

BeBo

Tekniktävling 2

Samlings- och fördelningslådor.

2020-02-05 (Rev. 2020-02-27)

ByDemand

Sven Källfelts gata 212
426 71 Västra Frölunda

Torkel Andersson
Tel. +46 705-24 87 10

torkel.andersson@bydemand.se
www.bydemand.se

Ventilationslösningar i flerbostadshus - Tekniktävling

Att ventilerade energieffektiva och lufttäta flerbostadshus ställer särskilda krav på utformningen av ventilationssystemen. BeBo har identifierat ett antal tekniska problem som kan uppkomma när man använder traditionella ventilationslösningar i lufttäta hus. Det har utlysts en tekniktävling där målet är att stimulera att nya och innovativa lösningar på dessa problem tas fram och utvärderas.

Bakgrund

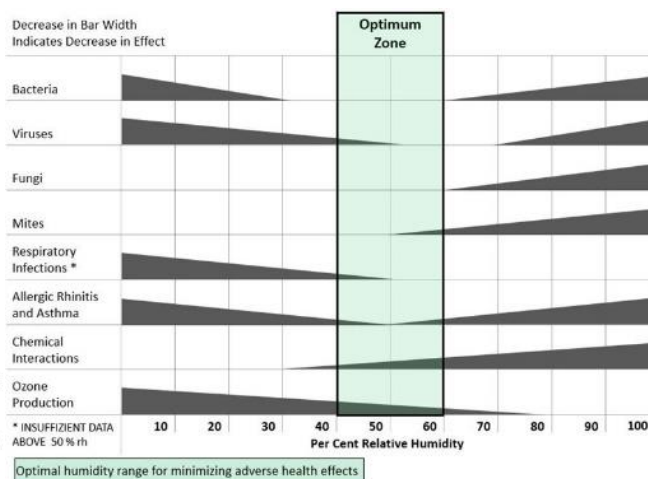
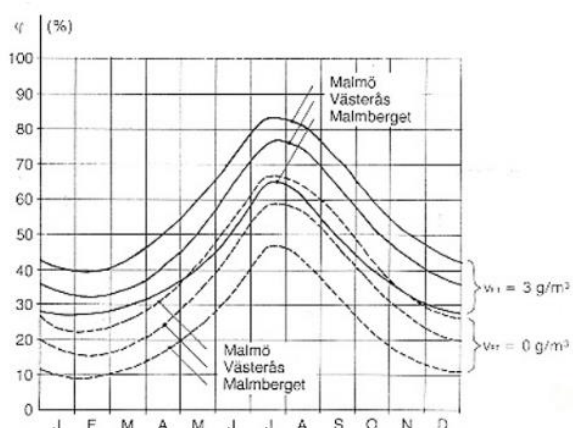
Den vanligaste ventilationsformen i Sveriges befintliga flerbostadshus idag är troligtvis **fläktstyrd frånluftventilation** där tilluften tas in via spaltventiler i anslutning till fönster i vardagsrum och sovrum. Frånluften evakueras via en kontrollventil i bad och WC samt via en kökskåpa med forceringspjäll. Fördelen med detta ventilationssystem är att det är ett relativt enkelt system och inte så mycket teknik att serva och underhålla.

Ett problem är att tilluften blir mycket kall vintertid och vid blåst utomhus så ökar luftomsättningen påtagligt genom tvärventilation genom lägenheten. Kalldraget från spaltventilerna vintertid löser hyresgästen ofta genom att tejpa igen dem, vilket orsakar problem under andra årstider. Hårt strypta kontrollventiler skapar ofta irriterande ljud. Dessutom adderas de termiska drivkrafterna till den fläktstyrda och därmed ökar luftomsättningen ju kallare det blir utomhus, när det borde vara tvärt om.

Hög luftomsättning skapar ohälsosam torr luft inomhus vintertid. Vänstra diagrammet nedan som är hämtat ur fukthandboken visar hur torrt det kan bli inomhus vintertid redan vid normenlig ventilation $0,35 \text{ l/s m}^2$.

RELATIV ÅNGHALT (RH) INOMHUS

- Orter, Malmberget, Västerås och Malmö
- Inomhustemperatur $T_i = 20^\circ\text{C}$
- Fukttillskott $v_{FT} 0 \text{ g/m}^3$ och 3 g/m^3



Det krävs ett kontinuerligt högt fukttillskott på 3 g/m^3 från verksamheten vintertid för att den relativa fuktigheten skall ligga på acceptabel nivå. Verkligheten är den att dels på grund av den förhöjda luftomsättningen samt variabelt fukttillskott så förekommer långa tider med ohälsosamt torrt inomhusklimat i Sveriges bostäder. Ju högre upp i landet med längre och kallare vintrar desto torrare och ohälsosamt inomhusklimat under längre tid.

Ett sätt att förhindra "överventilation" vintertid är att utrusta fastigheten med en varvtalstyrd frånluftfläkt och praktiserar "årstidsanpassad ventilation" vilket innebär att frånluftfläkten varvas ner i takt med att utomhustemperaturen sjunker vintertid och därmed förhindrar ökad omsättning när de termiska drivkrafterna tilltar.

"Årstidsanpassad ventilation" bidrar till ett bättre och hälsosammare inomhusklimat vintertid, dessutom reduceras energianvändningen för uppvärmning och fläktdrift.

FTX ventilation blir allt vanligare i flerbostadshus. Fördelen med förvärmad tilluft via kanaler och tilluftdon i sov och vardagsrum är att det inte behövs håltagningar i fasad och därmed reduceras problem med drag och tvärventilation vid blåsigt väder. Uppvärmningskostnaderna reduceras genom värmeåtervinningen mellan till- och frånluft. De termiska drivkrafternas inverkan kalla vinterdagar är inte lika påtaglig som med frånluftventilation.

Liksom med fläktstyrd frånluftventilation förekommer ofta ohälsosam låg relativ fuktighet kalla vinterdagar i bostäder med FTX-system om konstant ventilation praktiseras. Tilluftdonen i sov och vardagsrum skapar ofta störande ljud.

FTX-aggregaten med sina tryckfall över värmeväxlare, batteri och filter samt i till- och frånluftkanaler kräver relativt hög elenergi- och eleffekt, betydligt högre än frånluftventilationssystemen. Avfrostnings problematiken av växlare är ett annat problem som reducerar aggregatets årsverkningsgrad. Systemet tar stor plats i byggnaden och kräver en hel del skötsel- och underhåll. Med dagens höga täthetskrav av klimatskärmen har dessutom problematiken med stora undertryck i samband med forcering av luftflödet i kökets spisfläkt eller spiskåpa ökat i FTX systemen.

Tekniktävlingen

I Tekniktävlingen eftersöks lösningar för att tillföra mer luft i samband med att luftflödet i spiskåpan ökar, för att kontrollera undertrycket i lägenheten. Detta är särskilt viktigt vid en brand i byggnaden, då undertryck kan hindra människor med nedsatt kraft från att öppna ytterdörren och utrymma.

Det eftersöks också standardiserade och kostnadseffektiva lösningar med bra förutsättningar för luftflödesmätningar, rationell injustering och att lufttäthet-, brand-, ljudkrav, etc. uppfylls.

Alternativ bostadsventilation

Det är ett ventilationskoncept för flerbostadshus som undviker den problematik som traditionell ventilationsteknik för bostäder brottas med.

Ventilationsprincipen är behov- och årstidsanpassad så att ohälsosam låg- eller hög relativ fuktighet undviks. Det förekommer inte några luftintag i fasad och tilluften är förvärmad i lämplig grad innan den tas in i lägenheten. Energibehovet för uppvärmning av tilluft är lågt och överskottsvärme från belysning och brukarnas aktiviteter i bostaden utnyttjas.

Elenergi- och eleffektvändningen för fläktdrift är minimal. Luftomsättningen i lägenheterna varierar med utomhustemperaturen (årstiden), dock ej under normenliga 0,35 l/s m².

Stora undertryck i lägenheterna undvikas även när spisfläkten går i forcerat läge även om klimatskärmen uppfyller passivhusstandard. Ingen speciallösning behövs för användning av en traditionell spiskåpa med fläkt. Vid brandlarm är brandfunktionen enkel och effektiv.

Bostäderna med denna typ av ventilationssystem är tysta och komfortabla med acceptabel rumstemperatur även heta sommarkvar. Ventilationssystemet är enkla att installera och injustera och med ett lågt service- och underhållsbehov samt uppfyller brand och ljudkrav.

Hybridventilation med passiv värme och kyla ur marklager.

Vi kallar ventilationssystemet "Hybridventilation med passiv värme och kyla ur marklager". Det kallas även ibland för "Termitventilation" då det påminner om hur termiterna ventilerar och klimathåller sina boningar.

Tilluften hämtas via en huv på mark utanför byggnaden och en markkanal fram till byggnaden. Tilluften transporteras in i en ventilationskammare i en del av källarutrymmet under byggnaden. I ventilationskammaren värms tilluften av värme från marken vintertid och kyls av kyla från marken varma sommardagar.

Separata tilluftkanaler installeras från ventilationskammaren upp till fastighetens samtliga sov och vardagsrum i lägenheterna. Kanalerna avslutas med ett tilluftdon på vägg i respektive rum. I ventilationskammaren förses varje tilluftkanal med en ljuddämpare och ett injusteringspjäll typ IRIS. IRIS-pjällen är därmed lätt åtkomliga för injusterings och för kontrollmätning mm. Frånluften evakueras via överluft ut i hall och vidare till bad/WC och till kök samt till grovkök om ett sådant finns. I WC och våtrum är en tyst programmerbar fuktstyrd frånluftfläkt installerad. Fläkten går med ett lågt varvtal och lågt luftgrundflöde på t ex 15 l/s tills den relativa fuktigheten överstiger en inställd gräns på 55 % då den forcerar upp till inställt varvtal (30 - 50 l/s) för att snabbt återställa den relativa fuktigheten efter dusch eller tvätt. Om den relativa fuktigheten sommartid kontinuerligt överstiger 55 % så går frånluftfläktarna på forcerat varvtal och höjer därmed luftomsättningen i lägenheten ihop med tilluftfläkten i källaren.

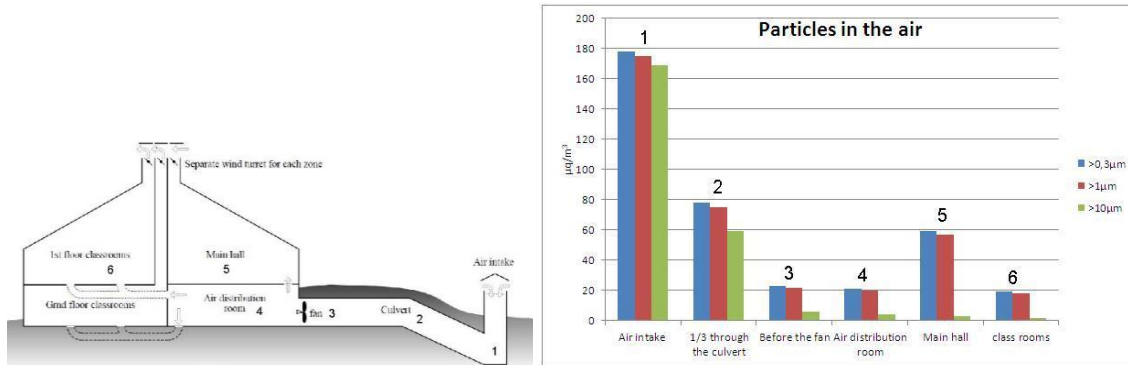
I köket evakueras frånluften vid behov via en spiskåpa med fläkt. Ihop med kökskåpan är en Atlas spjällbox och ett frånluftdon inkopplad där frånluft evakueras med hjälp av de termiska drivkrafterna (ca 10 l/s vintertid) då fläkten i kökskåpan inte är i drift. Kökskåpans forceringsflöde är 40 – 50 l/s för att säkerställa god osuppfångning.

Nere i ventilationskammaren under huset är en ljuddämpad hjälpfläkt i form av en varvtalstyrd axialfläkt installerad. Fläkten håller ett årstidsanpassat övertryck i ventilationskammaren. Lufttrycket sänks i takt med att utomhustemperaturen sjunker och därmed sänks tilluftflödet till lägenheterna lite grand i takt med att det blir kallare och vattenfattigare luft utomhus.

Vintertid (när utetemperaturen sjunker under + 7°C) stoppar tilluftfläkten helt och lägenheterna ventileras endast med hjälp av de termiska drivkrafterna och de fuktstyrda frånluftfläktarnas grundflöde i WC och våtutrymmen. Därmed säkerställs ett lätt undertryck i lägenheterna. I och med att luftflödet är behovsstyrt då dusch/bad/tvätt förekommer och vid matlagning så kan grundflödet vara relativt lågt vilket reducerar risken att det blir ohälsosamt torrt inomhus kalla vinterdagar.

Med det något lägre luftflödet genom ventilationskammaren vintertid så hinner tilluften värmas av markvärme och av transmissionsvärme från huset ovanför i tillräcklig omfattning för att inte vara besvärande kall när den tillförs i rummen. Lufthastigheten i ventilationskammaren är så låg att pollen och andra partiklar som följer med luften in sedimenterar och blir liggande på golvet i ventilationskammaren, där det är enkelt att dammsuga vid behov. Det har också den hygieniska fördelen att luften inte tvingas igenom det ställe (filtret i traditionella system) där stora mängder smuts och föroreningar samlas, ofta i ett fuktigt klimat som kan orsaka inomhusmiljöproblem.

Nedan: Partikelmätningar i en skola med "Termitventilation" Peter G. Schild, NBI, peter.schild@byggforsk.no



Bilden och diagrammet visa hur antalet olika partiklar av storleken >0,3µm (blå), >1µm (röd), >10µm (grön) som uppmäts i utomhusluftintaget (1) reduceras i takt med att luften transporteras genom ventilationskulverten och upp i klassrummet.

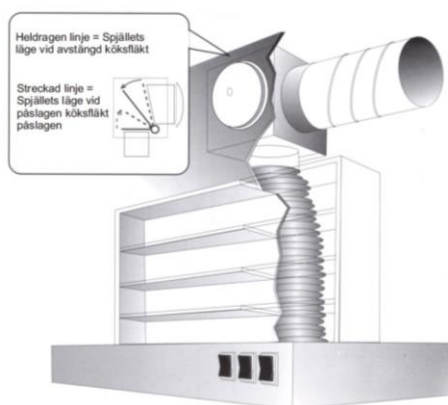
Hastigheten i ventilationskulverten är så låg så att den fungerar som ett gravitationsfilter.

I ventilationskammaren är också en brandfläkt placerad. Brandfläktsfunktionen är den att vid brandlarm eller att en rökdetektor i ventilationskammaren indikerar rök så stoppar tilluftfläkten och tilluftspjället stänger. Ett brandspjäll öppnas och brandfläkten startar och skapar ett så stort undertryck i fläktkammaren att rök från en lägenhetsbrand inte kan vända och gå upp till någon annan lägenhet utan evakueras ut. Lägenheternas tilluftkanaler fungerar som frånluftkanaler så länge brandfläkten är i drift. Ersättningsluft till lägenheten tillgodoses genom att frånluftkanalerna tillfälligt blir kanaler för ersättningsluften.



Bilderna visar ex. på mark placerat luftintag, Fläktkammare med ljuddämpad tilluftfläkt samt brandfläkt. Ventilationskammare med ljuddämpande tilluftkanaler (och en grävattenvärmeväxlare.)

I ventilationskammaren som är minst 2,10 m hög finns gott om plats för att utföra rationell injustering och luftflödesmätning till varje lägenhet. I och med att fläkten och varje tilluftkanal är försedd med ljuddämpare så hörs inte tilluftfläkten uppe i lägenheterna och eftersom drivtrycket är mycket lågt så uppkommer inga störande ljud från tilluftdonen. Ljuddämparna i kanalerna förhindrar även överhörning mellan rum och lägenheter



Atlas spjällbox ovan spisfläkten



Fresh Intellivent Sky

Funktioner och fördelar

- Unik luktsensor
- Hög kapacitet och tryckförmåga
- Enkel och smidig installation
- Intelligent och självstyrande fuktstyrning
- Motorstyrning - håller varvtalet
- Löstagbart fläkthjul för enkel rengöring
- App och kapacitiv panel för inställning
- Ljussensor för timerstart
- Boost och paus via App
- Konstant drift
- Vädring

I och med ventilationssystemets utformning och med driftstrategin behovsstyrt luftflöde så uppkommer inga besvärande undertryck vid forcering av fläkten i spiskåpan.

Med väl isolerad och tät klimatskärm blir bostadshusen med denna typ av ventilationssystem energieffektiva, speciellt när det gäller el för fläktdrift. De små badrumsfläktarna (Fresh Intellivent® sky) drar 2 – 5 per styck och är utrustad med App och kapacitiv panel för inställning av luftflöden mm. Den varvtalstyrda axialfläkten nere i ventilationskammaren är mycket energieffektiv med SFP tal på ca 0,3 kW/(m³/s) och som går med reducerat varvtal när utomhustemperaturen sjunker till att stoppas helt när utetemperaturen sjunker under inställt stopptemperatur (+7°C) under vinterhalvåret.

Den problematik som BeBo:s Tekniktävling hoppas lösa är lösta med detta ventilationskoncept. Ersättningsluft vid forcering av spisfläkt hämtas utan problem från ventilationskulverten och rationell injustering, luftflödesmätning och kanalrengöring utförs enkelt och i bekväm höjd i ventilationskammaren. Brand och ljudkrav samt lufttäthet är uppfyllda.

För att erhålla ett bra inomhusklimat så är det också viktigt att fastighetens radiatorsystem är väl injusterat och med god termostatfunktion så att tillskottsvärme från verksamheten i lägenheten kan utnyttjas på ett effektivt sätt.

Det finns ett 10-tal flerbostadshus i Sverige med Hybridventilationssystem med passiv värme och kyla ur marklager som fungerar bra men de är inte offentligt utvärderade. Hyresgäster som har tillfrågats hur de upplever inomhusklimatet har svarat att de är speciellt nöjda med att det är så tyst i lägenheterna och de behagligt svala rumstemperaturerna varma somrardagar.

Det finns dock skolor med denna typ av Hybridventilationssystem som har utvärderats noggrant. **Vargbroskolan i Storfors** är ett exempel. Ventilationskonceptet i skolor liknar bostadventilationen men luftomsättningen är mycket högre i skolor och behovsstyrningen är mer avancerad.

Vargbroskolan granskades och utvärderades dels under projektering- och byggskedet samt under de två första åren av Jens Beiron på Karlstad Universitet.

I arbetsrapporten "**Drifterfarenheter från en energieffektiv skola**" som kom ut i januari 2010 kan man bl.a. läsa att skolan som togs i drift i januari 2008 är en grundskola för årskurs 4 - 9 på 4030 m² i två våningsplan och värms med fjärrvärme. Byggnaden har ett hybridventilationssystem med tilluft via kulvertkanal i mark/källare och frånluft via självdragshuvar på tak. Total byggkostnad inklusive projektering och byggkreditiv är ca 70 miljoner kr, vilket motsvarar ca 17 400 kr/m².

Vidare att "**Vargbroskolan har en total viktad energianvändning som hamnar 30 % lägre än PH09 (nya kriterier för passivhus) och hela 70 % lägre än Boverkets byggreglers (BBR) nya krav.**"

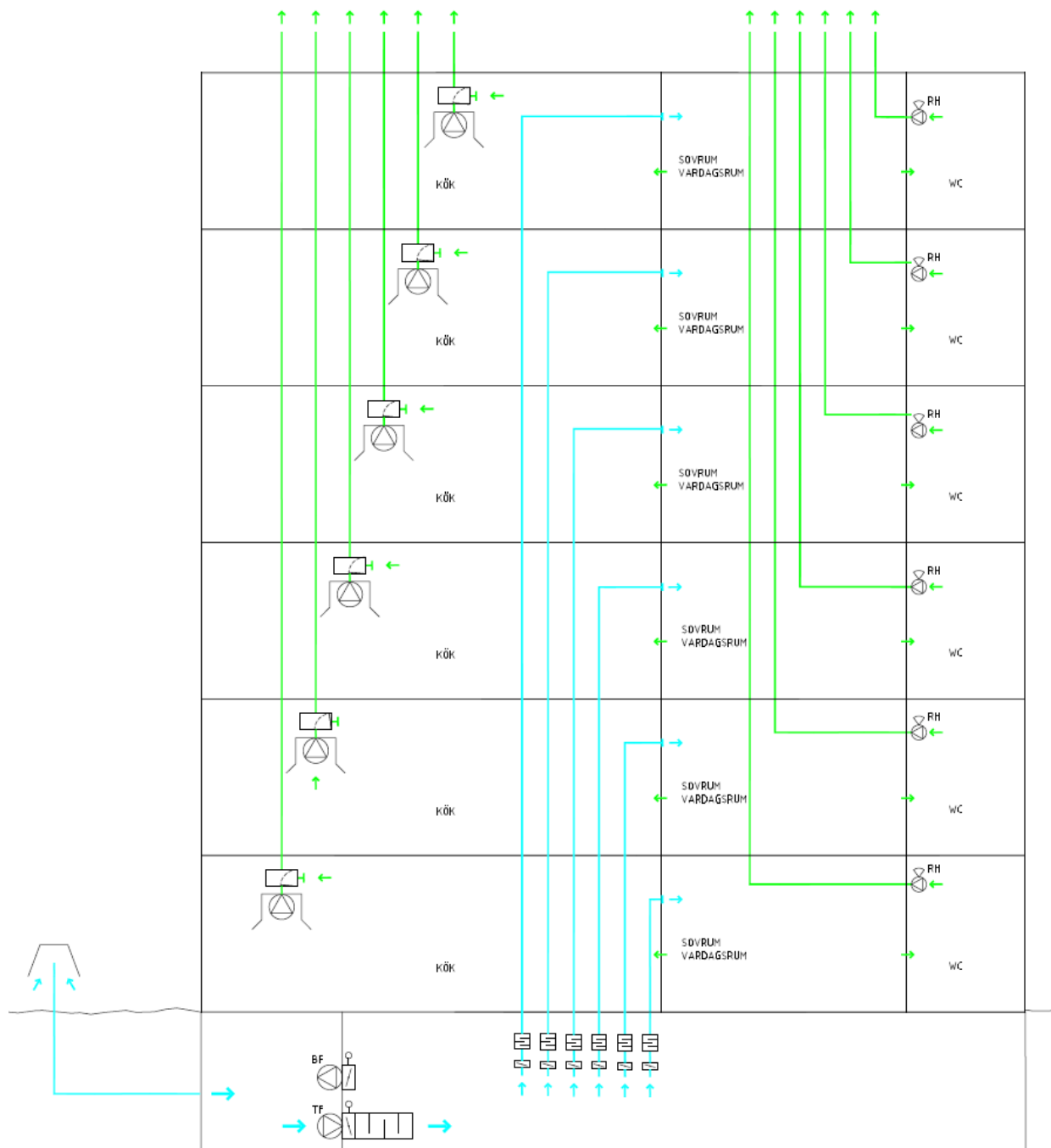
Inomhusklimatet är mycket bra året runt på Vargbroskolan och personal och elever är mycket nöjda. Ett bevis för detta är att Storfors kommun och Vargbroskolan under årens lopp har fått fina utmärkelser.

Kommunen och skolan har två år rankats att ha Sveriges allra friskaste lärare av Lärarförbundet. SKL (Sveriges Kommuner och Landsting) har också konstaterat att skolan har Sveriges nöjdaste elever. Dessutom visor siffror från Kolada (Kommun- och landstingsdatabasen) att Vargbroskolans niondeklassare "överpresterar mest" i landet.

Utmärkelserna under årens lopp är ett bra betyg på att skolan och dess klimatanläggning fortfarande fungerar bra och att driftstrategin behov- och årstidsanpassad ventilation där luftflödet styrs med ledvärde av rumstemperaturen i stället för koldioxidhalten är ett väl fungerande koncept. Driftchef Tommy Svärd på Storfors kommun uppskattar dessutom Vargbroskolans låga energianvändning och att skolans klimatanläggning inte kräver så mycket skötsel- och underhåll.

Tekniktävling 2 – Samlings- och fördelningslådor.

Ovan beskrivna ventilationssystem typ "Termitventilation" uppfyller samtliga krav som ställs.



Principschema för ett flerbostadshus med sex våningar, utrustad med Hybridventilation med passiv värme och kyla ur marklager.

- I ett Hybridventilationssystem med passiv värme och kyla ur marklager (se den inledande texten i denna skrift) finns inga traditionella samlings- och fördelningslådor. Det som liknar en fördelningslåda är ventilationskammaren under huset där tilluftfläkten är placerad och där samtliga tilluftkanaler utgår ifrån.
- För att hindra brandspridning mellan lägenheterna är även en brandfläkt installerad i ventilationskammaren och som aktiveras vid brandlarm.
- Normala krav på god lufttätthet och litet luftläckage uppfylls.
- Eftersom fläktarna i ventilationskammaren är små och enkla och med enkel funktion, tryckstyrning för tilluftfläkten och start/stopp för brandfläkten samt små badrumsfläktar i lägenheterna så uppfyller de önskemålen om enkelt montage, installation och service.
- Injusteringspjäll (Irispjäll) liksom ljuddämpare på varje kanal är enkla att montera i den 2.10 m höga ventilationskammaren. Injustering av luftflöden utförs enkelt när tilluftfläkten är i drift för maxflöde och skapar ett framräknat övertryck i flätkammaren. Inga tryckskillnader mellan tilluftkanalerna underlättar injusteringsarbetet.
- Det rymliga utrymmet i ventilationskammaren och de fåtaliga komponenternas lätt synliga och åtkomliga placeringar ger bra arbetsmiljö vid montage och löpande förvaltning.
- Komponenterna som installeras är standardkomponenter med god materialkvalitet.
- Värme- och kylväxlingen mellan luft och mark är passiv och helt utan tryckfall kräver ingen extra elenergi. Eftersom tilluftfläkten arbetar med låg tryckuppsättning vid fullflöde och är i drift bara en del av året och då går med maxfart endast någon månad om året så är elanvändningen mycket låg i jämförelse med traditionella FTX aggregat. De små frånluftfläktarna arbetar med ca 2 W vid normaldrift och ca 4-5 W vid forcerad drift.
- Då tilluftfläkten är utrustad med en effektiv ljuddämpare och varje tilluftkanal är försedd med ljuddämpare så skapar ventilationssystemet inga besvärande ljud i lägenheterna. Det är endast spiskåpens fläkt som hörs något när den är igång. Ingen överhörning via ventilationssystemet mellan rum och lägenheter.
- Drift- och underhållskostnaderna är förhållandevis mycket låga då installationerna är få och okomplicerade. Badrumsfläktarna med löstagbart fläkthjul är enklare än spisfläktarna att sköta och rengöra.

- **Fördelningslådan**

Det är ingen traditionell fördelningslåda av plåt i denna typ av ventilationssystem. Samtliga ventilationskanaler till de olika rummen med tilluft i flerbostadshuset utgår från en stor ventilationskammare. Ventilationskammaren (i detta fall fördelningslådan) är som ett källarutrymme där kanalerna med sina ljuddämpare och injusteringsdon mynnar.

Storleken av ventilationskammaren beror på hur mycket luft och hur många lägenheter som skall servas med tilluft. Utrymmet skall ha stor markkontakt för att hämta värme från marken vintertid och kyla från marken varma somrardagar. Storleken kan också variera på hur lång och stor den markförlagda tilluftkylverten är före fläktkammaren.

Det är alltid gott om plats i ventilationskammaren och den är lätt att vid behov dammsuga och utföra eventuella servicearbeten i.

- **Täthet**

”Fördelningslådan” som i vårt fall är ventilationskammaren är helt tätt mot övrig omgivning då tilluftfläkten skall kunna hålla ett övertryck i kammaren. Det är med hjälp av detta övertryck som luften transporteras upp till lägenheterna precis som en vanlig fördelningslåda.

- **Luftflöden och luftflödesmätning**

Luftflödesinjusteringen sker dels uppe i lägenheterna och nere i ventilationskammaren. Beroende på lägenhetens storlek så ställs ett grundflöde in på badrumsfläkten och en grund inställning utförs på frånluftdonet i Atlasboxen.

Nere i ventilationskammaren som är ljus och rymlig med en takhöjd på 2.10 m sitter en ventilationskanal till varje rum i bostadshuset som skall ha tilluft. På denna kanal sitter förutom en ljuddämpare även ett injusterspjäll typ Irisspjäll EKO-SI där luftflödesinjusteringen enkelt utförs.

Injusteringen går till så att samtliga injusterspjäll ställs in efter ett beräknat grundinjusteringsläge. Därefter styrs beräknat tillufttryck upp i ventilationskammaren med hjälp av den varvtalstyrda tilluftfläkten till beräknat tryck för normalflöde (normflöde enl. BBR) i lägenheterna. Därefter utförs kontroll och finjustering av luftflödet till varje rum på respektive rums injusteringspjäll. Inställt tillufttryck för normenlig ventilation noteras och ställs in i DUC. Det injusterade trycket i fläktkammaren för normflöde (0,35 l/s m²) ställs in i DUC vid +15°C.

Inställningsvärden för TF1 (Tryckstyrd tilluftfläkt i ventilationskammaren)

Objekt	Förklaring	Inställning			
GT Ute	Utetemperatur kurvpunkter	</=7°C	8°C	15°C	>/=25°C
TF	Fläktvarvtal (styrkurva)	0 Pa	10 Pa	20Pa	30 Pa
	Normflöde	X			

Utprovade inställningar av tillufttrycket för den aktuella fläkten i detta specifika projekt. 20 Pa ger normflöde

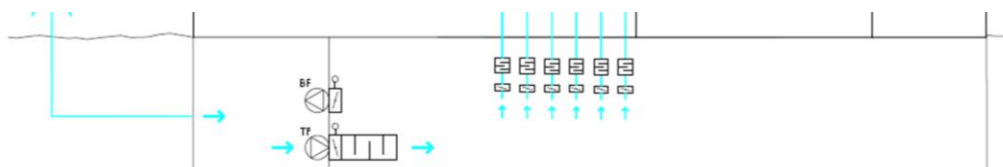
I DUC ställs också en utetemperaturstyrd styrkurva in för tilluftfläkten som ökar tillufttrycket något i takt med utomhustemperaturen stiger och då det är önskvärt med något högre svalt luftflöde i lägenheterna. När utomhustemperaturen sjunker och de termiska drivkrafterna tilltar så sänks tillufttrycket i ventilationskulverten ner till en nedre gräns då fläkten stoppar.

De fuktstyrda frånluftfläktarna i badrum och våtrum tillsammans med de tilltagande termiska drivkrafterna säkerställer att det normenliga luftflödet inte underskrids. Luftflödet bör kontrolleras vid kall väderlek i några lägenheter genom stickprovsmätningar av luftflöde. Vid behov justeras temperaturen då tilluftfläkten stoppas. Vintertid ökas luftflödet temporärt i badrum och därmed i övriga lägenheten när fuktbelastningen är så hög att badrumsfläkten går från grundflöde upp till forcerat flöde. Sommartid då det är varmt och fuktigt utomhus går badrumsfläkten på inställt luftflöde för forcerad drift så länge den relativa fuktigheten överstiger inställt forceringsläge, vilket är större delen av sommaren.

- **Brandskydd**

Brandskyddet är enkelt och effektivt genom att tilluftfläkten TF stoppar och brandspjället stänger samtidigt som ett annat brandspjäll öppnar och brandfläkten BF startar och skapar ett stort undertryck i fläktkammaren. Ersättningsluften kommer via lägenheternas frånluftkanaler i kök och bad då dessa mynnar direkt ut i det fria. Badrumsfläkten hindrar inte nämnvärt luften att gå i denna riktning då brandfläkten aktiveras. Härmed säkerställs att luftflödet går i rätt riktning.

Brandfunktion



Rökdetektorer och brandalarm

När rökdetektor i ventilationskammaren detekterar rök eller då DUC erhåller brandlarmsignal stoppas tilluftfläkt TF och dess brandspjäll stänger. Brandspjället för brandfläkt BR öppnar och fläkten startar för rökgasevakuering

Spänningsbortfall

Vid spänningsbortfall stänger brandspjäll för TF på fjäder och brandspjäll för BF öppnar på fjäder. Klimatanläggningen återstartar automatiskt till normal drift efter spänningsbortfall.
