



Energieffektiva lösningar för kulturhistoriska byggnader

Område – Ventilationsåtgärder

Detta informationsblad har tagits fram som en del i Statens fastighetsverks, Sustainable Innovations och Lunds Universitets projekt – Ventilation i kulturbyggnader. Energimyndigheten har delfinansierat projektet inom programmet Spara och Bevara.

Baserat på projektets erfarenheter finns här information om vad man bör tänka på när man jobbar med ventilation i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Detta informationsblad gör dock inte anspråk på att vara heltäckande för den stora variation av situationer man ställs inför. I fall där kulturmiljön berörs är det viktigt att involvera antikvarisk expertis redan i planeringen.

Källor och kompletterande lästips:

- *Ventilation i äldre byggnader, Statens fastighetsverk 2009*
- *Projekteringsanvisningar VVS & Kyla, Statens fastighetsverk 2015*
- *Beskrivning av sex projekt inom Statens fastighetsverk, Sustainable Innovation 2018*
- *Energi- och inneklimatåtgärder på ventilation i kulturhistoriska byggnader – Mätningar och analys, Lunds Universitet 2018*
- *Metodik för utredning av ventilationsfunktion, Belok 2015*

Informationsbladet ansluter till en tidigare serie av information inom områdena: Värmekabel i takavvattningsssystem, LED-belysning i kulturmiljö, Effektreduktion, Värmestyrning, Kompletteringslösningar för fönster samt Energieffektiv avfuktning. Övriga informationsblad samt alla underlagsrapporter som har tagits fram inom projekten hittar du på www.sfv.se och www.sust.se.

Inledning

Detta informationsblad behandlar området energieffektiv ventilation i byggnader med kulturhistoriska värden.

Hus byggda före mitten av 1900-talet var ursprungligen självdragshus utan fläktar. Ofta har ventilationsfunktionen också byggts på lokala eldstäder och vädring via fönster. Med ökade krav på inomhusmiljön och förändrad användning av byggnaderna, har ventilationslösningarna ofta helt byggts om eller kompletterats för att öka luftomsättningen. Särskilt i samband med större renovering av byggnader finns anledning att undersöka möjligheterna att förbättra både inomhusklimat, inomhusmiljö och energieffektivitet men det finns även goda möjligheter att i den löpande förvaltningen göra en hel del mindre omfattande åtgärder. Åtgärderna behöver dock anpassas till respektive byggnads kulturvärden och ev. lagskydd, mål och strategier som bestäms t.ex. i byggnadens vårdprogram.

Det kan finnas olika anledningar till varför ventilationsåtgärder behövs. Ofta finns ekonomiska och miljömässiga vinster att göra avseende minskad energiförbrukning och inomhusmiljön kan behöva förbättras för de som vistas i huset. I andra fall finns känsliga föremål som behöver få ett kontrollerat klimat. Nyttan av åtgärderna måste dock alltid vägas mot de ingrepp i byggnaderna som de förväntas att orsaka.

Nedan listas de vanligaste orsakerna till varför man kan behöva genomföra ventilationsåtgärder.

Energieffektivisering

- Reducera stora oönskade uteluftflöden
- Åstadkomma värmeåtervinning

Förbättrad inomhusmiljö/arbetsmiljö mm

- Förbättra luftkvalitet
- Minska drag och kallras
- Minska buller
- Skapa jämnare temperatur
- Förbättra brandskyddet

Skydd av kulturhistoriska föremål/inredning

- Kontrollera fukthalt och temperatur

Vilka regler gäller?

Man behöver beakta både de regler som syftar till att skydda byggnadernas kulturhistoria och de som syftar till en god luftkvalitet och för övrigt en god inomhusmiljö. Regelverket består båda av tvingande lagar, förordningar och myndigheters föreskrifter som ska

följas och myndigheters allmänna råd som ger generella rekommendationer kring tillämpning av föreskrifter.

Plan- och bygglagen (PBL) har för detta sammanhang två centrala paragrafer:

- Förvanskningförbudet (8 kap 13 §). *"En byggnad som är särskilt värdefull från historisk, kulturhistorisk, miljömässig eller konstnärlig synpunkt får inte förvanskas"*
- Varsamhetskravet (8 kap 17 §): *"Ändring av en byggnad ska utföras varsamt så att man tar hänsyn till byggnadens karaktärsdrag och tar till vara byggnadens tekniska, historiska, kulturhistoriska, miljömässiga och konstnärliga värden"*

Regler om luftkvalitet finns främst i Boverkets byggregler (BBR), Arbetsmiljöverkets föreskrifter och Folkhälsomyndighetens föreskrifter. Regelverket är omfattande och det finns mycket detaljer att ta hänsyn till i det enskilda fallet. Ofta förekommer en allmän tolkning att det för lokalers allmänventilation krävs ett uteluftflöde på minst 7 l/s och person med ett tillägg av lägst 0,35 l/s och m² golvarea samt att koldioxidkoncentrationen inte varaktigt bör överstiga 1000 ppm. Detta är dock att hårdra regelverket som har viss flexibilitet. BBR ställer krav på 0,35 l/s, m², men det gäller då vid ändring av en byggnad. I PBL (8 kap. 7 §) ges vid ändring av en byggnad möjlighet till anpassning och avsteg från kraven med hänsyn till ändringens omfattning, byggnadens förutsättningar, varsamhetskravet och förvanskningförbudet.

I Arbetsmiljöverkets allmänna råd till föreskriften "Arbetsplatsens utformning" pekar man på avvägningen mellan arbetsmiljökrav och kulturhistoriska värden:

"Frågan om avvägning av arbetsmiljökrav mot andra intressen kan uppkomma bl.a. i äldre byggnader med kulturhistoriskt värde. Kulturminneslagstiftningen och byggnadslagstiftningen innehåller regler om skydd för särskilt värdefulla byggnader. I sådana fall bör tillämpningen av dessa föreskrifter och avvägningen med hänsyn till vad som är möjligt och rimligt göras genom att särskild omsorg ägnas dels organisationen av arbetet som utförs i lokalen och dels valet av tekniska lösningar, för att undvika onödiga ingrepp i byggnaden. När åtgärder är nödvändiga för att nå en godtagbar arbetsmiljö bör sådant utförande väljas som innebär minsta möjliga skada för de kulturhistoriska värdena, lämpligen i samråd med länsantikvarien och inspektionen." (AFS 2013:3)

Det är också viktigt att beakta inomhusmiljön totalt sett, dvs. hur de som vistas i lokalerna upplever sin omgivning när det gäller t.ex. temperatur, drag, torr luft, lukter, buller, damm och smuts mm. Allt löses inte med mer ventilation utan kan kräva helt andra åtgärder. T.ex. kan stora uteluftflöden på vintern ge obehag genom att luften bli mycket torr och lukter kan t.ex. bero på avlopp som inte är täta. Sammantaget behöver man vid planering av åtgärder diskutera specifikt utifrån den aktuella byggnadens förutsättningar, dels vad som är grundproblem och hur dessa kan lösas, dels ta ställning till hur regelverket bör tillämpas.

Utgångsläge

Tänk på att byggnaders kulturhistoriska värde kan vara skyddade enligt lag och att det då kan krävas tillstånd från olika myndigheter i samband med åtgärder. Det rekommenderas därför starkt att initialt ta hjälp av en antikvarisk specialist för att få en bedömning av om föreslagna åtgärder är möjliga att utföra i den aktuella byggnaden. Ventilationsåtgärder kan ha mycket olika omfattning, från t.ex. varsam tätning av fönster och portar till installation av helt nya från- och tilluftssystem. Man behöver därför alltid god kunskap om byggnadens förutsättningar att erbjuda god ventilation för den verksamhet som finns eller planeras och hur det rimmar med bevarande av kulturhistoriska värden.

Viktiga punkter som behöver undersökas/diskuteras är:

- Eventuella skyddskrav utöver Plan- och Bygglagen.
- Bedömning och beskrivning av kulturhistoriska värden utförda av byggnadsantikvarie (för byggnad, rum och fasta inventarier).
- Inventering/dokumentation av ursprunglig och befintlig ventilationslösning och nuvarande inomhusklimat.
- Tydliggöra krav på förändring av ventilation och inomhusklimat och vad som orsakar dessa (t.ex. ny planerad verksamhet, förbättrad energihushållning, klagomål från hyresgäster etc).
- Hur regelverket kring ventilation/luftkvalitet bör tillämpas.
- Om verksamheten i byggnaden kan anpassas som en del av lösningen.
- Öka förståelsen, hos hyresgästen, genom att förklara de kulturhistoriska värdena och hur eventuella åtgärder kan påverka upplevelsen av interiörerna negativt.
- Alternativa åtgärder (se nedan) och deras respektive påverkan på kulturmiljön.
- Möjlighet att göra reversibla åtgärder.

- Kompetensbehov och kostnader för det drift- och underhåll som de föreslagna åtgärderna medför.
- Hur ljudmiljön i bygganden påverkas.
- Hur brandskyddet påverkas.
- Konsekvensbeskrivning av föreslagna åtgärder.

I förstudiearbetet finns det särskilt tre standarder avseende bevarande av kulturarv som kan användas (*ladda ned kostnadsfritt från SIS via RAÅ*):

- *SS-EN 16883 Riktlinjer för förbättring av energiprestandan i historiska byggnader.*
- *SS-EN 16096:2012 Specifikationer för styrning av inomhusklimat - Del 1: Riktlinjer för uppvärmning av kyrkor, kapell och andra platser av sakral betydelse.*
- *SS-EN 15759-2:2018 Specifikationer för styrning av inomhusklimat - Del 2: Ventilation för att skydda historiska byggnader och samlingar.*

Statens fastighetsverk har tagit fram skriften *Projekteringsanvisningar VVS & Kyla* som är till för att klarlägga de tekniska krav samt den kvalitetsnivå som ställs på arbeten i deras fastigheter, utöver myndighetskrav och branschregler. Vidare kan skriften *Metodik för utredning av ventilationsfunktion* (Belok 2015) vara till god hjälp i förstudiefasen.

Alternativa åtgärder

Nedan följer ett antal alternativa åtgärder för att uppnå en god och energieffektiv ventilation med beaktande av kulturvärden. Åtgärderna kan användas på många olika sätt och kombineras med varandra.

Byggnader med stora kulturhistoriska värden kräver lösningar som är speciellt anpassade efter den specifika byggnadens förutsättningar. En lösning som är möjlig att genomföra i ett byggnadsminne är inte självklart möjlig i en annan byggnad med höga värden.

Viktigt att observera är att det finns många begränsningar. Håltagning i gamla murverk eller montage av innertak för att "dölja" kanaldragning kan innebära stor negativ påverkan på kulturmiljön. En annan aspekt är att man kanske inte alltid ska eftersträva dolda lösningar utan istället vara tydlig på vad som är original och vad som är nya installationer. Ett ventilationsprojekt kan även erbjuda möjligheter att återställa tidigare installationers negativa påverkan på kulturmiljön. Genom att använda husets äldre murade kanaler kan kanske förfulande kanalisation av yngre datum avvecklas.

Det är naturligtvis viktigt att börja med åtgärder som inte innebär fysiska ingrepp i en lagskyddad byggnad. Dock kräver många åtgärder tillstånd från tillsynsmyndighet om det berör ett enskilt- eller statligt byggnadsminne annan kulturhistoriskt värdefull bebyggelse kan i vissa fall bygglov krävas.

När det gäller energieffektivitet är det viktigt att tänka på att värmesystemets styrning behöver justeras efter ventilationsåtgärder som minskar behovet av tillförd värme via radiatorerna. Annars kanske åtgärden leder till högre inomhustemperatur än vad som är önskvärt. Vidare är det viktigt att undersöka om man kan minska drifttiderna för ventilationen. Många gånger är ventilationen igång även på nätter och helger när ingen vistas i lokalerna. Planerat underhåll (t.ex. filterbyten och rengöring) är viktig för god funktion och med låg energiåtgång. Till god förvaltning hör även att proaktivt ta ställning till när äldre utrustning faller för åldersstreck. Nya fläktar, värmeväxlare mm. är i regel betydligt mer energieffektiva än gammal utrustning.

Åtgärder för att minska stora uteluftflöden och drag

Ett vanligt problem i gamla hus är stor ofrivillig "infiltration" av utomhusluft på grund av att byggnaden är otät. Det kan gälla portar, fönster andra ställen där det finns otätheter i byggnadens klimatskal. Effekten förstärks dessutom på vintern när termiska stigningar driver på, särskilt i fall där självdragsflöden genom äldre skorstenar inte begränsas. Inomhusklimatet kan då upplevas som kallt och dragigt och värmeförlusterna blir stora. En första åtgärd, innan andra övervägs, bör därför vara att begränsa uteluftsflödena genom att t.ex. åtgärda otäta portar eller fönster. Kontrollera även inomhustemperaturen i lokalerna. Hög temperatur driver på de termiska stigningarna och ökar värmeförlusterna.

Drag genom korridorer och trapphus kan begränsas genom att bygga in avgränsningar i form av t.ex. luftslussar, draperier, karuselldörrar, lufttråer, väggpartier med dörrar etc. Alternativ är avgränsningar som byggs i direkt anslutning till portar eller på andra ställen som bedöms ge god effekt, t.ex. i en korridor. Olika lösningar innebär naturligtvis olika stor påverkan på kulturhistoriska värden, vilket behöver kartläggas i en konsekvensutredning

Kallraseffekter kan lätt uppstå vid fönster med låg isolerande förmåga. Informationsbladet *Kompletteringslösningar för fönster* (Sustainable Innovation och Statens fastighetsverk) pekar på olika åtgärder som då kan övervägas.

Åtgärder som anpassar självdragsflöden

Uteluftflödena i byggnader med självdragssystem är svåra att kontrollera. På vintern när skillnaden mellan inom- och utomhustemperatur är stor blir byggnaden lätt "överventilerad" och sommartid avstannar flödena. Nedan följer beskrivningar av hur man bättre kan anpassa des flöden. Dock bör man tänka på ev. fuktproblem som kan uppstå i kanaler som inte ventileras tillräckligt.

Ett sätt att begränsa flödena på vintern kan vara att tillfälligt minska självdragskanalernas area. En enkel lösning kan då vara att sätta in en tillfällig begränsning i kanalerna med skumgummiinsatser. Detta kan ske utan påverkan på kulturhistoriska värden men kräver en åtgärd vid skorstenstoppen, både höst och vår. Begränsning av flödet kan även ske vid frånluftsventilerna i de rum som självdragskanalen betjänar. Gamla gjutjärnsgaller kan förses med magnetremor, placerade dolda bakom gallret.

Lösningar som kräver större ingrepp är att installera spjäll i kanalerna, med ställdon uppkopplade mot byggnadens styrsystem, som kan stängas till helt eller delvis när det finns behov av att begränsa flödena. Ett alternativ är även bimetallreglerade spjäll i skorstenstoppen som autonomt stänger när temperaturen sjunker.

Behov av att öka uteluftflödena kan uppkomma i delar av byggnaden t.ex. för toaletter och konferensrum eller mer generellt för byggnaden i stort när de naturliga flödena bedöms vara för låga. Även här finns olika alternativ. Man kan t.ex. installera en fläkt på skorstentoppen eller nedsänkt i skorstenskanalen. En annan möjlighet är att leda ut flödet från skorstenen i kanalslinga med fläkt placerad på vinden eller om man vill undvika detta, bygga in fläkten i en plåtkonstruktion som skjuts in genom ett upptaget hål på sidan av i skorstenen.

Fläktlösningar begränsar även ofrivilligt stora flöden på grund av termiska stigningar under vintern. Olika former av styrning bör övervägas (tryckstyrning, tidstyrning, CO₂-styrning). Lösningarna kräver ofta ingrepp i skorstenen vilket inte alltid är möjligt i byggnader med höga kulturvärden.

Använda befintliga kanaler och dölja installationer

När mer avancerade ventilationslösningar övervägs, t.ex. system med både mekanisk till- och frånluft, kan byggnadens befintliga kanaler ofta användas. Med mekanisk ventilation via fläktar behövs normalt mindre

kanalarea än med självdrag vilket kan skapa utrymme att använda tidigare frånluftskanaler för tilluft. I en del äldre hus finns även så kallade kalorifersystem som erbjuder möjligheter att tillföra luft. Beroende på de befintliga kanalernas status och tillgänglighet kan de tätas invändigt med glidgjutning eller förses med ventilationsslang. Inom Statens fastighetsverk finns många exempel på sådana lösningar (se rapporterna *Ventilation i äldre byggnader*, *Statens fastighetsverk 2009* och *Ventilation i kulturhistoriskt värdefulla miljöer*, *Sustainable Innovation 2018*).

Lösningarna kräver mer eller mindre omfattande ingrepp i byggnaden, t.ex. håltagning för att komma in i murade kanaler. Dessa ingrepp får då vägas mot konsekvenser av alternativ där nya kanaler dras fram.

I många fall bedöms det som önskvärt att dölja ventilationsinstallationerna så att de inte tar över intrycket av den kulturhistoriskt värdefulla miljön. Detta bör dock vara ett medvetet val, i en del miljöer kan det istället bedömas som önskvärt att inte dölja, för att betraktaren ska kunna se skillnad på det genuina och det tillförda. Även här ger rapporterna *Ventilation i äldre byggnader*, *Statens fastighetsverk 2009* och *Ventilation i kulturhistoriskt värdefulla miljöer*, *Sustainable Innovation 2018* många exempel på hur t.ex. ventilationsdon kan smygas in i nybyggd inredning eller replika, hur gamla eldstäder kan användas för till- och frånluft, mm.

Värmeåtervinning ur frånluften

Ofta kräver så kallade FTX- lösningar (från- och tillufts ventilation med värmeåtervinning) stora centralt placerade ventilationsaggregat och mycket kanalisation. För en bra funktion är det också viktigt att byggnaden är tät så att en så stor del av luftomsättningen som möjligt passerar värmeväxlingen. Detta är en lösning som är mycket problematisk eftersom den ofta innebär stor påverkan på byggnadens kulturvärden, genom t.ex. håltagning för kanalisation. Om den ändå blir aktuell, på grund av energieffektivisering eller för att skapa ett bättre inomhusklimat, behöver man arbeta för att begränsa ingreppen. Det kan t.ex. ske genom att använda befintliga äldre kanaler och håltagningar och kanske arbeta aktivt med att dölja don för till- och från luft.

Vanliga FTX-aggregat kräver att frånluftsflödena och tilluftsflödena samlas till samma plats i huset. Där det detta är svårt kan man använda vätskekopplad värmeåtervinning som bygger på att en frysskyddad vätskelösning cirkuleras mellan kyl- och värmebatterier placerade i frånluftflödet respektive tilluftsflödet. Den varma frånluften värmer upp vätskan som avger värmen

till den kalla tilluften. Systemet ger större flexibilitet, t.ex. kan tilluftsaggregatet stå i källaren medan frånluftsaggregatet placeras på vinden. Dock har denna typ av lösning lägre verkningsgrad än FTX-aggregat och ökar risk för framtida läckage som kan skada byggnaden. En annan liknande lösning är att via en värmepump tillföra den återvunna frånluftsvärmen till byggnadens system för uppvärmning och/eller tappvarmvatten (Frånluftsvärmepump, FVP).

Ett centraliserat system kräver mycket kanalisation och då kan punktinsatser i form av mindre rumssystem med FTX-funktion ibland vara ett bättre alternativ. En fördel är att man kan begränsa påverkan på byggnaden till det eller de aktuella rummen och deras ytterväggar. Det finns lösningar med olika kapacitet, från runt hundra till över tusen kubikmeter uteluft per timme. Aggregaten behöver naturligtvis anslutas till uteluft och avluft. Lösningar kan vara att gå genom yttervägg och/eller använda befintliga skorstenskanaler. Ibland finns redan upptagna hål för uteluftventiler som då kan användas. Förutom ev. håltagning påverkas kulturmiljön av att aggregaten och anslutningskanaler blir synliga (svåra att dölja).

En relativt ny lösning är att installera en motströmsvärmväxling i en befintlig skorstenskanal. Installationen omfattar till- och frånluftsfläktar placerade på skorstenstoppen. Tilluften trycks ner via en flexibel ventilationsslang till det/eller de rum som ska försörja och frånluften sugas upp i den befintliga skorstenskanalen. Frånluften värmer då den nedåtgående tilluften längs skorstenkanalen. Det är naturligtvis viktig att utforma anslutningar så att kortslutning av flödena i de aktuella rummen kan undvikas.

Utvärderingar visar att lösningen kan ge en god effekt genom minskat uppvärmningsbehov och mindre drag genom att man kan undvika kall tilluft via fönster och otätheter. Temperaturverkningsgraden påverkas naturligtvis av hur lång sträcka som kan utnyttjas. När det gäller underhåll krävs att tillsyn kan göras av aggregatet på skorstenstoppen, vilket kan vara mer eller mindre svårt beroende på skorstenens placering.

Påverkan på byggnadens kulturmiljö är främst det aggregat som placeras ovanpå på skorstenstoppen. Installationen kan dock ske utan ingrepp i själva skorstensmurningen. För permanent installation behöver omslutande plåtarbeten utformasmed hänsyn till kulturvärdena, vilket ännu inte har prövats. Det kan också bli fråga om anpassning av rumsventilerna för att få en effektiv luftväxling.

Elva punkter att tänka på i samband med ventilationsprojekt i kulturhistoriska byggnader:

1. Byggnadens kulturhistoriska värden kan vara skyddade enligt lag. Kontrollera vad som gäller för den aktuella byggnaden. PBL:s varsamhetskrav gäller all bebyggelse.
2. Varje byggnad har speciella förutsättningar och värden. Dessa måste definieras och förklaras med hjälp av en byggnadsantikvarie.
3. Tekniska lösningar ska anpassas efter husets egna villkor. Speciallösningar kan behöva tas fram.
4. En verksamhet som ställer stora krav på ventilation kanske inte ska inrymmas i en kulturhistoriskt känslig miljö.
5. I samband med ombyggnad ska diskussion med befintlig hyresgäst föras i ett tidigt skede för att förklara vilka begränsningar byggnaden har.
6. Enkla lösningar, t ex markiser, öppningsbara fönster, gardiner eller anpassad användning av lokalerna kan ofta minska behovet av omfattande system.
7. Inventera äldre, befintliga uppvärmnings- och ventilationssystem. När gamla rökkanaler och kakelugnar kan utnyttjas för nya lösningar minskar behovet av nya kanaler.
8. Undvik så långt möjligt och minimera nödvändiga håltagningar i väggar och bjälklag. Utnyttja befintliga schakt och dragningar. Håltagningar i stommen minskar värdet av husets byggnadstekniska historia.
9. Beroende på byggnadens karaktär bör nya kanaler och ventilationsdon placeras i dolda lägen för att inte upplevelsen av rummen ska påverkas negativt. En avvägning av vilka ingrepp i husets stomme detta kan medföra måste alltid göras.
10. Undertak blir ofta en konsekvens av ventilationskanaler. Undertaken hindrar dock upplevelsen av rumsvolym och eventuella dekorationer i form av taklister och takmålningar.
11. Yttertaget är en byggnads femte fasad. Även om det inte är lika exponerat som övriga fasader är taket en viktig del av byggnaden som helhet, ibland mycket omsorgsfullt utformat. Påbyggnader i form av fläktrum, ventilationshuvor och kanaler bör därför undvikas. Gamla skorstenar kan ofta användas och ibland kompletteras med nya i samma utförande.

Liten ventilationsordlista:

Ventilation	Utbyte av luft i ett rum eller en byggnad.
Mekanisk ventilation	Ventilation med hjälp av fläkt eller annan mekanisk anordning.
S-ventilation	Ventilation utan hjälp av fläkt eller annan mekanisk anordning (så kallat självdrag).
F-ventilation	Mekanisk ventilation med hjälp av frånluftsfläkt.
FT-ventilation	Mekanisk ventilation med frånluftsfläkt och tilluftsfläkt.
FTX-ventilation	Mekanisk ventilation med frånluftsfläkt, tilluftsfläkt och värmeåtervinning ur frånluften.

FX-ventilation (FVP)	F-ventilation med återvinningsbatteri som via värmepump för återvunnen värme till system för värme- och/eller varmvatten.
Uteluft	Luft i det fria.
Tilluft	Luft som förs till rum (kan bestå av uteluft, överluft, återluft och cirkulationsluft).
Överluft	Luft som förs från ett eller flera rum till ett annat eller andra rum.
Frånluft	Luft som förs från rum.
Återluft	Luft som återförs till grupp av rum varifrån luften tagits.
Avluft	Luft som förs till det fria.
Cirkulationsluft	Luft som cirkulerar inne i ett rum eller till rummet återförd luft från samma rum.