

Ventilerad luftspalt i yttervägg

Fuktproblemen i ytterväggar med regelstomme av trä och ett fasadskikt av puts på isolering är sedan några år tillbaka välkända. Ett alternativt utförande för putsfasaden är att putsen utförs mot fuktåliga skivor monterade mot läkt så att en dränerad och ventilerad luftspalt bildas mellan fasadskikt och väggkärna. Ett syfte med att bygga fasaden med luftspalt är att fukt skall kunna ventileras bort från väggen. Projektet har visat att ett stort antal faktorer påverkar hur väl en luftspalt bidrar med denna funktion.

Bakgrund och syfte

Många ytterväggssystem inkluderar en ventilerad luftspalt bakom fasadskiktet. Via öppningar i spaltens över- och underkant kan spaltluften fås att strömma (konvektion) genom att vind och temperaturskillnader (termik) skapar tryckskillnader över spalthisöjden. Förhoppningen är då att den luftomsättning som strömningen skapar skall hjälpa till i ett uttorkningsförlopp om fukt på något sätt trängs in i konstruktionen. Dock finns en stor kunskapsosäkerhet om hur stor luftomsättningen i en ventilerad ytterväggsspalt verkligen blir. Detta medför att det är svårt att förutse vilken tid ett uttorkningsförlopp tar i händelse av att materialskikt i väggen plötsligt drabbas av ett högt fuktinnehåll. Ett sådant materialskikt kan till exempel vara vindskyddsskivan mot spalten. Av samma skäl är det också svårt att bestämma och jämföra skillnader i fukttransportförmåga för olika utföranden av spalten. Hur stor betydelse har spaltens bredd? Hur påverkas spaltens förmåga att transportera bort fukt av valet av läktsystem? För att svara på dessa ur fuktsäkerhetsperspektiv viktiga frågor är kunskap om storleksordningen på luftomsättningen nödvändig.

Projektet har utförts i syfte att beskriva samband mellan spaltutformning, luftomsättning och konvektiv fukttransport för en ventilerad spalt bakom puts på skiva. Speciellt intresse har ägnats åt att bestämma skillnader mellan två typer av luftspaltsbildande läktsystem som är vanligt förekommande i praktiken – vertikalt ställda trålläkt respektive horisontellt lagda, perforerade stålläkt. Perforerade stålläkt finns i ett flertal olika utföranden och ger en produktionsteknisk fördel när läktmontage skall göras mot ett vertikaltställt regelverk i väggkärnan. Idén med att göra läkten perforerade är naturligtvis att ventilation och dränering inte skall hindras trots det horisontella läktmontaget. Det är dock uppenbart att ventilationsgraden blir reducerad jämfört med fallet med stående läkt om alla andra förutsättningar är lika.

Spaltutformning som studerats

Spalten har en höjd h och en bredd b . Överkanten kan anta olika geometriska utformningar och underkanten kan vara helt öppen

eller kompletterad med en luftningsprofil. Läktsystemet utgörs av stående trålläkt alternativt av horisontella, perforerade stålläkt. Stålläkten som inkluderades i projektet var av två olika fabrikat: läkt från Lindab med beteckning FLV och läkt från Europrofil med beteckning VFL. Båda dessa läktyper ger en luftspalt med bredd 25 mm. Det har förutsatts att spaltens kommunikation med uteluften kan ske genom långsgående öppningar i både spaltens underkant och i dess överkant. Resultaten från projektet är alltså inte tillämpbara för exempelvis ett murat fasadskikt med punktvisa öppningar i stötfogar.

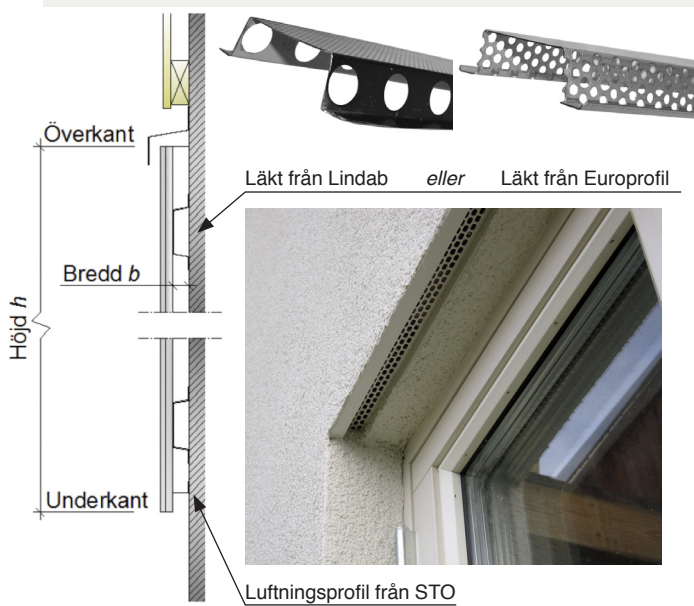
Genomförande

Med stöd från SBUF och Skanska Sverige AB har arbetet utförts och presenterats som ett licentiatarbete på avdelningen för Byggnadsmaterial vid Lunds Tekniska Högskola.

I projektets teoretiska delar identifierades ekvationer och modeller för att kunna räkna på luftströmning, värme- och fuktbalans i en ventilerad ytterväggsspalt med bestämd geometri. För att kontrollera att beräkningsmodellen för luftströmning gav rimliga resultat utfördes experiment i en fullskalig spaltuppställning i laboratorium. Vid experimenten varierades luftspaltens längd, läktsystemet och utförandet vid spaltens öppningar.

För att undersöka hur luft rör sig i spalter som exponeras mot ett utomhusklimat byggdes experimentväggar med ett fasadskikt av puts på skiva i en provhusbyggnad. I väggarna mättes både spaltluftens temperatur och hastighet under ett stort antal timmar från oktober 2008 till februari 2009.

Baserat på allmänna klimatdata och en förenklad drivkraftsmodell gjordes beräkningar av luftomsättning i experimentväggarnas spalter. Resultaten från beräkningarna jämfördes med resultaten från de mätningar av lufthastighet som gjorts. Drivkraftsmodellen användes även för beräkningsmässiga uppskattningar av hur stor luftomsättningen skulle varit för ett antal fiktiva varianter av de faktiska experimentväggarna, till exempel om fasadkulören varit ljus istället för mörk.



Principiellt utförande av den ventilerade ytterväggsspalt som studerats i projektet.

För att undersöka spaltens funktion i ett uttorkningsförlopp antogs att det ena (alternativt båda) materialskiktet mot spalten var helt vått varefter hastigheten på uttorkningen beräknades i två principiellt olika faser. Under fas 1 kan fukt torka ut genom fri avdunstning direkt till spaltluften. Efter en viss tid kommer sådan avdunstning att upphöra. Då inträder fas 2 där fortsatt uttorkning förutsätter att fukt måste diffundera genom ett "torrt" materialskikt från en vätskefront på ett successivt ökande avstånd från spaltytan. De beskrivna fuktillstånden användes för att beräkna den mängd fukt som spalten ventilerade bort. För jämförelse av hur effektivt olika spaltutformningar transporterar fukt beräknades ett genomsnittligt fuktutbyte ($g/m^2 \cdot dygn$). För att konkretisera betydelse av beräkningsresultaten tillämpades erhållna siffervärden på fuktutbyte för att bedöma uttorkningstider för en blöt vindskyddsskiva av gips i direkt anslutning till spalten.

Resultat

Luftomsättning

Den genomsnittliga luftomsättningen i experimentväggarnas spalter under perioden oktober till februari kunde efter analys av lufthastighetsmätningar uppskattas till:

- 230-310 oms/h vid utförande med vertikala läkt
- 75-100 oms/h vid utförande med horisontella läkt Lindab
- 95-130 oms/h vid utförande med horisontella läkt Europrofil

Luftomsättningen varierade kraftigt över dygnet med maximal luftomsättning minst en faktor 2-3 gånger större än den genomsnittliga. Maximal luftomsättning inträffade dagtid i samband med solstrålning.

Fuktutbyte

Liten spaltbredd, norrorientering, ljus fasadkulör och horisontella läkt påverkar fuktutbytet negativt. Under uttorkningsfas 1 med blöta materialytor mot spalten visar beräkningar att fuktutbytet:

- är cirka 30 gånger större vid 40 mm spaltbredd jämfört med 5 mm (söderorientering)
- reduceras till cirka en fjärdedel vid norrorientering istället för söderorientering
- reduceras till cirka en tredjedel om färgen är ljus istället för mörk (söderorientering)
- reduceras till mindre än hälften med horisontella läkt istället för vertikala

När uttorkning mot spalten måste ske via diffusion genom ett "torrt" skikt närmast spalten dämpas fuktutbytet kraftigt och skillnaderna mellan olika spaltutformningar tenderar att jämnas ut. Med ett högt ånggenomgångsmotstånd i det "torra" skiktet är den enskilt gynnsammaste faktorn för fuktutbytet ett vår- och sommarklimat.

Uttorkningstider

Uttorkningsberäkningar för fallet med en vindskyddsskiva av gips som är blöt över stora ytor visar att uttorkningstiden:

- vid utförande med vertikala läkt är ungefär densamma vid spaltbredd 25 mm som vid spaltbredd 40 mm
- förlängs 8-10 gånger om spaltbredden är 5 mm istället för 40 mm
- vid utförande med horisontella ställläkt kan bli förlängd med upp till 60-80 % jämfört med vertikala läkt

Uttorkningstid med ett fasadskikt av puts på isolering blir längre eller mycket längre (en faktor 4 till 75) jämfört med en 25 mm bred spalt och vertikala läkt. Ventilerad spalt med bredd mindre än 10 mm kan medföra uttorkningstider som är jämförbara med puts på isolering.

Slutsatser

Projektet har visat att luftomsättning och konvektiv fukttransport i spalter påverkas av ett mycket stort antal faktorer. Huvudslutsatserna är att:

- konvektiv fukttransport och uttorkningsförlopp i spalter gynnas av en stor spaltbredd 25-40 mm och vertikala läkt
- med horisontella, perforerade ställläkt reduceras den konvektiva fukttransporten jämfört med vertikala läkt
- spalter med bredd mindre än 10 mm har en starkt begränsad fukttransportförmåga och uttorkningstider kan bli mycket långa
- årstid, fasadkulör, fasadorientering, spalthöjd och detaljutformning vid spaltöppningarna är alla faktorer som har betydelse för storleken på möjlig konvektiv fukttransport.

Ytterligare information

Kontaktpersoner:

Jörgen Falk, Skanska Teknik och Projekteringsledning,
tel 0104483057, e-post: jorgen.falk@skanska.se

Litteratur:

- Ventilerad luftspalt i yttervägg – Luftomsättningar och konvektiv fukttransport (LTH, Licentiatuppsats TVBM-3155, Jörgen Falk, 126 sidor + bilagor) kan laddas ner från www.sbuf.se under projekt 11888 eller från www.byggnadsmaterial.lth.se.
- Bygg & Teknik 8/2009, Ventilerad fasad med puts på skiva.