



## Bra inomhusluft – dygnet runt

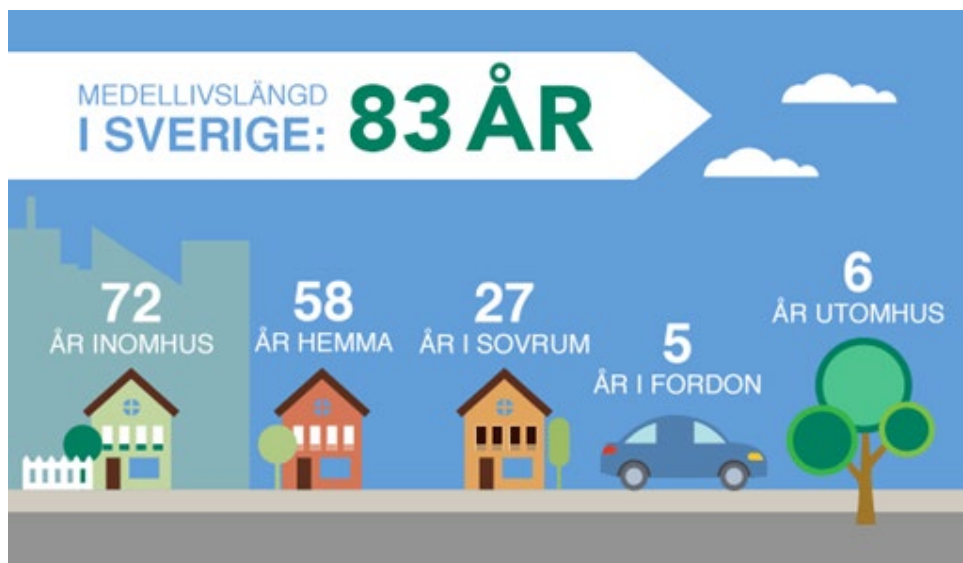
**FTX-ventilation\* garanterar god inomhusluft i flerbostadshus**

En sammanfattande rapport från Svensk Ventilation  
Maj 2019

\*) FTX betyder mekanisk till- och frånluftsventilation med värmeåtervinning

## FTX-ventilation garanterar bra inomhusluft i flerbostadshus

Vi tillbringar en stor del av våra liv inomhus. Mer än hälften av dygnet är vi hemma.<sup>1</sup> Eller – i andra ord – mycket av den luft vi andas går genom det ventilationssystem vi har i hemmet. Kvaliteten på luften i våra hem påverkar vårt välmående och vår hälsa.



Bedömd genomsnittlig vistelsetid för människor i Sverige.<sup>2</sup>

Trots att vi vistas mer än hälften av vår tid hemma så är luftflödet hemma ofta mycket mindre än i andra lokaler, exempelvis kontor. Självklart borde luftkvaliteten i våra hem vara lika god som på ett kontor. De positiva som negativa effekterna av luftkvaliteten påverkar oss dygnet runt.

Denna rapport fokuserar på inomhusluft i flerbostadshus och bygger på studien *Jämförelse mellan FX- och FTX-system*<sup>3</sup>. Studien genomfördes av Bengt Bergqvist, Energianalys AB, på uppdrag av Svensk Ventilation i januari 2018.

Genom att applicera Folkhälsomyndighetens allmänna råd<sup>4</sup> för god inomhusluft på flerbostadshus – och jämföra ett ventilationssystem som har både från- och tilluft (FTX) med ett system som endast har frånluft (FX) – så bidrar studien till förståelse kring vad som krävs för garanterad god inomhusluft i flerbostadshus.

<sup>1</sup> Neil Klepeis, m. fl: *The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants*, Journal Of Exposure Analysis And Environmental Epidemiology, 2001-07-24, <https://www.nature.com/articles/7500165>

<sup>2</sup> Svensk Ventilation: *Nästan hela livet inomhus*, 2018-12-04

<http://www.svenskventilation.se/2018/12/nastan-hela-livet-inomhus/>

<sup>3</sup> Bengt Bergqvist: *Jämförelse av FX- och FTX-system för ventilation av flerbostadshus*, Svensk Ventilation 2018-03-16. <http://www.svenskventilation.se/publikation/jamforelse-av-fx-och-ftx-system-for-ventilation-av-flerbostadshus/>

<sup>4</sup> Folkhälsomyndighetens allmänna råd om ventilation, FoHMFS 2014:18

<https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/publikationsarkiv/ffohmfs-201418/>

Svensk Ventilation konstaterar, utifrån studien, att ventilationssystem med både från- och tilluft (FTX) garanterar god inomhusluft. Men även att ventilationssystem med endast frånluft (FX) är mycket känsligt för om de boende öppnar eller stänger dörrar och fönster, och därmed i praktiken inte garanterar tillräckligt god inomhusluft.

Svensk Ventilation rekommenderar därför fastighetsägare att, vid nyproduktion och renovering, välja ventilationssystem med både från- och tilluft (FTX). Det finns inga anledningar till att luftkvaliteten i våra hem ska vara sämre än i andra lokaler. Alla förtjänar god inomhusluft, dygnet runt.

Britta Permats  
Vd, Svensk Ventilation  
Maj 2019

**Svensk Ventilation** är en branschorganisation och representerar cirka 100 ventilationsföretag som sysselsätter ca 10 000 medarbetare – såväl tillverkare, installatörer, serviceföretag, återförsäljare som konsulter. Visionen är ett hälsosamt och energieffektivt inomhusklimat för alla.

## Innehåll

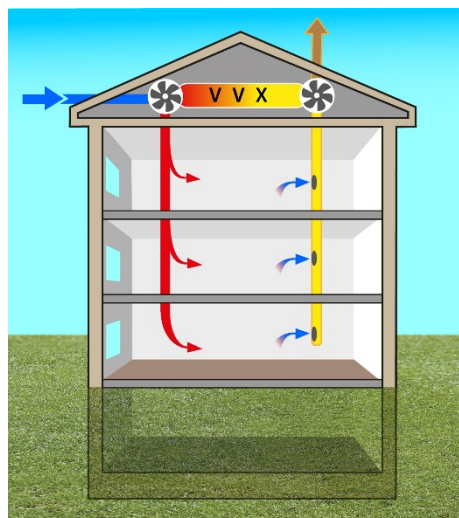
|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| FTX-ventilation garanterar bra inomhusluft i flerbostadshus    | 2  |
| Sammanfattning av studien Jämförelse mellan FX- och FTX-system | 5  |
| Skillnaden på FTX och FX                                       | 5  |
| Om studien Jämförelse mellan FX- och FTX-system                | 6  |
| Luftkvalitet                                                   | 7  |
| Systemuppbyggnad, komplexitet och underhåll                    | 8  |
| Komfort                                                        | 9  |
| Ljud                                                           | 9  |
| Ekonomi                                                        | 10 |
| Kontroll av ventilationssystem                                 | 10 |
| Klimatförändringarna ställer nya krav                          | 11 |
| Renoveringen av Miljonprogrammet är ett viktigt vägval         | 12 |
| Radon                                                          | 12 |
| Svensk Ventilations slutsats                                   | 13 |

## Sammanfattning av studien

### *Jämförelse mellan FX- och FTX-system*

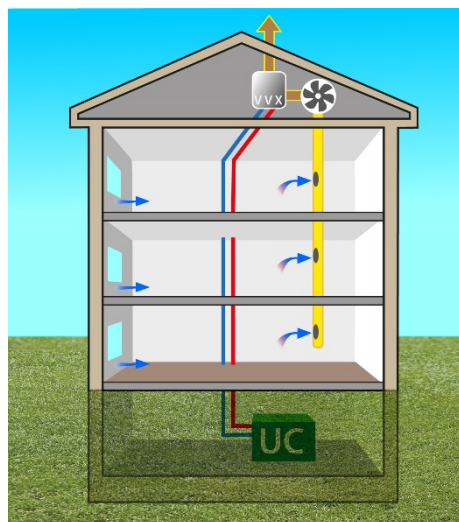
#### Skillnaden på FTX och FX

FTX-system är ett mekaniskt ventilationssystem med både från- och tilluft (FT) samt värmeväxling (X). FTX-system använder ett kanalsystem som tillför frisk och filtrerad luft. Innan den uppvärmda inomhusluften (frånluften) skickas ut passerar den ett värmeåtervinningsaggregat som använder energin i frånluften till att värma upp den kallare inkommande luften.



FTX-system

FX-system har mekanisk frånluftsventilation (F) med möjlighet till värmeväxling (X), ofta med värmepumpar. FX-system bygger på undertrycksventilation från ett frånluftsaggregat och evakuerar frånluft genom badrum, kök och klädkammare.



FX-system



### **Om studien *Jämförelse mellan FX- och FTX-system***

Bengt Bergqvists studie jämförde ett FTX-system med ett FX-system i praktiken genom att mäta luftkvaliteten i två sovrum i liknande lägenheter i olika bostadshus i Stockholm under vecka 2, 2018. Båda systemen var nyinstallerade, har filter och jämfördes mot varandra med fokus på luftkvalitet systemuppbyggnad, komplexitet, underhåll och ekonomi.

Studien mätte luftkvaliteten i lägenheterna i olika situationer som kan påverka ventilationssystemet: med fönster och dörrar stängda, på glänt och öppna.



*Det studerade sovrummet med FX-ventilation.*

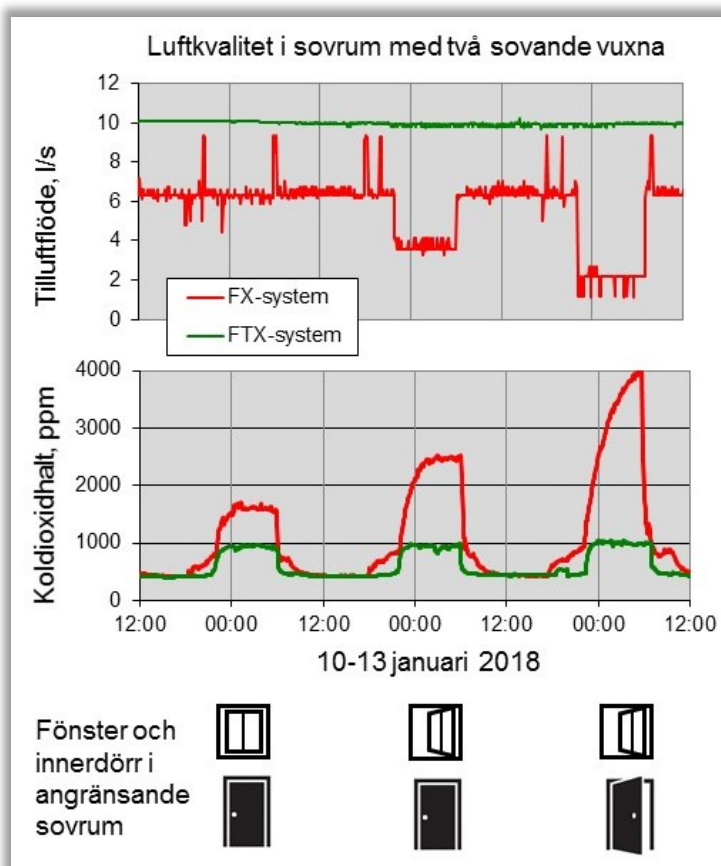


*Det studerade sovrummet med FTX-ventilation.*

## Luftkvalitet

Studien visade stor variation på luftkvaliteten i sovrummet med ett FX-system, beroende på om dörrar och fönster var öppna eller stängda. Resultatet visade variationer i uteluftsflödet från 2,2 till 6,2 liter per sekund, samt att koldioxidhalten varierade från 500 till 4 000 ppm (röda kurvor nedan).

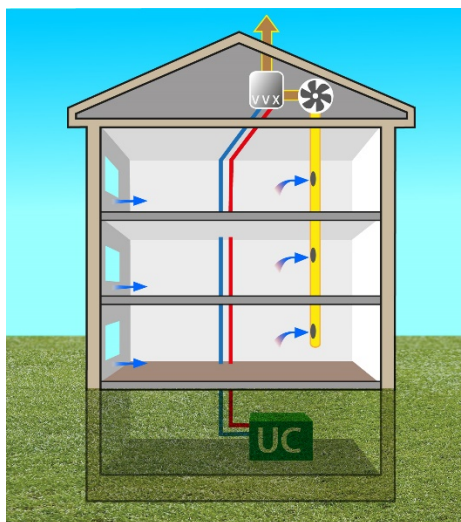
Mätningen av FTX-systemet visade ett uteluftsflöde på 10 liter per sekund oberoende av om dörrar och fönster var öppna eller stängda, samt att koldioxidhalten varierade från 400 till 1 000 ppm (gröna kurvor nedan).



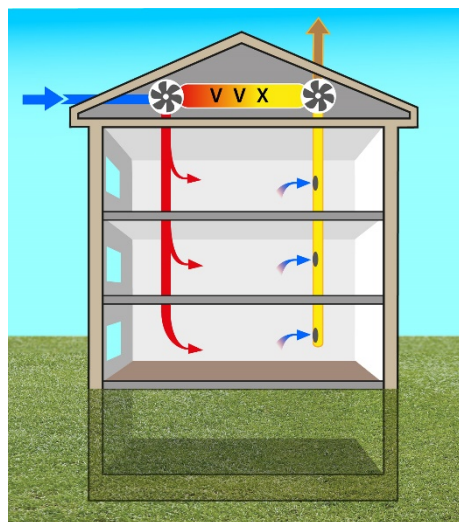
FX-ventilation kräver ett tätt klimatskal, och den studerade byggnaden var också mycket tät. Trots det kom cirka en fjärdedel av FX-bostadens luftflöde via otätheter i byggnaden och inte via uteluftsventilerna. Genom det undertryck som krävs med FX-ventilation, tränger denna okontrollerade luft ofiltrerad in från trapphus eller via en läckande fasad. Sovrummen i den studerade FX-bostaden fick därigenom otillräckliga uteluftsflöden för två personer redan i utgångsläget med stängda fönster.

## Systemuppbyggnad, komplexitet och underhåll

Ventilationsdelen i ett FX-system är enklare uppbyggd än i ett FTX-system, som också inkluderar ett tilluftssystem. FX-systemet kräver dock sammankoppling med värmesystemet, större radiatorer, fler trevägsventiler samt värme- och cirkulationspumpar i undercentralen. Dessutom har FX-systemen en värmepump för att höja temperaturen i värme- och/eller tappvarmvattensystemen. Både FTX- och FX-systemen är därmed komplexa och kräver kunniga drifttekniker och regelbundet underhåll.



*FX-system*



*FTX-system*

Filter i ventilationssystem blir med tiden igensatta och detta försämrar systemens funktion, regelbundet byte av filter i både FX- och FTX-system är alltså nödvändigt. Filterbytet i FTX-systemet är lättare eftersom samtliga filter sitter centralt i luftbehandlingsaggregatet. FX-systemets filter sitter däremot i uteluftsventiler, placerade bakom radiatorerna i varje lägenhet. Ett flerbostadshus med 30 lägenheter har alltså cirka 120 filter som ska bytas årligen.

FX-system med filter i uteluftsventilerna är också mer känsliga än FTX-system. Igensatta filter ökar tryckfallet, vilket ger större undertryck. Detta ökar på de oönskade läckflödena från andra lägenheter, trapphus eller helt ofiltrerat genom otätheter i fasaden. Med FTX-ventilation har man större kontroll över att tilluften verkligen passerar filter på vägen in i bostaden.



## Komfort

Med ett FTX-system värms inkommande luft i ventilationsaggregatet. Det gör att risken för drag blir mindre. Eftersom systemet har kanaler för tilluften kan luften tillföras genom don med kontrollerad spridning på mer lämpliga ställen i lägenheterna med mindre obehag för de boende.

FX-system tar in uteluft genom fasaderna, exempelvis genom springventiler, uteluftventiler eller bakom radiatorerna. Risken är stor att detta skapar kallras och kalla golv som försämrar komforten. I kombination med golvvärme kan komfortproblemen bli riktigt stora.

Bengt Bergqvists studie visar även att värmesystemet i det FX-ventilerade huset behöver stor effekt med stora radiatorer. Trots det undveks inte komfortproblem med låga temperaturer, se termografbild nedan.



## Ljud

Feldimensionerade och dåligt injusterat ventilationssystem kan generera oönskade ljud, buller. Ljuden kan exempelvis vara strömningsljud i kanaler och ventiler eller vibrationer från ventilationsaggregatet.

Med fler kanaler och en extra fläkt behöver ett FTX-system konstrueras och monteras med omsorg. Det gäller också FX-system, även om de är mindre känsliga. Den största nackdelen med FX-system är att buller kan tränga in från omgivningen via uteluftsentilerna.

## **Ekonomi**

FTX-systemen har oftast högre installationskostnad, medan FX-system har högre löpande kostnad för underhåll. Energianvändningen i systemen är liknande, dock något lägre för FTX-system i norra Sverige.<sup>5</sup> Därmed är kostnaden över tid jämförbar vid nybyggnation. Vid renovering påverkar typ av fastighet i högre grad kostnaden för installation.

Studien indikerar även att Boverkets kommande byggregler och primärenergifaktor kan innebära att FX-system redan i en nära framtid får svårt att hävda sig mot FTX-system. Det är dessutom sannolikt att marknadens krav på energiprestanda och luftkvalitet skärps framöver, och att fördelarna med FTX-system därmed blir ännu tydligare.

## **Kontroll av ventilationssystem**

Obligatorisk ventilationskontroll, OVK, ska göras regelbundet i flerbostadshus. Det är meningen att kontrollen ska avgöra om inomhusklimatet är bra<sup>6</sup> och att ventilationssystemen fungerar som det är tänkt.

En slutsats från Bengt Bergqvists studie är att kontrollen inte ger någon garanti för att inomhusklimatet verkligen är bra. I ett FX-ventilerat hus visar OVK-mätningarna i bästa fall om bostadens totala uteluftsflöde är tillräckligt men inte hur flödet fördelas mellan de olika rummen. Flödet mäts nämligen normalt endast i frånluften, och det säger inget om hur luften kommer in i lägenheten. Den kan komma genom uteluftsventiler men också genom otätheter i fasaden, från trapphus eller grannens lägenhet.

Ett FTX-ventilerat hus har särskilda kanaler och don för tilluften som gör att luften tillförs där den är tänkt. Tilluftsflödena kontrolleras dessutom vid en OVK. Det mer balanserade trycket minskar också risken för oönskad läckluft från trapphus eller angränsande lägenheter.



<sup>5</sup> Mariam Bel Fdhila och Daron Qader: *Värmeåtervinning i ventilationsluft: En studie om FX- och FTX-ventilation vid energieffektivisering av flerbostadshus*, Mälardalens högskola, Akademin för ekonomi, samhälle och teknik, examensarbete 2018. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mdh:diva-40045>

<sup>6</sup> Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) 8 kap. 25 §. [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900\\_sfs-2010-900](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/plan--och-bygglag-2010900_sfs-2010-900)

## Klimatförändringarna ställer nya krav

De pågående och kommande klimatförändringarna påverkar de boendes krav på ventilationssystemet. Detta blev särskilt tydligt sommaren 2018 då värmen utomhus gjorde att många bostäder fick en för hög inomhustemperatur.

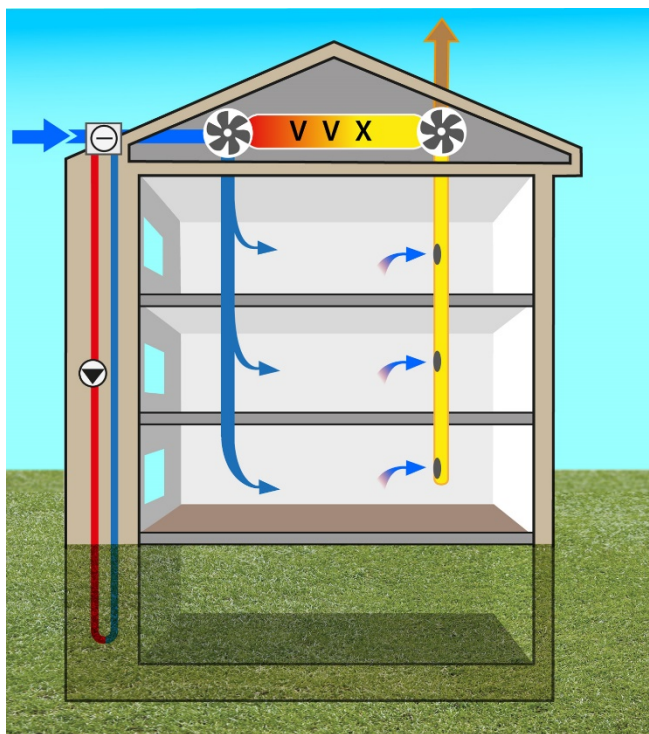
Jämfört med FX-systemet ger FTX-systemet större möjligheter att reglera inomhusklimatet, bland annat genom att FTX-systemets luftintag kan placeras så att luft tas in från fastighetens skuggsida.

För hög inomhustemperatur i ett hus med FX-system innebär dessutom att de boende kommer öppna fler fönster, vilket i sin tur minskar förutsättningarna för ett gott inomhusklimat.

Om FTX-systemet kombineras med frikyla, fjärrkyla eller en kylmaskin, så kan tilluften dessutom kylas. En särskilt intressant variant på frikyla är geo-FTX som drar nytta av markens förmåga att lagra värme. Det nyttjar värmen, eller kylan, i marken att jämna ut driftförhållandena under året. Geo-FTX använder borrhål i marken där vätska cirkulerar från en värmeväxlare i ventilationssystemets tilluft.

Sommartid, när marken kallare än luften utomhus, koler vätskan och avfuktar uteluften innan den tas in i fastigheten. Den uppvärmda vätskan lämnar sedan värmen i marken och borrhålen återladdas inför vintern.

Vintertid är marken varmare och förvärmer luften så att effektiviteten höjs och minskar effektbehov och energianvändning.



*Geo-FTX i sommar drift.*

## Renoveringen av Miljonprogrammet är ett viktigt vägval

Många av fastigheterna i Miljonprogrammet behöver renoveras de kommande åren. Hur denna renovering genomförs – i relation till ventilationen – är ett viktigt vägval som påverkar komfort och luftkvalitet i lägenheterna.

Utifrån de boendes perspektiv innebär bättre inomhusluft högre välmående och lägre risk för luftrelaterade besvär. För fastighetsägarna innebär ett modernt ventilationssystem nöjdare boende, lägre energianvändning samt bättre beredskap mot klimatförändringar.

Med modern FTX-ventilation som garanterar god inomhusluft och lägre energienergianvändning gynnas en ekologisk, ekonomisk och socialt hållbar utveckling.



## Radon

Den hälsofarliga gasen radon kan finnas i alla byggnader. Höga halter av radon förebyggs med god ventilation, oavsett om gasen kommer från mark, dricksvatten eller byggnadsmaterial.

Med FTX-ventilation är det enklare att balansera lufttrycken än med FX-ventilation. FX-ventilation ger större undertryck inomhus så att radon riskerar att sugas in. Att bygga om till FTX-ventilation är ett vanligt sätt att lösa radonproblem i befintliga bostäder.





## Svensk Ventilations slutsats

Svensk Ventilation konstaterar, utifrån studien *Jämförelse mellan FX- och FTX-system*, att ventilationssystem med både från- och tilluft (FTX) garanterar god inomhusluft medan ventilationssystem med endast frånluft (FX) är mycket känsliga för hur de boende öppnar och stänger dörrar och fönster, och därmed i praktiken inte garanterar tillräckligt god inomhusluft.

Vidare konstaterar Svensk Ventilation att FTX-system är bättre rustade att möta klimatförändringarna.

Svensk Ventilation rekommenderar därför fastighetsägare att, vid nyproduktion och renovering, välja ett ventilationssystem med både från- och tilluft (FTX).