

# Förstudie – Designguide ventilation i energieffektiva flerbostadshus

Version: 1.0

Alla BeBo-rapporter finns att hitta på [www.bebostad.se](http://www.bebostad.se)

Per Kempe

Projektengagemang AB

Stockholm

2017-12-30

# Innehåll

Förord.....	1
Sammanfattning.....	2
1. Bakgrund .....	3
2. Mål och Syfte.....	4
3. Avgränsning.....	4
4. Genomförande .....	5
5. Resultat och analys .....	5
6. Slutsatser och rekommendationer.....	6
7. Struktur och omfattning designguide.....	7
8. Byggprocessen .....	9
8.1 Allmänt.....	9
8.2 Program- och systemskede .....	10
8.3 Detaljprojektering .....	11
8.4 Byggskede, installation och driftsättning.....	13
8.4.1 Egenkontroll .....	13
8.4.2 Injustering.....	14
8.4.3 Samordnad funktionskontroll .....	14
8.5 Teknisk dokumentation .....	15
8.6 Drift- och underhållsinstruktioner.....	15
8.7 Besiktningar .....	15
8.8 Driftuppföljning .....	16
9. Ramhandling ventilation .....	17
9.1 Allmänt.....	17
9.2 Funktionskrav (exempel) .....	18
9.2.1 Ventilationsaggregat .....	18
9.2.2 Brand.....	19
9.2.3 Ljud .....	20
9.2.4 Kanalsystem.....	20
9.2.5 Injustering av luftbehandlingssystem .....	22
9.2.6 Kontroll och provning av luftbehandling .....	22
9.2.7 Lägenhet .....	23
9.2.8 Don.....	24
9.2.9 Ventilation av övriga utrymmen.....	25
Bilagor .....	26

## Förord

BeBo (Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus) har funnits sedan 1989 och är ett nätverk av fastighetsägare och med Energimyndigheten som huvudfinansiär.

BeBos aktiviteter ska genom en samlad beställarkompetens leda till att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden. Utvecklingsprojekten ska visa på goda exempel med effektiv energianvändning samtidigt som funktion och komfort inte försämras utan snarare förbättras.

Denna förstudierapport är tänkt som ett underlag till en projektansökan och har tagits fram med stöd av BeBo Ventilationsgrupp och innehåller material från Innovationsklustren Ventilation, material från bl.a. 9 BeBo-medlemmar samt material från Workshopen 5 dec 2017.

Förstudierapporten föreslår ett upplägg på Designguide Ventilation i energieffektiva flerbostadshus och ger exempel på vad som måste tas upp och beslutas i olika delar av byggprocessen, för att få bra förutsättningar att erhålla ett energieffektivt flerbostadshus. Den ger även exempel på vad som behöver tas upp i en ramhandlingsdel av designguiden.

Det kvarstår dock ett stort arbete innan designguiden är klar, då det skiljer en del mellan olika BeBo-medlemmar i kravnivåer och detaljeringsgrad, men även att det finns mycket som inte är upptaget i dessa exempel på byggprocess och ramhandling.

## Sammanfattning

Denna förstudierapport ska vara ett underlag till en projektansökan och har tagits fram med stöd av BeBo Ventilationsgrupp och innehåller material från Innovationsklustren Ventilation, material från bl.a. 9 BeBo-medlemmar samt material från Workshopen 5 december 2017.

Förstudierapporten föreslår ett upplägg på Designguide Ventilation i energieffektiva flerbostadshus och ger exempel på vad som måste tas upp och beslutas i olika delar av byggprocessen, för att få bra förutsättningar att erhålla ett energieffektivt flerbostadshus. Den ger även exempel på vad som behöver tas upp i en ramhandlingsdel av designguiden.

Det kvarstår dock ett stort arbete innan designguiden är klar, då det skiljer en del mellan olika BeBo-medlemmar i kravnivåer och detaljeringsgrad, men även att det finns mycket som inte är upptaget i dessa exempel på byggprocess och ramhandling.

Dessutom ska designguiden skrivas, så att den kan uppfylla de önskemål på användande av designguide Ventilation i energieffektiva flerbostadshus:

- stöd till beställare och konsulter
- möjlig att hänvisa till i LOU-upphandlingar av flerbostadshus
- bred acceptans och utarbetas i samarbete med branschen

Detta kan innebära att man kan behöva formulera om de olika byggprocessbesluten och kraven i ramhandlingen, för att det skall bli korrekt formulerat, för sitt syfte.

# 1. Bakgrund

I början av 90-talet ändrades byggreglerna angående krav på återvinning i bostäder vid biobränsle i fjärrvärmesystem, vilket inträffade samtidigt med finanskrisen. För att minimera förluster ändrade byggtreprenörer konstruktion, för att sänka produktionskostnader på det lilla som byggdes, vilket ledde till att FTX i bostäder i princip försvann. Därmed tappades en del av kunskapen om FTX i flerbostadshus. Den minskade efterfrågan på FTX-produkter för bostäder innebar bl.a. att en del tilluftsdon försvann från marknaden.

De sista 10 åren har installation av FTX-ventilation, d.v.s. fläktstyrda från- och tilluftslöden med värmeåtervinning i bostäder ökat, för att nå en bättre energiprestanda i bostäder. Energieffektiva byggnader är välisolerade med hög lufttäthet. Den höga lufttätheten skapar andra förutsättningar för ventilationen i flerbostadshus. Där lufttätheten tillsammans med luftflödesobalanser skapar över- eller undertryck i byggnaden och då speciellt vid forcering av luftflöden vid matlagning. Den höga lufttätheten innebär även att en stor del av omgivningens ljud inte hörs inne i byggnaden, vilket betyder att installationsljuden framträder mer. Så det är nu betydligt viktigare med en bra design av ventilationssystemen i flerbostadshusen och då speciellt tilluftssystemet i lägenheten, då rum med tilluft har hårdare ljudkrav än rum med frånluft. Luftströmningen i tilluftssystemet måste vara lugn och det får inte finnas skruvar och vassa kanter i kanalsystemet. Tyvärr skapar slarv och okunskap i design och montage av tilluftssystemet en del ljud- och dragproblem.

I BeBo Innovationskluster Ventilation, med deltagande av fler än 110 personer från branschen, uttrycktes behovet av en Designguide Ventilation flerbostadshus. Designguiden ventilation flerbostadshus skall dels vara ett stöd vid upphandling, men även ett stöd för konsulter för design av ventilationssystem i flerbostadshus. Ventilationssystemet har en livstid på ca 50 år och brister är dyra att rätta till, så det måste bli bra/ rätt från början.

## 2. Mål och Syfte

Syftet är att få fram designguide ventilation flerbostadshus, som är ett stöd till beställare och konsulter.

Designguide ventilation flerbostadshus bör tas fram i samarbete med beställare, tillverkare, ljud- och brandkonsult, etc. och ges ut via EMTF, Svensk Ventilation, SABO eller annan lämplig organisation. Designguiden ska vara möjlig att hänvisa till i LOU-upphandlingar av flerbostadshus. Designguiden ska ha bred acceptans och tas fram i samarbete med branschen: Fastighetsägare (BeBo-medlemmar, SABO, Brf-organisationer: HSB, Riksbyggen), byggentreprenörer, installatörer, tillverkare, ljud- och brandkonsulter, etc.

Målet med förstudien är att med stöd av BeBo medlemmar m.fl. ta fram innehåll och omfattning för designguide ventilation flerbostadshus, för att möta deras och branschens behov, så att det finns goda möjligheter att erhålla god funktion hos ventilationssystem i nya energieffektiva flerbostadshus.

## 3. Avgränsning

Det finns likartade utmaningar för andra delar av installationssystemen i flerbostadshus, som inte tas upp då denna förstudie vilken fokuserar på ventilation. Exempelvis:

- VVC-förluster vilka primärt beror på löpmeter VV/VVC-rör och beror på placering av kök/badrum och var schakten för VV/VVC placeras för att minimera rörlängden och undvika VVC-slingor.
- Struktur/uppdelning av installationssystemen för att underlätta uppföljning av funktion och energiprestanda för byggnaden.
- Idrifttagning av installationssystemen för att erhålla korrekt funktion och energiprestanda för delsystemen samt hela byggnaden.

## 4. Genomförande

Till förstudien har en BeBo arbetsgrupp ventilation startats upp på BeBo-mötet i september 2017, som består av BeBo-medlemmarna: Gavlegårdarna, Kommunfastigheter i Eskilstuna, Familjebostäder Göteborg, Familjebostäder Stockholm, Kopparstaden (Falun), Riksbyggen, Stena Fastigheter, Svenska Bostäder, Uppsalahem.

Förutom BeBos arbetsgrupp ventilation har även kommentarer/ bidrag fåtts från bl.a.: Brandskyddslaget, Vätterhem samt Svensk Ventilation.

Förstudien har genomförts på mycket kort tid. Den påbörjas i oktober med mejl-förfrågningar och telefonintervjuer av BeBo arbetsgrupp ventilation, för att få input till rambeskrivning ventilation samt vad de anser är viktigt i byggprocessen för att få en bra slutprodukt. Från detta och material från tidigare Innovationskluster ventilation, bilaga 3 och 4, tas förslag fram på designguidens struktur, innehåll och omfattning.

Utdrag ur dessa underlag togs upp till diskussion på workshop 5 dec 2017 och resultatet från workshopen finns i minnesanteckningarna, bilaga 2. Synpunkter från workshopen arbetas in i denna förstudierapport, som är ett underlag för projektansökan "Designguide ventilation i energieffektiva flerbostadshus". Avsikten är att under början av 2018 söka projektmedel.

## 5. Resultat och analys

Förstudierapporten föreslår ett upplägg på Designguide Ventilation i energieffektiva flerbostadshus och ger exempel i punktform på vad som måste tas upp och beslutas i olika delar av byggprocessen, för att få bra förutsättningar att erhålla ett energieffektivt flerbostadshus. Den ger även exempel på vad som behöver tas upp i en ramhandlingsdel av designguiden.

Det kvarstår dock ett stort arbete innan designguiden är klar, då det skiljer en del mellan olika BeBo-medlemmar i kravnivåer och detaljeringsgrad, men även att det finns mycket som inte är upptaget i dessa exempel på byggprocess och ramhandling samt att några goda exempel skall tas fram till bilagorna i Designguiden.

## 6. Slutsatser och rekommendationer

Energieffektiva byggnader är välisolerade med hög lufttäthet. Den höga lufttätheten skapar andra förutsättningar för ventilationen i nya energieffektiva flerbostadshus. Tyvärr skapar slarv och okunskap i design och montage av tilluftssystemet tryck-, ljud- och dragproblem. Ventilationssystemet har en livstid på ca 50 år och brister är dyra att ha kvar, men även att rätta till, så det måste bli bra/ rätt från början.

Det skiljer en del mellan olika BeBo-medlemmar i kravnivåer och detaljeringsgrad, men även att det finns mycket som inte är upptaget i dessa exempel på byggprocess och ramhandling samt att några goda exempel skall tas fram till bilagorna i Designguiden. Så det kvarstår ett stort arbete med att ta fram designguiden.

- Det behöver fastställas vilka skillnader och likheter som finns för ventilations-systemen i flerbostadshus med prefabricerad respektive platsbyggd stomme samt mellan hyreshus och bostadsrättsföreningshus. Behöver designguiden delas upp efter stomme, etc.
- Det behöver arbetas vidare med byggprocessen och vilka beslut som måste tas i olika skeden samt vilka kompetenser som bör vara delaktiga.
- Det behöver arbetas vidare med rambeskrivningen om vilka krav och specifikationer som skall ingå samt nivåer.

Detta skulle kunna genomföras med några remissrundor till BeBo-medlemmar och de som tidigare har varit delaktiga i Innovationskluster Ventilation samt i Workshops. Då det kräver en lite större insats från BeBo-medlemmarna att exempelvis tre - fyra gånger revidera byggprocessen och ramhandlingen behövs mer formellt deltagande.

Exempelvis med vidarebearbetning av material: revision april-18, revision juni -18, eventuell revision september -18, workshop oktober -18 samt revision december -18.

Men designguiden ska skrivas, så att den kan uppfylla de önskemål på användande av designguide Ventilation i energieffektiva flerbostadshus:

- stöd till beställare och konsulter
- möjlig att hänvisa till i LOU-upphandlingar av flerbostadshus
- bred acceptans och utarbetas i samarbete med branschen

Detta kan innebära att man kan behöva formulera om de olika byggprocessbesluten och kraven i ramhandlingen, för att det skall bli korrekt formulerat för sitt syfte. Förutsättningar kommer med tiden att förändras, så att designguiden kommer att behöva uppdateras. Vem är en lämplig förvaltare av designguide ventilation flerbostadshus?

De(n) organisationer eller personer som kan ta fram designguiden för önskade syften behöver identifieras under början av 2018, så att de kan söka projektmedel för 2018/19, för att ta fram designguiden.



## 7. Struktur och omfattning designguide

Designguiden föreslås bestå av två huvuddelar: Byggprocessen och Ramhandling ventilation energieffektiva flerbostadshus. Därutöver ett par inledande kapitel som tar upp hur designguiden är upplagd, bakgrund till designguiden och vilka olika typer av flerbostadshus den är avsedd för.

Beroende på vilken typ av stomme man använder till flerbostadshuset ger det olika förutsättningar för ventilationssystemet. Dvs. om man har förtillverkade betong-element (prefab) eller platsgjuten stomme. För designen är det även viktigt om flerbostadshuset skall bli ett hyreshus eller bostadsrättshus. Hyreshuset bör maximera uthyrbar yta, vilket betyder att areamättningsregler blir viktiga för hur schakt skall placeras och utformas.

Har man platsgjuten stomme kan man gjuta in ventilationskanaler i bjälklagen, men har man prefab får ventilationskanalerna i lägenhet hängas under bjälklaget och byggas in med exempelvis ett undertak. Det får även betydelse för hur man kan dra kanalerna i schakt. När man har platsgjuten stomme finns möjlighet att gjuta in en del av kanalerna i väggar och har man prefab får man placera schakten efter någon vägg och helst ska schaktet ligga i bjälklagets bärriktning, för att inte för mycket förstärkningar/stål ska behövas runt håltagningar.

Det är även viktigt hur färdigställande och inflyttning planeras. Kommer det att vara trapphusvis inflyttning, bör systemen vara uppbyggda, så att de succesivt kan besiktigas av och brukarna kan flytta in. Dvs. när man har besiktigt av en del, så ska den inte påverkas av det fortsatta arbetet, så man måste gå tillbaka och göra om injusteringar etc.

Det behövs några bilagor med goda exempel på:

- Principschema FTX – kanalsystems principiella uppbyggnad med spjäll ljuddämpare, brandbackspjäll, RL, etc.
- Lösning fläkt i drift och andra viktiga brandaspekter
- Tilluftsystem lägenheter med platsgjuten stomme, filgranbjälklag
- Tilluftsystem lägenheter med prefabricerad stomme. Dvs. ovan undertak i hall respektive i klädkammare
- Hur några funktionskrav kan verifieras
- Några olika standardschakt

Exempel på vad guiden bör omfatta:

- Fördelar och nackdelar med olika kanaldragningar och placering av ventilationsaggregat.
- Exempel på hur man kan komma fram med tilluftssystemet i lägenheten.
- Krav och riktlinjer/ standard för exempelvis kanaldimensioner, don (utformning/ placering), riktbara don, etc.
- Vilka värden som skall beräknas och hur de verifieras i färdig anläggning.
- Ljud, brand, inneklimat, injustering, drag, isolering av kanaler, luftflödesbalans, utrymmesbehov, etc.
- Tillägg egenljuddalstring för tilluftsdon. I verkligheten är det ofta korta raksträckor närmast före tilluftsdonet, vilket ökar egenljuddalstringen.
- Spiskåpor och spisfläktar. Ersättningsluft eller undertrycksproblematik
- Geotermisk förvärmning/ förkylning (HSB-FTX)
- Krav på egenkontroller och kontinuerlig besiktning.
- Oberoende specialist(er) gör luftflödesmätningar, ljudmätningar och OVK.

Så då blir föreslagen struktur för designguiden:

- Bakgrund
- Inledning
- Byggprocessen
- Ramhandling ventilation

Samt bilagor med exempel på

- principschema FTX – kanalsystems principiella uppbyggnad med spjäll ljuddämpare, brandbackspjäll, RL, etc.
- lösning fläkt i drift
- tilluftssystem i filgranbjälklag
- tilluftssystem ovan undertak i hall respektive i klädkammare
- hur några funktionskrav kan verifieras
- några olika standardschakt

## 8. Byggprocessen

### 8.1 Allmänt

Det behövs ett större fokus på program- och systemskedena med en samverkan mellan arkitekt och tekniska konsulter, för att erhålla bra förutsättningar för en bättre helhet. Få ett bättre underlag till detaljprojekteringen, så att det finns bra förutsättningar att få den energiprestanda och funktion hos flerbostadshuset installationssystem som önskas.

Det är mycket viktigt att rätt beslut tas och inget väsentligt glöms bort i program och systemskede. Efter program och systemskedet börjar ändringar bli dyrare, så i princip är allt fastlåst. Därför bör rätt personer vara inblandade i program och systemskedet, så slutprodukten blir som önskad. Det är bl.a. viktigt att de i tidiga skeden fastställa fläktrummet placering och storlek, var ventilationsschakten skall placeras samt realistiska storlekar på schakten. Men även uppskattat utrymmesbehov, omfattning och placering andra tekniska utrymmen. Vilken inverkan får de på byggnadens yteffektivitet?

I systemskedet verifieras att systemlösningen fungerar ljudmässigt, att placeringen av fläktrummet är lämplig, så lägenheterna närmast inte får problem med ljud men även att brandkonsulten kontrollerar att det finns bra förutsättningar, för att förhindra brandgasspridning.

Skulle det visa sig senare i projektet att något schakt blir för litet ska det ändras för annars finns risken att tryckfallet i den/de kanalerna blir dimensionerande för hela systemet med högre elanvändning och mer ljud, som konsekvens. Förändringen av schaktet skall återkopplas till personerna i de tidiga skedena, så samma problematik inte kommer i nästa projekt. Detta för att livslängden på ventilationssystemet är 50 år.

De tänkta systemens funktion ska redovisas i exempelvis driftkort, som sedan får leva genom projektet.

Det är även viktigt att de som var med i tidiga skeden får återkoppling hur systemlösningarna fungerar i projektering, entreprenad och drift, så att förbättringspotentialer identifieras och kan användas i framtida projekt. Det är en fördel om bostadsbolagen har kompetensen "in house" för tidiga skeden eller har långsiktiga avtal med specialister.

Det är även viktigt att konsulter i detaljprojekteringen förstår hur deras design påverkar slutprodukten med avseende på tryckfall, behov av trycknivåer i ventilationsaggregatet, lösningar för att förhindra brandgasspridning, elbehov för fläktar, ljud, risk för drag i vistelsezonen i lägenhet, etc.

Det är även viktigt att ventilationsinstallatörer förstår hur deras montage påverkar de kommande brukarnas inomhusmiljö: ljud, drag, etc.

Fyra veckor bör avsättas för idrifttagning och samordnad funktionsprovning innan hyresgästerna flyttar in. Idrifttagningen och samordnad funktionsprovningen bör genomföras av specialister med stöd av entreprenörerna. Under perioden erhålls en utvärdering av emissioner från byggmaterial, värmesystemet går utan termostatventiler, etc. Perioden används för att justera ventilationsanläggningen med tryckavlastade lägenheter. Fönster alternativt lägenhetsdörr på glänt då lägenheterna har en hög lufttäthet och det finns en risk att bygga upp över- eller undertryck. Därefter stängs lägenhetsdörrar och fönster, så att luftflödena kan kontrolleras och verifieras under normala driftförhållanden. Spiskåpeförforceringar och ersättningsluft kontrolleras och verifieras därefter. Värmesystemet verifieras att det är rätt justerat med kontroll av temperaturfall på radiatorerna och lägenhetstemperaturer. Termostatventiler maxbegränsas till 21-22 °C, etc.

## 8.2 Program- och systemskede

I programskedet skall funktionskraven bestämmas om de inte finns sedan tidigare och hur de olika funktionskraven skall verifieras, krav på mätningar, verifieringsmetoder, etc.

- Tidig samordning mellan olika aktörer i byggprojektet.
- Krav på yteffektivitet. Hur stor del av ytan skall vara uthyrbar (BOA+LOA)? Dvs. hur stor av ytan får vara för trapphus, entré, UC, fläktrum, etc.
- Entreprenadform
- Vilken typ av stomme (Prefab eller platsgjuten)?
- Installationstekniska förutsättningar: Uppvärmningsätt, geotermisk förvärmning, etc.
- Krav på tekniska ytor: Fläktrum, UC, ELC
- Teknikrums och huvudkomponenters placering i byggnaden är viktigt för bra funktion, enkelt underhåll och god energiprestanda. Systemsymmetri bör eftersträvas för goda driftförhållanden och god inusterbarhet.
- Placering fläktrum, storlek, höjd, etc. Tabell eller diagram i bilaga i Designguiden. Observera att olika typer av värmeåtervinning påverkar ventilationsaggregatens längd/ bredd/ höjd och därmed rummets storlek.
- Risk- och konsekvensanalyser för olika systemförslag utförs
- Vid trapphusvis inflyttning ska systemen kunna driftsättas trapphusvis.
- Max 40 lägenheter per ventilationsaggregat
- Lokaler bör ha egna ventilationsaggregat

- Placering schakt och hur skall lägenhetens tilluftssystem dras i lägenheten.
- Minimera schaktytor. Form och placering av schakt för att minimera reduktion av lägenhetsytor med god möblerbarhet etc. samt förstärkningar av bjälklag.
- Våningshöjd (möjlighet att komma fram med tilluftssystem)
- Uppdelning i våta (vatten, avlopp, frånluft) och torra (tilluft) rum.
- Det är en fördel att samgruppera kök och badrum placeras/ linjeras över varandra
- Klädkammare kan ha frånluft eller tilluft. Det som ger bäst kanaldragning.
- Placering don i rum, typ av don, bakkantsinblåsning
- Några typer: Hur blir kastlängder från tilluftsdon risk för drag, samt ljud?
- Lufttäthet och typ av spiskåpa/ spisfläkt => ersättningsluft
- Osuppfångningskrav: Spiskåpa ny standard för osuppfångning finns (respektive spisfläkt som tillhör elstandardiseringen och inte fått någon uppdatering)
- Under vilka förutsättningar ska funktionskraven uppfyllas? Funktionskraven skall vara analyserade, så att det blir en balans mellan olika funktionskrav. Metoder för verifiering av funktionskrav. Mätplan
- Beträffande kravställning på överhörning är det viktigt att fastställa fördelning mellan bygg och installationer – hur mycket får respektive bidra med?
- Radon
- Planera för verifiering av funktionskraven uppfylls, vid olika tillfällen i processen – låt specialister göra granskningar
- Brandkonsulten kontrollerar bl.a. att det finns bra förutsättningar för att förhindra brandgasspridning
- Ha en ljudkonsult som är delaktig i ritningsgranskning
- Genomföra oberoende kontroller, till exempel att låta någon annan än installatören genomföra OVK. Anlita en extern part som ansvarar för provning

### 8.3 Detaljprojektering

Projektör ska i tidigt skede upprätta en dispositionsplan för teknikrum som redovisas för beställaren med skräddarsydda arbetsområden, måttatta placeringar av komponenter i rummet samt utgående och inkommande ledningsnät.

Fläktrum och undercentraler ska projekteras utifrån arbetsmiljökrav med bra förvaltningsförutsättningar. Skriften "Rätt arbetsmiljö för VVS-montörer och driftpersonal" beaktas.

- Tidig samordning mellan discipliner
- Erfarenhetsåterföring/ avstämning
- Tät granskning av specialister

- Provningsprogram tas fram
- Installationssystem designas/ uppdelas för att underlätta verifiering
- Mätare och givare för verifiering av funktionskrav ritas in under ”korrekta” förutsättningar
- Vibrationsdämpning av fläktaggregat
- Ljud- och brandberäkningar, som skickas till beställaren för granskning
- Värmeförlustberäkningar kanaler, som skickas till beställaren för granskning
- Beräkning av tryck i fördelnings- och samlingslådor för verifiering vid idrifttagning och injustering
- Teoretisk samordnad funktionsprovning, för att verifiera att inget har blivit glömt innan bygghandlingarna skickas ut
- Kanalsystem utformas för låga lufthastigheter och tryckfall samt låga stötförluster för att minimera energiförluster och ljudalstring.
- Systemuppbyggnad och donplaceringar ska medge god luftutbyteseffektivitet.
- Risk för dragproblematik ska beaktas med hänsyn till lufthastighet och temperatur på tillförd luft.
- Tilluftsdon ska ha bakkantsinblåsning i lägenheterna. (Prefab)
- Installationer skall utformas så att krav på skydd mot brand- och brandgasspridning ställas i separat brandskyddsbeskrivning samt myndighetskrav uppfylls.
- Beakta tryckfall över don och anslutningskanal med hänsyn till brandgasspridning.
- I trapphus bör rökgasluckor i enlighet med krav i BBR användas. Rökgasfläktar för evakuering bör undvikas ur ett förvaltningsperspektiv.
- Vid fläkt i drift-system föredras bypass på aggregat framför central rökgasfläkt ur ett förvaltningsperspektiv.
- Brandindikering via temperaturgivare bör om möjligt användas pga. risk för fellarm vid rökgasdetektering.
- Vid flera indikerande givare i samma byggnad ska medges att via överordnat kunna se specifik larmande enhet. Summalarmindikering medges då ej.
- Samtliga håltagningar i brandceller ska tätas provisoriskt fram tills att den permanenta brandtätningen monteras.

Föreskriv ansvarsfördelning för håltagning och tätningar. I synnerhet viktigt gällande brandtätningar.

Samtliga genomföringar ska förses med erforderliga tätningar så att brandkrav uppfylls och att ljud- lukt och fuktöverföring ej förekommer.

Genomföringar i grundplattan ska alltid utföras i radontätt utförande även om marken inte är radonaktivt.

## 8.4 Byggskede, installation och driftsättning

- Kunskapsöverföring borde vara en viktig faktor i kvalitetsstyrningssystemen. Ett sätt att öka systemförståelsen är att vid projekterings- och byggmötesprotokoll alltid ha den stående punkten **probleminventering**, som då dokumenteras. När projektet är slut och en gemensam projektgenomgång genomförs, kommer man annars inte ihåg att det har förekommit några problem.
- Mer detaljerade tidplaner för installationerna
- Bättre samordning inom byggprocessen, mellan installatörer. Detta skulle exempelvis åtgärda problem där en entreprenör har lagt igen och byggt färdigt innan en annan entreprenör har hunnit få dit de produkter som projekterats.
- Digitala egenkontroller
- Metod för driftsättning av ventilationsaggregat, gränsdragningslista:
  - Leverantörens avfrostningsfunktion bör användas för att erhålla en energi-effektiv och välfungerande avfrostningsfunktion. Leverantören bör bäst känna till hur avfrostning av deras värmeväxlare bör ske.
  - I program/ systemskedet bör det varit bestämt att det skulle bli trapphusvis inflyttning och systemen anpassas till detta.
- Förbesiktningar bör utnyttjas i tidigt skede vid återkommande installationer (kanaldragnings i schakt och i lägenheter innan det byggs in)
- Fyra veckor bör avsättas för idrifttagning och samordnad funktionsprovning innan hyresgästerna flyttar in. Idrifttagningen och samordnad funktionsprovningen bör genomföras av specialister med stöd av entreprenörerna. Under perioden erhålls en utvärdering av emissioner från byggmaterial, värmesystemet går utan termostatventiler, etc.
- Funktionsprovningen avser samtliga funktioner och funktionssamband och skall utföras så att hela funktionskedjan blir genomprovad i ett sammanhang t.ex. från givare till apparat (motor) över dator och centralutrustningar.
- Första året efter slutbesiktningen är för att driftoptimera. Andra året är för att bevaka systemens funktioner och att få 12 månaders uppföljning av byggnadens energianvändning inom den andra halvan av de 24 månaderna enligt BBR.

### 8.4.1 Egenkontroll

- Vid entreprenadstart ska entreprenör upprätta en objektberoende egenkontrollplan som ska redovisas för beställare innan arbetena påbörjas.
- Samtlig egenkontroll ska vara färdigställd, dokumenterad och godkänd minst 3 arbetsdagar innan samordnad kontroll får genomföras. Dokument ska redovisa avvikelser från avtalade prestanda och utförande.
- Egenkontrolldokument ska vara samlade på central plats och vara tillgängliga för beställarens löpande kontroll.

#### 8.4.2 Injustering

- Injustering ska utföras av i entreprenaden ingående system, utrustning och komponenter. System ska justeras till i handlingarna föreskriven funktion. Sedan injusteringens resultat kontrollerats ska den dokumenteras.
- Samtliga mätningar och injusteringar ska dokumenteras med ansvarig, tidpunkt, mätmetoder och instrumentuppgifter, aktuell väderlek samt utetemperatur.

Beställaren skall beredas tillfälle att delta i all injustering.

- Efter godkänd injustering ska komponenter märkas/ skyltas med aktuella inställningsvärden.
- Använd K-faktor vid tryckfallsmätning med fasta mätuttag. Även datering anges på fabrikantens injusteringsanvisning, där K-faktor finns redovisat.
- Indexdon och indexspjäll för respektive stam och system, anges med bokstaven I, i injusteringsprotokollet och på ritning.
- Injustering ska ta hänsyn till om flera driftfall förekommer

#### 8.4.3 Samordnad funktionskontroll

- Oberoende specialist ska leda och protokollföra samordnade funktionskontroll.
- Kontroll av att installation uppfyller krav enligt handlingar gällande funktion, utförande och kapacitet ska utföras och protokollföras med samtliga system driftsatta och avprovade, dvs. fullt färdig anläggning.
- Samtliga berörda entreprenörer ska delta.
- Slutbesiktning får ske tidigast 5 dagar efter utförd godkänd samordnad kontroll eller efter klartecken från beställare. Detta för att beställare ska ha möjlighet att kontrollera funktionssamband.
- Inled samordnad kontroll med förmöte där ambitioner lyfts och för lägesstatus. Bör ske ett par veckor innan planlagd provning med samtliga berörda entreprenörer.
- Informera i tidigt skede att vid ofullständiga egenkontrolldokument vid tillfälle för samordnad kontroll så avbryts denna och entreprenör blir kostnadsansvarig.
- Driftkort och funktionsbeskrivningar ska finnas upprättade och tillsänds ansvarig i god tid innan tillfälle för samordnad kontroll.
- Beställare ska godkänna färdiga driftbilder i god tid innan samordnad kontroll utförs.



## 8.5 Teknisk dokumentation

- Samtliga beräkningar som måste göras för att säkerställa en funktionell och kvalitativ anläggning ska kunna redovisas.
- Beräkningar bör utföras i allmänt vedertagen mjukvara vilken ska finnas angiven i redovisningen av beräkning.
- Kanal- och rördimensionering
- Tryckfallsberäkningar för totala system med systemkomponenter
- Ljudberäkningar för installationer
- Brandberäkningar för installationer

## 8.6 Drift- och underhållsinstruktioner

- Samtliga protokoll och egenprovning
- Driftkort inplastas och sätts upp i fläktrum
- Kompletta DU-instruktioner ska överlämnas senast vid tillfälle för slutbesiktning. Dessa granskas av beställare och besiktningsman och ska vid behov kompletteras inom 1 vecka efter anmärkning.
- Under första fliken ska finnas kontaktuppgifter på samtliga entreprenörer och konstruktörer, beställares ombud samt fastighetsbeteckning.
- Enkel funktionsbeskrivning och orientering
- Felsökningsrutiner komponenter och system.
- Apparatförteckning, produkt- och datablad som redovisar uppgifter om komponenters reservdelar, fabrikat, typ samt prestationsdata.
- Förteckning för nya spjäll och injusteringsventiler med typ, storlek, placering, betjäningsområde samt injusteringsvärden flöde, tryck och skalvärde.
- Brandskyddsdokumentation, detektorer, placering och funktion
- Samtliga protokoll egenprovning och samordnad provning samt injusteringar och mätprotokoll
- Användarmanualer med underhålls- och skötselrutiner, serviceintervall mm.
- Tillverkardeklarationer
- Tydliga garantivillkor med datum samt ansvarsgränser
- Relationshandlingar, ritningar (A3) samt teknisk beskrivning.

## 8.7 Besiktningar

- Förbesiktningar bör utnyttjas i tidigt skede vid återkommande installationer (kanaldragning i schakt och i lägenheter)

- Tydliga villkor för godkänd slutbesiktning samt tydliga rutiner och villkor för felavhjälpan och uppföljning av föreskrivna prestanda
- Definiera begreppet godkänd slutbesiktning och redogör för vad som definierar en fullt driftsatt och godkänd anläggning.
- Tydliggör villkor gällande funktions- och prestandakrav. Ta särskild hänsyn till föreskriven Funktions-samverkan efter slutbesiktning (driftuppföljning).
- Föreskriv vite vid oskäligt fördröjd färdigställandetid samt om anmärkningar inte åtgärdas inom avtalad tid.
- Verifiera tryck i fördelnings- och samlingslådor
- Kontroll av isolering
- Kontroll och luftflödesmätning i minst 30 % av lägenheterna.
- Kontroll av ljud/buller i 100 % av lägenheterna.
- Verifiering av SFP
- Verifiering av verkningsgrad VVX.

## 8.8 Driftuppföljning

- Projektör ska i tidigt skede upprätta och föreskriva rutiner och villkor samt definiera verktyg för uppföljning, optimering och verifiering av funktion färdig anläggning.
- Beställare sammanställer driftdata samt driftstatus en driftperiod efter godkänd slutbesiktning och kallar därefter berörda entreprenörer, besiktningsmän och projektörer till ett möte om systemstatus.
- Gruppen ska verka för att föreskrivna funktionsmål nås genom analys av aktuella driftdata, felrapporter, driftstörningar mm. Av beställare och entreprenör fastställda rutiner för felavhjälpan vid driftstörningar verkställs. Samtliga noterade fel inom ramen för garantiåtaganden ska åtgärdas av entreprenör.
- Mötena ska hantera mätbara krav, energimål och funktion och ska resultera i avstämning av anläggningens status samt åtgärds- och tidplan för korrigeringar och felavhjälpan. Ansvariga ska alltid utses.
- Tidpunkt för möten anpassas efter driftsäsong men hålls tidigast 2 månader efter godkänd slutbesiktning. Generellt bör 3-5 möten hållas varav det sista innan 2-årsbesiktningen. Mötet leds och protokollförs av sakkunnig VVS.
- Möten ska även hantera erfarenhetsåterföring där samtliga parter redogör för hur projektet förlöpt. Mötet ska protokollföras.

## 9. Ramhandling ventilation

### 9.1 Allmänt

Ramhandlingen ska *omfatta hela processen* från programskede till överlämning, drift och uppföljning. Den ska inte föreskriva plattformar som låser utformningen. Den ska beskriva vad som ska åstadkommas (*funktionskrav*) och inte hur det ska lösas.

Att använda ramhandlingen ska leda till *standardiserade förutsättningar*, att man får ett system med *god kvalitet*, där det är *enkelt att granska* att funktionskraven är uppfyllda och den ska uppmuntra till att *erfarenheter delas* mellan olika aktörer. Den ska kunna användas som *avtalsunderlag* och vid *anbudsvärdering*. Om det finns skillnader mellan hur man hanterar frågor i BRF respektive hyresrätt, ska detta framgå tydligt. Vissa organisationer, till exempel HSB, har egna anvisningar som man kan hämta inspiration från.

Det är viktigt med **tydlighet**, framför allt vad gäller

- vem som är målgruppen för ramhandlingen
- vad som förväntas av de olika aktörerna i olika skeden – det är inte självklart
- vilken avtalsform som ramhandlingen är utformad för – totalentreprenad?
- ansvarsfrågan – vem är ansvarig för att kraven i ramhandlingen följs, att relevanta faktorer mäts upp, att felaktigheter åtgärdas och på vems bekostnad?

Flera grupper på workshopen tog upp behovet av **standardiserade lösningar, guider och nyckeltal**, till exempel gällande

- Standardiserade schaktlösningar
- Schaktlösningar för att komma tillrätta med brandproblematiken (förekomsten av brännbara material i schakt) och för att underlätta arkitekternas arbete
- Storlek på fläktrum i förhållande till antalet våningsplan, lägenheter och antalet boende per lägenhet samt typ av värmeåtervinning
- Storlek på undercentral
- Placering av fläktrum
- Luftflöden och kanaldimensioner
- Hänsynstagande vid olika bjälklagstyper
- Gemensamma i ventilationskanal eller individuella kanaler till samlingslåda på vinden

## 9.2 Funktionskrav (exempel)

### 9.2.1 Ventilationsaggregat

- Centralt FTX; källare eller vind och fläktrummet skall projekteras för god åtkomlighet för service. ”Rätt arbetsmiljö, för montörer och driftspersonal” Utgiven av VVS-Företagen skall följas.
- Luftbehandlingsaggregat ska ha direktdrivna kammarfläktar med varvtalsreglerade EC motorer och vara dimensionerade med 15 % reservkapacitet vid maximalt flöde.
- $SFP_v < 1,3$
- Fläktar och motorer ska vara vibrationsavdämpade mot aggregathölje. Vid produktval av aggregat ska fläktarnas varvtal vara en bedömningsparameter. Utgångspunkten ska vara lågt varv, främst utifrån ljudalstring.
- Varvtalsstyrning för konstant tryckreglering av till- och frånluft. Aggregaten ska kunna kompensera flöden med hänsyn till utetemperatur, samt sommar- och vinterdrift. Aggregat ska dimensioneras med hänsyn till läckflöden.
- Aggregat ska vara försedda med flödesmätning.
- Tilluftstemperaturverkningsgraden ska beräknas och redovisas
- Aggregat monteras med fördel på balkram för att få jämn lastfördelning och minska risken för knäckning och otätheter
- Aggregaten ska placeras på vibrationsavdämpad uppställning. Entreprenör ska redovisa beräkningar av akustiker eller leverantör av vibrationsisolering som tar hänsyn till aktuellt aggregats faktiska ljuddata. Verifiering av vibrationsisolering samt dess beräkningar ska redovisas för beställare innan aggregatet installeras Om aggregat levereras i demonterat utförande bör aggregatleverantörs personal medverka och leda montage.
- Värmeväxlare ska uppfylla torr tilluftstemperaturverkningsgrad på minst 80 % vid grundflöde och balans mellan till- och frånluftslöde.
- Behovsanpassad avfrostning: tryckfall växlare, sektionsavfrostning
- Vid avfrostning av aggregat får värmeåtervinningen minska maximalt 40 %.
- Kalla utrymmen bör inte anslutas till återvinningssystem
- Vid val av växlare ska avfrostningsprincip beaktas. Tillfälligt låga tilluftstemperaturer kan påverka komfort samt effektlast
- Utredda om det finns ett enkelt sätt att förvärma uteluften för att minimera behovet av avfrostning. Kan även vara bra för sommarfallet. Exempel på detta kan vara spillvärme eller geotermisk värme
- Beakta avfrostningsprincip med avseende på årsenergiåtervinning samt effekttaxa med hänsyn till växlartyp
- Beakta risken för påfrysning och dess inverkan på årsverkningsgrad
- Utvärdera de olika avfrostningsmetoderna (sektions- och bypassavfrostning)

- Sommar drift bypassad värmeväxlare (ej rotor)
- Filter bör vara av lång typ med stor filterarea samt låga tryckfall
- Filterkvalité: Tilluft ePM1 60 %; Frånluft ePM10 60 %
- Uteluftintag bör placeras på norrsidan för att undvika intag av soluppvärmd uteluft under sommarhalvåret samt avluft ovan tak för att minska risken för kortslutning/ återföring av avluft till uteluftsintaget
- I tätorter bör uteluftsintaget placeras där föroreningsnivån är lägre
- Luftbehandlingsaggregat och samlingskanaler dimensioneras för 75 % av lägenheternas spisfläktar/ spiskåpor i samtidig forcering.
- Dagens täta byggnader ställer stora krav på skyddet mot brandgasspridning via ventilationen. Fläkt i drift med brandgasbackspjäll på tilluftskanalerna till lägenheterna bör väljas.
- Tryckfall måste följa krav enligt eventuell analytisk beräkning för fläkt i drift
- OVK och luftflödesinjusterings av oberoende till ventilationsinstallatören.
- Protokoll med luftflöden, inställningar, eventuella tryckmätningar, etc.
- Samordnad funktionsprovning utförs av oberoende specialist
- Utöka sommarfalls-/ vinterfallsprov med funktionsprovning för att säkerställa prestanda/ driftpersonal
- Referenstryck i fläktrum vid tryckstyrning av till- och frånluft kan avvika från omgivningens tryck

### 9.2.2 Brand

- Installationer skall utformas så att krav på skydd mot brand- och brandgasspridning ställas i separat brandskyddsbeskrivning samt myndighetskrav uppfylls. Brandhärdig kraftförsörjning till aggregat/ fläktrum
- Observera öppningskraft för dörrar i flerbostadshus med låga luftläckage.
- Brandindikering via temperaturgivare bör om möjligt användas pga. risk för fellarm vid rökgasdetektering
- Om möjligt externa rökgasfläktar undvikas. Om by-pass med fläkt i drift är möjligt ska detta väljas
- I trapphus bör rökgasluckor i enlighet med krav i BBR användas. Rökgasfläktar för evakuering bör undvikas med avseende på förvaltningskostnader
- Grundkrav på upphängningsanordningar är R 60 för ventilationskanaler samt för spjäll vilka utgör skydd mot spridning av brand och/eller brandgas.

### 9.2.3 Ljud

- Totalentreprenör ansvarar för dimensionering och utförande av stomljuds- och vibrationsisolering samt övriga erforderliga ljuddämpande åtgärder. Verifiering av vibrationsisolering samt dess beräkningar ska redovisas för beställare innan ventilationsaggregatet installeras
- Samtliga till fläktar och ventilationsaggregat anslutande kanaler, kabelskenor och dylikt ska utgöras av mjuka anslutningar för minsta möjliga fortplantning av vibrationer till byggnad/stomme
- Kanalsystem förses med erforderligt antal ljudfällor så att överhörning mellan lägenheter ej förekommer
- Överhörning mellan rum i enskild lägenhet avgörs i varje projektet och då är överhörning via tilluftsystemet viktig
- Beräkning av ljuddimensionering ska göras av sakkunnig och redovisas för beställare
- Stor vikt läggs vid ljudreduktion mellan lägenheter, i badrumsväggar och runt installationer

### 9.2.4 Kanalsystem

- Installationerna ska utföras inspekterbara med god servicetillgänglighet och utbytbarhet. Framtida utbyte av material skall beaktas. Enhetlighet och standardmateriel av välkända fabrikat och med dokumenterad lagerhållning hos svenska grossister ska väljas.
- Kapning av spirokanaler ska ske i rigg anpassad för ändamålet. Det ska ge raka kapändar, bättre montage, tätare kanaler och inga heta arbeten. Tätning ska ske med EPDM gummifläns. Kitt får ej användas för kanalsystemtätning
- Samtliga kanaler ska vara lätta att rensa med en viska i hela sin längd, via speciella rensluckor eller via don. Detta innebär bl.a. att infästningar och skarvar ska utföras med trycktät nit eller borrarande skruv med reducerad borrarpet. Borrarande skruv får inte användas inom ett avstånd av 1 m från don, rens- och inspektionsöppningar i kanal.
- Kanalsystem ska föreskrivas i täthetsklass cirkulär D och rektangulär C. OBS vissa sakvaror i kanalsystem klarar i många fall inte kanalens klassning.
- Beakta systemets täthetsklass, inte enbart gällande kanalklassning utan även övriga systemkomponenter och dess infästningar. Detta för att minimera läckage. Exempel kan vara spjäll, givaranslutningar, termometrar, rökdeckare mm.
- Avgreningar i kanalsystem ska ske med T-rör (Undantag ...)
- Kanaler som förläggs så att man måste kliva över ska förses med anordning som förhindrar att isolering och kanal förstörs. T.ex. trappsteg.

- Kanal monteras med kanalstöd vid dolt montage, eller svep om det är synligt montage, anpassade efter behov.
- Totalt metodfel för flödesmätning får max vara 5-7 %
- Kanalsystem ska vara symmetriska och strömningstekniskt riktigt uppbyggt med hänsyn till tryckfall och ljudalstring. Tryckfall för rak kanal får inte överstiga 0,7 Pa/m, och hastigheten ej överstiger 3 m/s vid grund/normalflöde. Imkanaler ska vara dimensionerade för max 1,5 Pa/m vid forcering
- Ventilationskanaler som har en temperatur som avviker från omgivningen skall isoleras. Dvs. ventilationskanaler som har övertempererad eller undertempererad luft skall isoleras utvändigt. Max. differens på lufttemperatur i kanal mellan fläktaggregat och don  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Oisolerade kanaler i förlagda i lösull accepteras inte. Kanaler där risk för kondensutfällning föreligger förses med diffusionstät kondensisolering. Skarvar placeras lätt inspekterbara. Vid genombrott av brandcellsskiljande byggnadsdel brandisolerar kanal i erforderlig omfattning. Kanaler i allmänna utrymmen och lokaler förses med ytbeklädnad. Exempelvis i tvättstuga förses de med plastplåt.
- Ytbeläggning på installationer skall uppfylla nedan angivna korrosivitetsklasser enligt SS-EN ISO 12944-2 där ej annat anges:
  - inomhus, uppvärmda utrymmen korrosivitetsklass C1
  - inomhus, ouppvärmade utrymmen korrosivitetsklass C2
  - utomhus korrosivitetsklass C3
- Samlings-/fördelningslådor installeras på vind.
  - Lådorna monteras på bjälklag och utföras servicevänligt.
  - Lådorna förses med invändig isolering med tvättbart ytskikt.
  - Spjäll monterade inne i samlingslådor förses med kedja till betjänad kanal och märks för varje anslutning med tryck, flöde, lägenhetsnummer, ....
  - Tryckmätarslangar skall dras ut ur lådorna och märkas med tillhörighet och med ett diagram för injustering.
  - Samtliga luckor förses med stoppkedjor, dubbla tätningslistor mellan lock och låda och flänsar för tätt montage mot bjälklag.
  - tilluftskanals backströmningsspjäll för lägenheter och övriga utrymmen, placerade i fördelningslådan på vind.
- Fördelningslåda typ Lindab SLRU eller likvärdig

### 9.2.5 Injustering av luftbehandlingssystem

- Samtliga mätningar och justeringar ska protokollföras med ansvarig, tidpunkt, mätmetoder och instrumentuppgifter, aktuell väderlek samt utetemperatur. Beställaren skall beredas tillfälle att delta i all justering
- Injustering utförs enligt proportionalitetsmetoden.
- Luftflödesmätningar utförs enligt *Fältmetoder för mätning av luftflöden SS-EN 16211:2015*
- Injusteringsprotokoll i enlighet med VVS-AMA, utöver detta ska följande redovisas:
  - Donfabrikat och typ i klartext, inga förkortningar tillåts.
  - Inställningsläge för don och spjäll och uppmätt tryckfall vid mätning med sond eller fasta mätuttag.
  - Använd K-faktor vid tryckfallsmätning med fasta mätuttag. Även datering anges på fabrikantens injusteringsanvisning, där K-faktor finns redovisat.
  - Indexdon och indexspjäll för respektive stam och system, anges med bokstaven I, i injusteringsprotokollet och på ritning.
- Efter godkänd justering ska spjäll, don etc. åldersbeständigt märkas med aktuella inställningsvärden.
- Injustering av system ska ta hänsyn till om flera driftfall förekommer.

### 9.2.6 Kontroll och provning av luftbehandling

- System som byggs in ska täthetsprovas före inbyggnad.
- Oavsett i vilken täthetsklass som kanalsystemet föreskrivits ska alltid täthetsprovning utifrån objektspecifik omfattning föreskrivas. I synnerhet vid platsbyggda anslutningar, lådor etc. Med anledning av detta ska ej kanalsystem isoleras innan kontroll och stickprov utförts av beställares representant och/eller besiktningsman.
- Täthetskontroll ska utföras och dokumenteras för driftfärdigt luftbehandlingsaggregat.
- Täthetskontroll ska ske med över- eller undertryck beroende på drifttryck.
- Summan av uppmätt läckfaktor och sannolikt mätfel får ej överskrida tillåtet värde för föreskriven täthetsklass. Aggregat provtrycks som en enhet där från- och tilluftssida uppmätt läckfaktor och sannolikt mätfel ej får överskrida tillåtet värde
- Entreprenör ansvar för att täthetskrav uppnås
- Kontroll av kanalsystemets och ventilationsaggregats renhet före slutbesiktning.
- Efter att anläggningen är driftsatt och justerad ska respektive aggregats SFP mätas och dokumenteras. Mätning ska utföras med tillförd aktiv fläkteffekt.
- OVK ska alltid genomföras direkt efter godkänd slutbesiktning. OVK ska även innefatta uppmätning av drifttryck och flöden från aggregat till huvudstammar.



### 9.2.7 Lägenhet

Anläggningen skall utföras så att följande termiska rumsklimat innehålls i vistelsezonen.

- Operativ temperatur: Vinterfall, lägsta värde 20 °C
- Ytemperatur golv: Vinterfall, lägsta värde 20 °C
- Rumslufttemperatur: Vinterfall, lägsta värde 21 °C
- Badrum/våtrum bör vara varmare än övrig lägenhet med hänsyn till fukt och komfort. Riktvärde + 22 grader.
- Tilluftstemperatur: Vinterfall, lägsta värde 18 °C
- Lufthastighet: Maximal lufthastighet inom vistelsezonen, vinterfall 0,15 m/s
- Min kanaldimension 125 när man har en fördelningskanal ovan undertak eller inbyggd. Max lufthastighet 3 m/s; nära tilluftsdon max 1 m/s
- Standardiserade T-stycken. Inga vassa kanter, skruvar etc.
- Högsta tillåtna A- respektive C-vägd ekvivalent ljudnivå från installationer inomhus skall innehålla ljudklass B enligt senaste utgåva av SS 25267. Ljudklass B i lägenhet inklusive lågfrekvent ljud

FoHMFS 2014:13 Tabell 2. Lågfrekvent buller

Tersband [Hz]	Ljudtrycksnivå, $L_{eq}$ [dB]
31,5	56
40	49
50	43
63	42
80	40
100	38
125	36
160	34
200	32

- För ”några” typrum skall kastbilder från tilluftsdon kontrolleras inklusive risk för drag i vistelsezonen samt ljudnivån i rummet med hänsyn tagen till montaget av tilluftsdonet. Ofta kan tilluftsdonet ej monteras med tillräcklig raksträcka före, så ett tillägg skall göras till egenljudalstringen. Detta tillägg tar inte Cad-programens ljudberäkningar hänsyn till då de följer standarden för att ta fram data för tilluftsdonen, som har en lång raksträcka före tilluftsdonet.
- Maxflöde i olika kanaldimensioner (1 m/s / (3 m/s)): 100 mm: 8 l/s / (23 l/s); 125 mm: 12 l/s / (36 l/s); 160 mm: 20 l/s / (60 l/s)
- Det kan vara svårt att få plats med 125 mm kanaler i filigranbjälklag. Huvudsakligen finns bara kanaldetaljer för 100-kanal. 100-kanal och lufthastigheten 1 m/s ger 8 l/s, vilket fungerar för sovrum och vardagsrum, som kan ha 15 l/s får då ha två 100 mm tilluftskanaler.
- I luftflödesprotokoll skall injusterat tryck, luftmängd, donläge (motsv.) anges för respektive don

- Till- och frånluftsdon placeras och utformas så att hela vistelsezonen ventileras med avsedda luftflöden. Samtliga don utförs med injusteringsmöjlighet.
- Tydligt givna grundflöden och forceringsflöden på kökskåpa/ fläkt
- 5 Pa undertryck i lägenheten. Max 10 Pa undertryck när spiskåpan forcerar
- Vid spiskåpor ska osuppfångningsförmågan uppgå till minst 75 % enligt SS-EN 13141-3:2017 (vid forcering till 30-40 l/s)
  - Kontroll undertryck i lägenhet vid forcering
  - Ersättningsluft: extra don i hall?
- Kolfilterfläkt får ej installeras.
- 35-40 Pa övertryck i tilluftssystemet i lägenheterna (Ca 30 Pa över don)
- Luftflödesbalans 95 %, Proportionell injusterings trycklöst
- Kontroll ljudnivå och luftflöden i 30 % av lägenheterna om fler än X % överskrider mäts alla lägenheter.
- Riktvärden för olika typer av rum (liknande de som fanns tidigare i BBR) Exempel

#### Luftflödeskrav

Grundkrav enl BBR (0,35 l/s,m<sup>2</sup>).

Rekommenderade luftflöden (inom parentes för lgh <45 m<sup>2</sup>):

Lokal	T (l/s)	F (l/s)	Anmärkning
WC/Dusch		15 (11)	
Kök		10 (5)	Grundflöde spiskåpa
Kök forcering		Osuppfångning min 75%, dock maxflöde 40 l/s	
Klädkammare		3	klk över 3 m <sup>3</sup>
Sovrum stort		8	Min flöde
Sovrum litet	4		Min flöde
Förråd		0,35 l/s,m <sup>2</sup>	

Badrum med tvättutrustning 20 l/s

- Råd och kommentarer kring myndighetskrav
  - Här kan man hämta inspiration från Hjälpmedelsinstitutets handbok "Bygg ikapp" som innehåller information om gällande regler och fördjupad kunskap om vad som behövs för att göra miljön tillgänglig och användbar för funktionshindrade. Den innehåller också en mängd exempel på lösningar som uppfyller kraven i reglerna.

### 9.2.8 Don

- Don ska alltid monteras i en ram.
- Don skall vara ytbehandlade med Nanoteknik för att reducera försmutsning
- Vid val av frånluftsdon ska de typer eftersträvas som försvårar ändring av inställda flöden typ KGEB eller likvärdigt och skall vara låsta i injusterat läge. Frånluftsdon får inte vara igensättningsbenägna d.v.s. frånluftsspalten får inte vara för liten i injusterat läge.
- Vid låga flöden t.ex. i klädkammare bör donet BYBA eller likvärdigt användas.

- Vägglacerade tilluftsdon ska vara bakkantsinblåsande och ska vara typ Fläkt Woods STQA eller Bevent Rasch LINO
- Vid filigranbjälklag används takdon typ ....
- Don i dusch och badrum ska placeras inom duschzonen.
- Beakta att överluft till badrum ska ske i underkant dörr. Detta påskyndar t.ex. god upptorkning av golvyta.
- Låga lufthastigheter och god omblandning från tilluftsdonen
- Tänk på att tilluftsdon kan försmutsa närliggande ytor, pga. medryckning av smutsig luft i rummet. Dontyp ska alltid godkännas av beställaren.

### 9.2.9 Ventilation av övriga utrymmen

I värmeundercentral, elservisrum och teleservisrum där man räknar med förhöjda rumstemperaturer installeras separata frånluftsfläktar, vilka ska vara termostatstyrda. Uteluft direkt genom yttervägg. Temperaturen sommartid i undercentralen får ej överstiga utetemperaturen med mer än 2°C.

Fläktrum ventileras med separat frånluftsfläkt med flerstegstrafo. Uteluft direkt genom yttervägg.

Trapphus ventileras med frånluft i toppen. Tilluftsdon placeras längst ned förses med backströmningsspjäll på tilluftskanal.

Frånluft från hisschakt ska ordnas så att förvaltningen inte behöver komma in i hiss-schaktet för att rensa don eller kontrollera flöde. Överluftsdon till hisschakt bör tas i nedre delen av schaktet och med insticksskydd.

Vid utformning av ventilationslösning för tvättstuga skall hänsyn tas till installerad tvätt- och torkutrustning.

I tvättstugor kan torkutrustning anslutas till lokal värmeväxling typ mixdon.

Förråd och miljörum förses med frånluft i erforderlig omfattning, ersättningsluft via tilluftsdon i fasad. Frånluftsfläkt placeras på tak alternativt i vägg.

Butik/lokal förses med FTX-aggregat. Separat aggregat för varje butik/lokal.

Uppvärmgt garage ventileras och värms av ett eget FTX-aggregat.

## Bilagor

- 1 Presentation på Workshop Förstudie – Designguide ventilation i energieffektiva flerbostadshus 2017-12-05
- 2 Minnesanteckningar workshopen 2017-12-05
- 3 Tilluftsystem i lägenheter – ljud från tilluftsdon
- 4 Ersättningsluft vid forcering av spiskåpor/ fläktar