den stora mängd akrylatfog som applicerats inför testet blev det inte helt tätt. Detta indikerar att det under normal produktion sannolikt skulle bli ett sämre resultat för lufttättheten än vad som uppmättes vid testtillfället. Det kan vara bra att hitta säkrare metoder och enklare förutsättningar för att montera bottningslisten och mjukfogen.



Åtgärd 1:

Vid formning kan den lilla remsa av XPS som monteras på utsida fönsterformen göras 10 till 12 mm kortare. Det skulle innebära att betongen blir obruten och rak vid hela sidomygen.



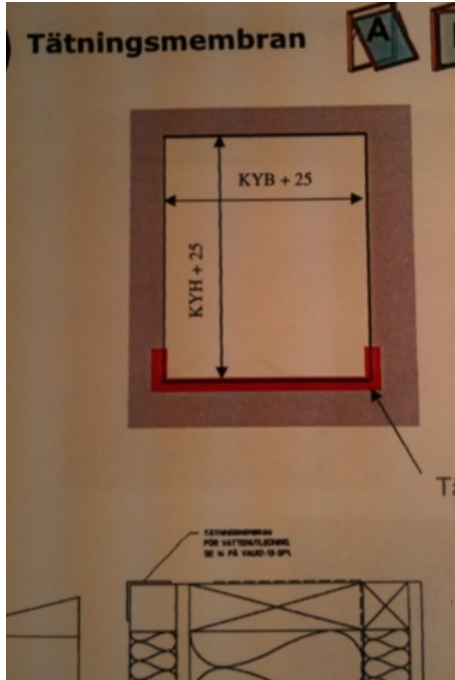
Den invändiga fönsterbänken som är orsaken till ursparningen, kan fortfarande monteras, och passmånen för montering bör räcka till även med dessa 10 till 12 mm extra betong.

Åtgärd 2:

Var noga med att göra anvisningarna för monteringen av den inre fönsterbänken tydliga. Bottningslist och mjukfog måste appliceras innan fönsterbänken monteras.

Det räcker inte med en mjukfog mot karm och fönsterbänk. Det blir tyvärr inte lufttätt.

Tvåstegstätning runt öppningar i fasaden.



I Elitfönsters monteringsanvisning omnämns under punkt 2 ett tätningmembran. Detta tätningmembran är en mycket viktig detalj för att förhindra att vatten som läcker in vid fönsterblecket tränger längre in i konstruktionen. Detta vatten bör ledas ut på fasaden så snabbt som möjligt. Vid fullskaletester vid SP i Borås och vid SINTEF i Trondheim har endast vägglösningar med någon form av detta tätningmembran klarat sig utan inträngande vatten i stommen. Tätningmembranet går obrutet på hela undersidan samt minst 30 mm upp på varje sida. (50 mm anges i Bilaga 1).

Fönsterblecket med den utformning och monteringsanvisning som föreskrivs mot karmbottenstycket idag blir inte vattentätt. Slagregn kommer att ta sig in bakom blecket och leta sig ner i EPS-skivorna och i de skarvar där armeringsstegarna håller fasadbetongen. Det är inte frågan om vatten letar sig in eller ej, utan en fråga om hur mycket.



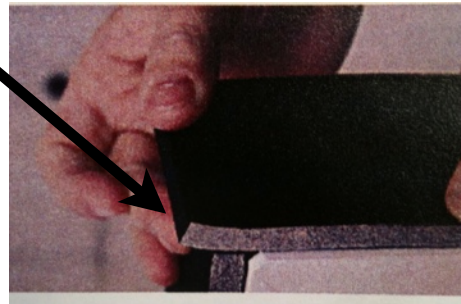
Åtgärd 3:

Vid gynnsamma förhållanden kommer det inläckande vattnet att torka bort, medan det i utsatta väderstreck och klimat kommer att samlas vatten under fönsterblecket. Jag rekommenderar att en lösning med ett tätningsmembran, tejp eller armerad målningsbehandling utförs vid dessa partier. Lösningen med tilluftsdon under fönsterblecken gör att en praktiskt genomförbar lösning bör tas fram för att kunna förhindra inläckande slagregn från att nå vidare in i konstruktionen.

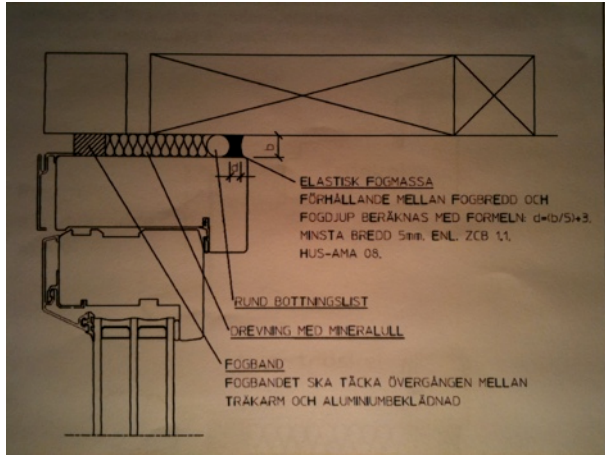
Åtgärd 4:

Fogbandet som monterats runt hela fönsteröppningen får inte vikas runt i hörnen utan ska skäras av vid hörn och anslutas rakt mot varandra som Bilaga 1 punkt 9) visar.

Nu var fogbanden dragna runt hörnen på karmens utsida så att en glipa uppstod. Kolla även så att det föreskrivna fogbandet verkligen har plats att monteras mot betongen. På bilden kan man se att det sväller ut mot EPS-skivorna. Det är inte optimalt.



Åtgärd 5:



Plats för bottningslist och mjukfog måste ju även finnas i djupled så att insidan blir plan jäms med karmen. Mått för mjukfog och bottningslist enligt Bilaga 1 pkt 22).

Fritt mått = fogbreddbredd + fogbredd / 5 + 3 mm. Placering av tätningsmembran, drevning, bottningslist, mjukfog och monteringsklossar bör utredas mer.

I Elitfönsters monteringsanvisning är fogbandet monterat ytterst mot fasad. Så sker även i detta fallet vid fönstrets översmyg samt vid sidosmygen, eftersom fasadens betongskikt här bildar en anslagskant mot fönstret. Mellan betongen och karmens framsida utgör fogbandet en bra vädertätning som inte behöver täckas ytterligare.



Åtgärd 6:

Fogbandets placering och anslutning vid undersida karm bör vara i samma djup som på sidorna av fönstret. Nu ligger fogbandet på sidosmygen på karmens framsida. Fogbandet på undersidan bör kompletteras med en kort, kanske 50 mm hög remsa, på sidorna nere vid hörnen eftersom fogbandet på karmens framsida inte möter det som ligger på undersidan.

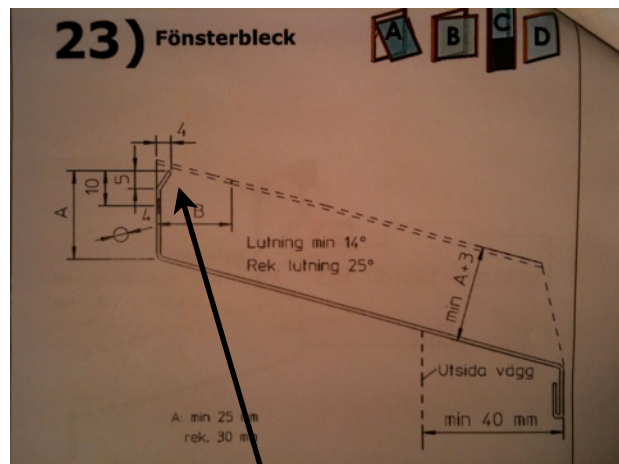
Åtgärd 7:

Ursparningen i betongen för utvändigt fönsterbleck bör anpassas till Elitfönsters monteringsanvisning och bleckets utförande och mått anpassas till de mått som anges där.

Titta noga på hur bockning och mått utgår från baksida plåt, dvs. den del som ansluter mot karmbottenstycket.

Gavlarna bör göras högre, dvs. minst 28 mm. Bakkanten ska ha en bockning för drivvattenskydd på 5x4 mm. Gavlarna ska vara högre än bakkanten.

EPS-skivan på undersida fönster kanske behöver snedsågas en aning mot utsida i samma lutning som betongens ovansida i anläggningen mot fönsterblecket för att ge plats åt de högre gavlarna. Det skulle säkert underlätta monteringen av tätningsmembranet med.





Infästningen av balkongdörren och den elkanal som enligt uppgift skulle monteras på arbetsplatsen har behov av att projekteras mer för att förbättra chanserna till ett lufttätt och slagregnståligt utförande.

Regeln som syns på bilden är endast en lyftsäkring och demonteras på arbetsplatsen.

Åtgärd 8:

Tätningmembranet och dess anslutning mot betong, under fönster samt skarvning av fogbandet kan vara bra att visa med tex. ett par enkla skisser som hantverkarna kan följa ute på arbetsplats när de nya reglarna ska monteras. Det kan tyckas vara en onödig risk att låta en så pass komplicerad detalj lösas av hantverkarna på plats.



Sammanfattning

Förutsättningarna för att få ett lufttät och slagregnståligt klimatskal är goda. Materialen i väggen är robusta och med genomtänkta detaljlösningar kan slutresultatet bli riktigt bra. Ansvar för lufttäteten bör inte lämnas till den enskilde hantverkaren på byggarbetsplatsen. Konstruktören har en viktig roll för att ta fram detaljlösningar som visar på hur material och produkter ansluter mot varandra på ett överskådligt sätt. Det kan verka petigt, men lufttätet är ett område där det idag inte finns bra standardlösningar att tillämpa. Varken i konstruktörsled, hos materialleverantörer eller hos hantverkarna.

Föreligger osäkerhet i hur väl en lösning fungerar, är det bra att som i detta fallet bygga upp en provvägg och utföra montage som det är tänkt. En tryckprovning och eventuell vattenbelastning kan sedan verifiera om lösningen går att utföra på ett bra sätt eller ej. Det är oftast enklare och billigare att korrigera eventuella brister så tidigt som möjligt.

Ett vakande öga bör hållas med avseende på isoleringsvärdena där köldbryggor kan orsaka onödigt stora förluster om konstruktionen inte är väl genomtänkt. Rapporten behandlar inte energieffektiviteten och U-värden för konstruktionen.

Föreligger frågor eller oklarheter så ta gärna kontakt med undertecknad.

Linköping den 26 mars 2010

Per Karnehed