

BEHOVSSTYRT FTX-SYSTEM I FLERBOSTADSHUS

- EN LABORATIV STUDIE PÅ VOC OCH FUKTTILLSKOTT

Det har visat sig att den dagliga energianvändningen i bostads- och fastighetssektorn utgörs till 85 % av den dagliga driften. En stor satsning i Sverige på befintliga hus har påbörjats och förväntas bli mer omfattande. Det gäller främst den upprustning av bostäder som tillhörde miljonprogramprojektet under 60- och 70-talet vad gäller inneklimat och energieffektivitet. Ett sätt att åstadkomma detta är att förbättra installationstekniken som direkt både påverkar inneklimatet och energiförbrukningen i en bostad. Det vanligaste ventilationssystemet idag är FTX-system. Tanken är att utnyttja återvunnen värme för att spara energi.

I detta examensarbete har styrfunktioner för ett behovsstyrt FTX-system som företaget Swegon har utvecklat granskats. Systemet styrs utefter parametrarna fuktillskott och VOC (flyktiga organiska ämnen). Denna variant av FTX-system har tidigare inte varit etablerad i bostadsmarknaden.

Undersökning har gjorts genom en litteraturstudie och en laborativ studie. Litteraturstudien har i huvudsak behandlat VOC, men även börvärden för testlägenhets inneklimat har tagits fram.

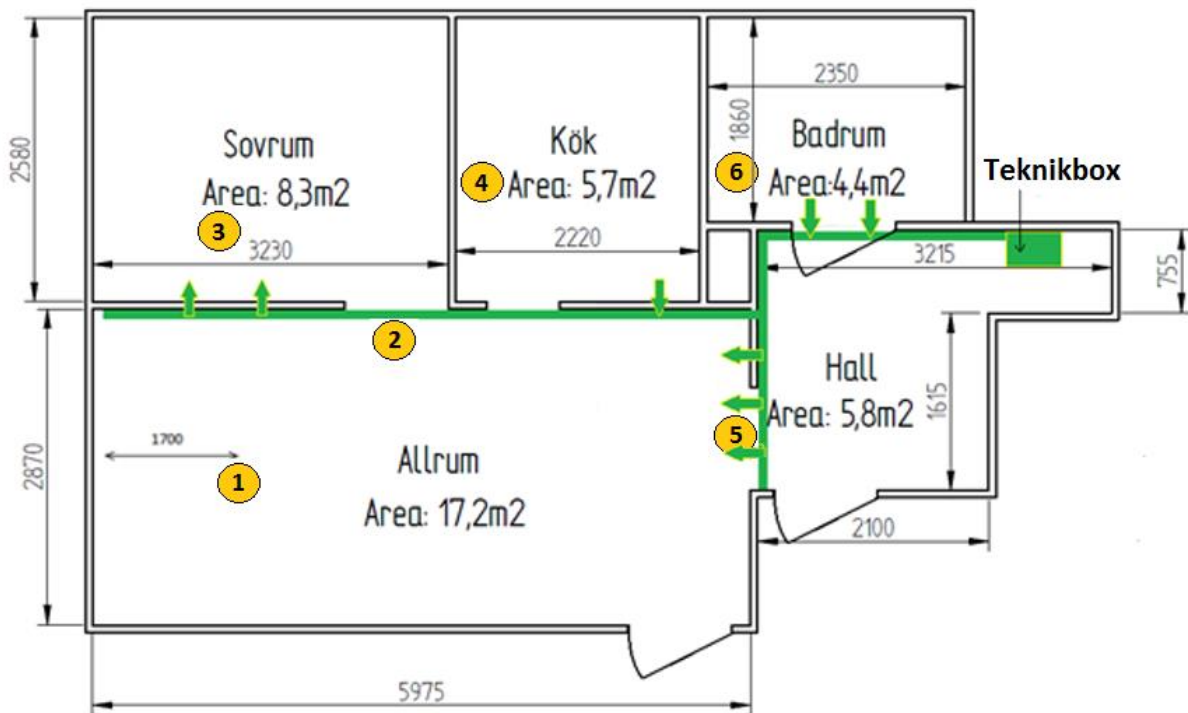
Enligt litteraturstudien framgår det att halten av TVOC (totala koncentrationen av flyktiga organiska ämnen) generellt bör ligga under $1\text{mg}/\text{m}^3$ och halter över $25\text{mg}/\text{m}^3$ är i de flesta fall direkt farliga. TVOC kan dock vara ganska missvisande då det inte säger någonting om de olika specifika VOC-halterna. Några studier har också tagit fram gränsvärden för några enstaka typer av VOC men någon generell riktlinje för olika VOC-halter existerar inte och tillämpas inte av någon förvaltningsmyndighet idag. När det gäller ventilationsflödet är minimikravet $0,1\text{ l/s},\text{m}^2$ då ingen är närvarande och $0,35\text{ l/s},\text{m}^2$ vid personnärvaro. Flera studier har också visat att det vanligtvis sker en signifikant adsorption av VOC på materialytor och att ventilation hänger starkt ihop med detta. Så länge ventilationsflödet understiger $0,5\text{ oms/h}$ kan många VOC-grupper adsorberas på materialytor.

För att utvärdera ventilationssystemet som Swegon utvecklat har en testlägenhet använts i Swegons fabrik i Tomelilla. Tester för att simulera vardagliga aktiviteter har utförts i huvudsak för att undersöka styrparametrarna VOC och fukt för systemet samt försöka bestämma deras börvärden. Några exempel på aktiviteter som har utförts är badrumsspray, fönster och golvrengöring, stekning av ägg, cigarettökning, och målning av kartonger. Även luktupplevelser har noterats under testerna för att se hur det stämmer överens med uppmätta halter.

Systemet har utvärderats enligt följande punkter:

- Hur stor belastning av VOC och fuktillskott som varje aktivitet skapar.
- Vilken typ av fördröjning som uppstår för systemet. Fördröjning för systemet definieras som den tid det tar från det att maximal halt mäts upp vid belastningspunkten tills systemet går på det högsta flöde som behövs för att hantera den högsta belastningen som mäts upp i tekniklådan.
- Vilken skillnad i halt som uppstår i aktivitetens belastningspunkt och teknikboxens givare.

- Vilken luktupplevelse som uppstår i lägenheten med exjobbare som testpersoner. Bedömning görs på en skala från 1 – 5, där ett är ingen lukt alls, två är mycket svag lukt, tre är svag lukt, fyra är stark lukt och fem är mycket stark lukt.
- Skillnad på systemets reaktionsförmåga och vädringsförmåga med stängd eller öppen dörr.
- Skillnad på systemets reaktionsförmåga och vädringsförmåga med varierande gränsvärde för luftflöde.
- Reaktion på personnärvaro.



Figur 1: Visar testlägenheten och de olika mätpunkterna.

Systemets gränsvärden var från början satta till följande värden:

VOC: Linjär reglering av flödet mellan 0,1 - 0,6 l/s, m² då VOC-halten är mellan 800-1000 eq. ppm.

Fukttillskott: Gränsvärdet är satt på 4 g/m³ och flödesreglering sker genom en PI-regulator.

De tester som vi har genomfört visar att givaren reagerar på vardagliga aktiviteter i enlighet tillverkarens och Swegons påståenden. Däremot så kan det inte med säkerhet påstås att VOC-givaren i ventilationssystemet reagerar på alla typer av VOC och att givaren reagerar vid tillräcklig låg halt av just en specifik typ av VOC för att luftflödet i systemet ska upprätthålla ett gott inneklimat. En annan anledning är att det finns så pass många olika typer av VOC-ämnen som är skadliga i olika halter och det är därför svårt att producera en givare som tar hänsyn till detta.

Genom att analysera resultat av laborationerna och samtidigt beakta litteraturstudien har tre tänkbara alternativ till åtgärder föreslagits för att uppfylla BBR:s krav och samtidigt utnyttja fördelarna med ett DCV-FTX-system vad gäller inneklimat och energiaspekten:

I. Höja minflödet från 0,1 l/(s,m²) till 0,35 l/(s,m²).

II. Sänka gränsvärdena för VOC från 800 – 1000 eq. PPM till lägre värden.

III. En kombination av de ovanstående alternativen.

Det tredje alternativet är förmodligen det bästa för det här systemet. Då VOC halten når ca 550 eq. ppm bör minflödet öka till 0,35 l/s,m² eftersom den halten har visat sig motsvara personnärvaro i våra tester (kan dock skilja i andra lägenheter där systemet installeras). Därefter kan flödet regleras linjärt till 0,6 l/s,m² då halten når 1000 eq. ppm. Något gränsvärde för fukttillskottet har varit svårt att bestämma eftersom få tester gav fuktutslag och dessutom så är fuktgränsvärdet snarare relaterat till fuktskador än inneklimat.

För de flesta aktiviteterna har en avsevärt högre halt uppmäts lokalt vid belastningspunkten jämfört med halten som mäts i lägenhetens frånluft, där givaren är placerad. I genomsnitt är halten ca två gånger högre lokalt. Fördröjningen i systemet definieras som den tid det tar från det att maximal halt uppstår vid belastningspunkt tills det att ventilationen går på högsta flöde, är ganska kort med ett medelvärde på ca 2 minuter. Aktiviteter som ökade luktnivåerna nämnvärt hade vanligtvis också en förhållandevis hög VOC-halt som fick systemet att öka flödet.

Sammanfattningsvis kan det sägas att systemet reagerar bra på specifika aktiviteter, VOC och fukttillskott ger en god indikation på inneklimatet. Systemet reagerar däremot inte lika bra på personnärvaro och därför har några förslag till åtgärder tagits upp. Det råder även en hel del osäkerhet kring VOC-givaren. Det är exempelvis inte möjligt att veta exakt vilken VOC det rör sig om. Då vissa VOC är farliga och andra helt ofarliga. Även energiaspekten är något som vidare bör undersökas. Hur mycket energi förbrukas vid olika flöden och hur mycket bidrar egentligen behovsstyrningen vad gäller energieffektivitet?

Författare: Sulaiman El-zoubi och Sulaiman Omid

Handledare: Doktorand Akram Abdul Hamid, Avdelningen för Byggnadsfysik, Institutionen för Bygg- och Miljöteknologi, Lunds tekniska högskola

Examinator: Tekn. Dr. Dennis Johansson, Avdelningen för Installationsteknik, Institutionen för Bygg- och Miljöteknologi, Lunds tekniska högskola