

Utvärdering av begränsat ventilerade vindar

På senare tid har ventilering av vindsutrymmet kommit att ifrågasatts. Behöver kalla vindar ventileras eller är det en detalj som utförs "För att vi alltid byggt så" och följer med på ren rutin och eventuell rädsla för att bryta mönstret? Av brandspridningstekniska skäl efterfrågas allt oftare tät takfot, vilket ytterligare driver på frågan om hur vindar ska ventileras. Fukttekniska egenskaper för tyngre konstruktioner såsom betongbjälklag och uppstolpade takstolar är mindre studerade i jämförelse med "lättningskonstruktioner".

AK Konsult har tidigare utfört en serie simuleringar av teoretisk funktion av begränsat ventilerade vindar samt hur man ska hantera byggfukt. Uppdraget resulterade bland annat i en rekommendation om att "täta vindar" teoretiskt bör avfuktas första tiden (cirka tre månader) efter att de byggts "täta" för att kunna hantera byggfukt.

Vidare har ett fortsatt uppföljande examensarbete påbörjats där loggning av klimatet på "täta" vindar respektive en ventilerad referensvind utförts. Mätningarna har utförts under 2015 och början av 2016 i Stockholmsområdet. Detta har kompletterats med fuktsimulering med verklig klimatdata för respektive byggnad. Med "tät" vind menas begränsat ventilerad vind med tät takfot men möjlighet till ventilation inock.

Det pågående examensjobbets frågeställning är:

- Hur fungerar ventilerade vindar respektive oventilerade/begränsat ventilerade vindar fukttekniskt?
- Behövs initial avfuktning av vindar för att hantera byggfukten?



Artikelförfattare är **Johan Tannfors**, AK Konsult Indoor Air AB, Uppsala, och **Fredrik Elvingsson**, Uppsala universitet/Polygon Uppsala.

● Korrelerar verklighet och simulering?

Artikeln bygger på data från det pågående examensarbete som ska färdigställas under juni 2016.

Fukt – Boverkets byggregler

Äldre

Utdrag från SBN 1980 kap 32:35: "Vindsutrymmen skall anordnas så att byggfukt och inträngande fukt kan ventileras ut antingen genom öppningar direkt mot det fria eller på något annat lämpligt sätt.

Exempel: Till- och frånluftsöppningar har en sammanlagd area av 0,2 m². bjälklagsyta och är minst 20 mm breda. Öppningarna förutsätts så placerade att en jämnt fördelad genomluftning uppnås".

Dagens

Utdrag ur BBR 22: "Vindsutrymmen över värmeisolerade vindsbjälklag bör anordnas så att fukt inte orsakar tillväxt av mögel och bakterier. Om vindsbjälklaget utgörs av material med byggfukt till exempel betong eller lättbetong, som kan orsaka skada på material bör fuktavgång till vindsutrymmet minimeras".¹⁾

Äldre konstruktioner

Allmänt. Vindar i Sverige har historiskt i princip uteslutande ventilerats via en kombination av takfotsventilation, gavelventiler och vianockventilation. Vindsbjälklaget bestod ofta av en bärande träkonstruktion med sågspån, kutterspån och i vissa fall mossor som isolering i facken mellan takstolarna och saknade ofta helt ångspärr.²⁾ Vinden fick ofta spillvärme från undermålig bjälklagsisolering men även den (vintertid) ständigt varma skorstenstocken som gick genom vindsutrymmet bidrog till uppvärmning. Det tillförda energispillet till utrymmet bidrog till högre temperatur och därmed torrare klimat på vindarna.

Fuktbelastning. Största källan till fuktproblem på vindar är luftläckage från underliggande varma utrymmen till kallvinden.

Vi lever i ett kallt land där inomhusluften under större delen av året är varmare än ute. Den varma luften vill stiga uppåt (skorstenseffekt) och vill ta sig upp till ovanliggande vindsutrymme. Inomhusluften har ofta fått ett fukttillskott från brukare av bostaden, detta fukttillskott kan komma från till exempel utandningsluft, svettning, matlagning, duschning

och installationer.

Vintertid sammanfaller riskmomenten:

- Stor personbelastning (längre vistelse-tid inomhus) är lika med stort fukttillskott
- Låg ånghalt inomhus är lika med ökad drivkraft för fuktavgivning är lika med högt fukttillskott
- Stor temperaturskillnad (ute och inne) är lika med ökad skorstenseffekt är lika med ökat övertryck mot vind
- Kall vind är lika med ökad kondensrisk
- Utomhusluften vintertid är till stor del mättad med fukt (cirka 80 till 100 procent relativ fuktighet) är lika med dålig fuktupptagningsförmåga för ventilering på vind

Varför har vi takfotsventiler? En bidragande anledning till att takfotsventilation blev standardiserad lösning var att vindsbjälklagets höga värmegenomsläpplighet bidrog till stor snösmältning på taket vintertid. Smältvattnet rann sedan ner till takutsprång och frös på och bildade då stora istappar. Istapparna kunde många gånger bli en dödsfälla då dessa släppte från takfoten. Lösningen med takfotsspalt minskade värmebryggan till takytsskiktet och sänkte dess temperatur. Den ökade luftomsättning av vinden gav även en generellt kallare vind som förmildrar istappsproblematiken. Takfotsventilationslösningen har sedan länge hängt kvar i svensk byggt teknik trots att fukt- och värmeförutsättningarna för moderna vindar är helt annorlunda.

Vidare har ventilationen av vindar haft i uppgift att vädra ut tillförd fukt i konstruktionen. Fukt i egenskap av byggfukt och främst konvektiv fuktbelastning (via lufttötheter). Många vindar med mögelproblem har åtgärdats med ökad ventilation i hopp om torrare konstruktion, dock med motsatt effekt.

Så frågan uppstår, om det inte tillförs fukt, och vi kan kontrollera byggfukten, behövs då en ventilation av vinden?

Byggfukt. I samband med att vindarna tätas måste den inbyggda byggfukten³⁾ i byggnadsmaterialet hanteras. I aktuellt fall innehåller vanligtvis råsponten och betongbjälklaget störst andel byggfukt.

Det finns rekommendationer om att lägga en ångspärr på ovansidan av betongen för att förhindra uttorkning uppåt.⁴⁾

³⁾ Det vill säga den initiala mängd vatten som måste avges för att byggnadsdelen eller materialet ska komma i fuktjämnvikt med luften i sin omgivning.

⁴⁾ Nevander & Elmarsson, 2006.

¹⁾ Planverket, 1980.

²⁾ Komunförbundet Stockholms län (KSL), 2009.

Tabell 3: Sammanställning fukttillskott.

	2 kvartal 2015	3 kvartal 2015	4 kvartal 2015	1 kvartal 2016	Medel- värde
Vind 1, papptak (oventilerad)	-0,49	-1,35	-0,63	-0,18	-0,8
Vind 2, betongpannor (oventilerad)	0,13	-0,43	-0,33	-0,1	-0,2
Vind 3, plåttak (oventilerad)	0,83	0,27	-0,47	0,16	0
Vind 4, papptak (oventilerad)	0,53	-0,46	-0,5	0,11	-0,16
Vind 5, sedumtak (ventilerad)	0,54	-0,13	-0,15	-0,06	-0,06

Tabell 4: Mögelrisk för råspont i respektive loggad vind.

	Mögel tillväxt [mm/år]	
Vind 1, papptak (oventilerad)	6,56 / 10,2	○ ○ ●
Vind 2, betongpannor (oventilerad)	0 / 0,14	○ ○ ●
Vind 3, plåttak (oventilerad)	1,01 / 1,37	○ ○ ●
Vind 4, papptak (oventilerad)	16,2 / 9,14	○ ○ ●
Vind 5, sedumtak (ventilerad)	22,8 / 28,5	○ ○ ●

Fukttillskottet som uppmäts under andra kvartalet korrelerar med genomförd WUFI-simulering, det vill säga fukten släpper från byggnadsmaterialen på våren när vindsutrymmet värms upp och ger då ett fukttillskott till vindsutrymmet.

Ventilering via takfot visar ungefär samma avfuktningseffekt som installation av sorptionsavfuktning i det aktuella projektet. Detta bygger dock enbart på referens mot en ventilerad vind och behöver studeras vidare.

Mögelrisk. Mätdata från loggning har kontrollerades i WUFI BIO för att upp-

skatta tillväxten av mögel i vindsutrymmena.

○ ○ ● Mögel tillväxten överstiger 200 mm/år, oftast inte acceptabelt.

○ ○ ● Mögel tillväxten är mellan 50 mm/år och 200 mm/år, ytterligare kriterier eller undersökningar behövs för att bedöma acceptans.

○ ○ ● Mögel tillväxten är under 50 mm/år, vanligtvis acceptabelt.

Alla loggade vindar ligger under kritisk klimat för tillväxt av mögel (se även tabell 4 och diagram 3, Relativ fuktighet). Den ventilerade vinden visar dock

marginellt högre tillväxt än de oventilerade vindarna. Den kritiska perioden för tillväxt är under hösten när den ventilerade vinden håller högre relativ fuktighet än de oventilerade (se diagram 1).

Fuktsimuleringar. Simuleringar i WUFI har gjorts med väderdata från SMHI (temperatur, relativ fuktighet, nederbörd, solstrålning, vindstyrka och vindhastighet) för samma period och plats som mätningarna för att kontrollera hur sanningsenlig modellen är i WUFI jämfört med uppmätta värden. Simulering har utförts med olika luftomsättningar för att se dess inverkan i modellen. Den låga luftomsättningen om 0,1 oms/h bedöms vara satt på "säkra sidan" då vindar praktiskt erhåller högre luftomsättning.

Jämförs mätresultatet med utförd simulering korrelerar 1 oms/h under sommaren och med 0,1 oms/h under vintern med uppmätt klimat, se diagram 1. Orsaken till den varierande ventilationsomsättningen förutom vindpåverkan är temperaturskillnaden (ΔT , utomhus och inne på vind) och ånghaltsskillnad (fukttillskottet). Tittar vi på till exempel vind 4 kan vi snabbt konstatera att ΔT för sommarmånaderna är cirka 6 °C och för höst och vintermånaderna cirka 0,1 °C. I jämförelse med ventilerat sedumtak med ΔT på 0,5 respektive 0,25 °C för sommar respektive höst/vinter.

Detta kan vara intressant att ta med sig vid fortsatta beräkningar då beräkningar oftast görs med ett konstant värde på luftomsättningen i WUFI-modeller. Att räkna på en låg konstant luftomsättning gör inte modellen rättvis gentemot verkligheten i detta fall, det kan dock ses som en säkerhetsmarginal och det behövs mer mätningar för att kunna dra några vidare slutsatser.

Slutsats

Alla aspekter har inte hunnit studerats i skrivande stund såsom inverkan av fuktbuffring i råspont, isolertjocklekens inverkan etcetera.

Att stänga till takfotspalten verkar inte påverka fuktförhållandet negativt på de aktuella vindarna, tvärtom visar dessa vindar något lägre genomsnittligt fukttillskott och lägre mögelrisk än den ventilerade konstruktionen. Fukttekniskt fungerar dock båda lösningarna tillfredställande under aktuella förutsättningar. De mätdata vi har analyserat tyder inte på att vindarna behöver ventileras i större grad än vad de i dagsläget görs.

Fuktsimulering med väderdata från SMHI för den aktuella platsen och tidsperioden ger utdata som korrelerar om vi anger en variabel luftomsättning på vinden, se figur 1. Fortsatt loggning av vindarna behövs för att avgöra hur de funkar på längre sikt och under år med mer extrema väderförhållanden.

Som vanligt finns det vissa förutsättningar som förutsatts för att takkonstruk-

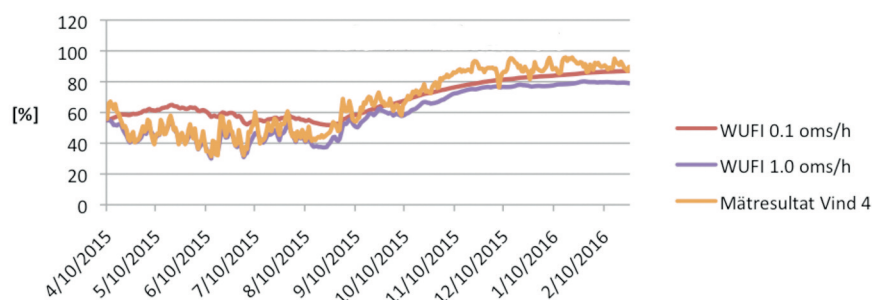


Diagram 1: Uppmätt fuktnivå jämfört med simulerad fuktnivå för 0,1 respektive 1,0 oms/h.

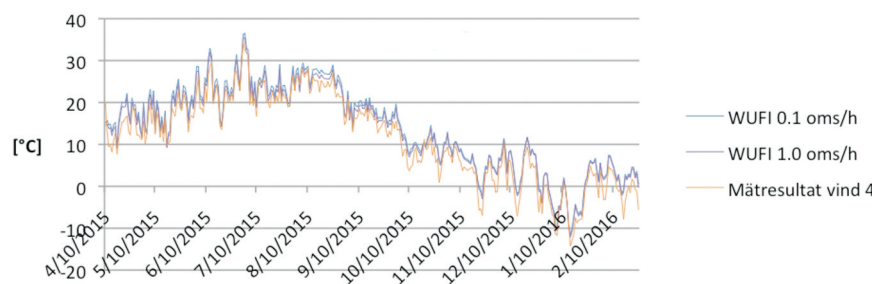
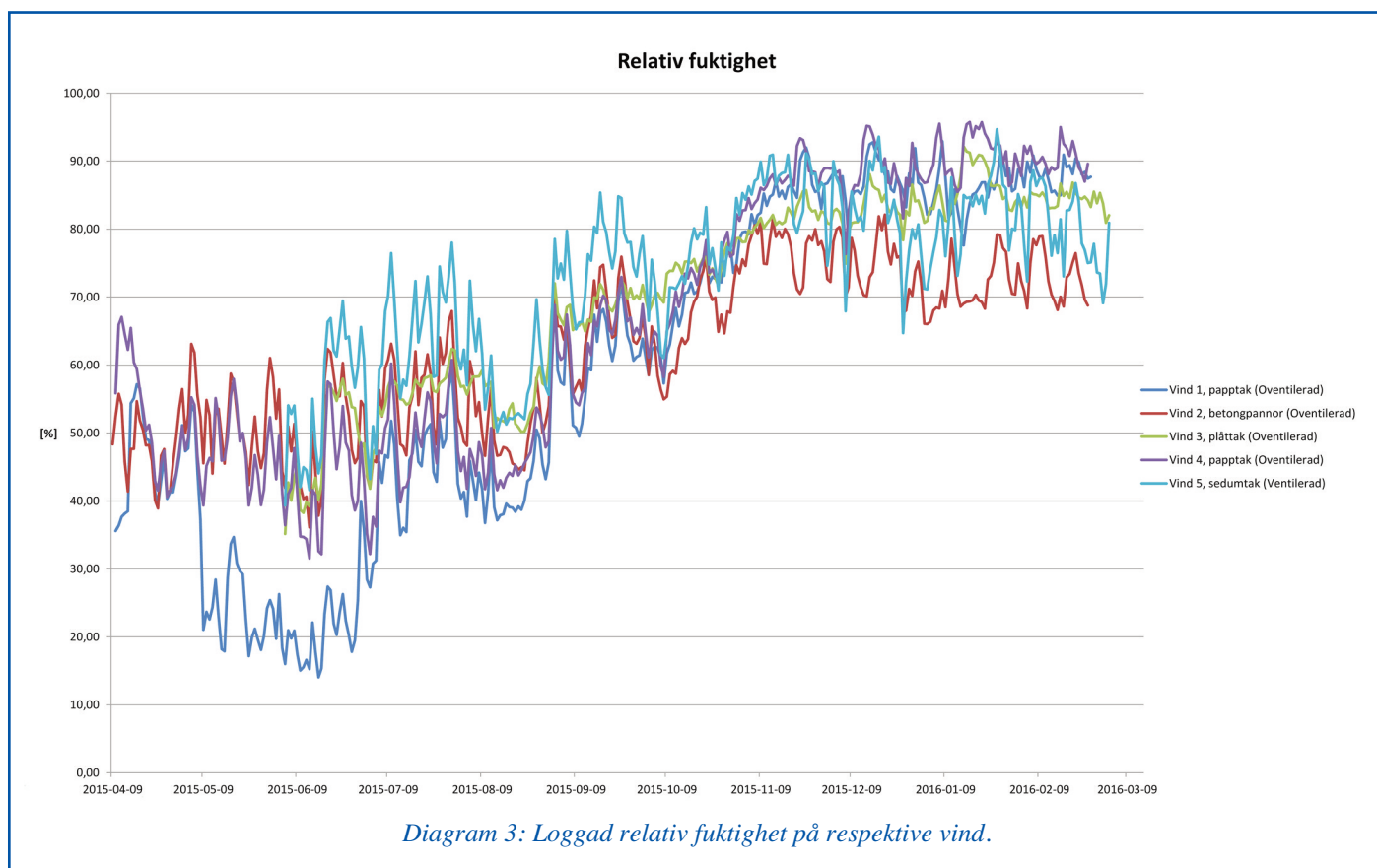


Diagram 2: Uppmätt temperatur jämfört med simulerad temperatur för 0,1 respektive 1,0 oms/h.



tionen ska fungera:

- Vindsbjälklaget måste vara lufttätt.
- Byggfukten måste kunna hanteras.

Då vi i aktuellt projekt inte har någon vind med tillstängd takfot och avsaknad av initial avfuktning kan vi inte utvärdera

avfuktningens inverkan. Vi kan dock se att det inte råder mögelrisk under avfuktningens perioden.