

Tekniktävling

Bostads-FTX

TÄVLINGSVILLKOR

2023-11-02

## 1. Inledning

Robusta och effektiva bostads-FTX minskar energibehovet och miljöpåverkan på samhällsnivå samt bidrar till att uppnå en organisations egna energieffektiviseringsmål, och har stor potential för energibesparing och förbättrat inomhusklimat. Med välfungerande systemlösningar får fastighetsägare och driftorganisationer möjlighet att hitta rätt driftstrategier.

Leverantörer av centrala FTX-aggregat för flerbostadshus bjuds in till denna tekniktävling som arrangeras av BeBo - Energimyndighetens nätverk för energieffektiva flerbostadshus.

Tekniktävling syftar till att stimulera och skynda på utvecklingen av, och förbättra nuvarande, systemlösningar till flerbostadshus för att undvika/ reducera problem med avfrostning vilket beror på fukten i frånluften när det är kallt ute. Fuktalstringen i flerbostadshus beror på brukarbeteende och varierar mellan brukare/ flerbostadshus.

Utveckling och förfining av funktioner och nya innovationer blir ett stort steg framåt för att öka prestandan hos den enskilda byggnaden såväl som för ett bestånd av fastigheter eller hela organisationer.

För att kunna sätta ventilationsaggregatets energianvändning i ett sammanhang anges nedan vad ett lufttätt, energieffektivt flerbostadshus kan ha för köpt värme till eftervärme och radiatorsystem exklusive vädring samt fastighetselanvändning.

I ett väl designat energieffektivt flerbostadshus blir den köpta värmen till radiatorsystem och eftervärme ungefär 13 kWh/kvm,år (exklusive vädringspåslag), där fördelningen mellan eftervärme och radiatorsystem primärt beror på tilluftstemperaturen, men även luftflödesbalansen (tilluftsförbrukning/frånluftsförbrukning), för alla lägenheterna och för ventilationsaggregatet. (E2B2-rapport: "Verifiering av centrala ventilationsaggregat i flerbostadshus" och SBUF14025/LÅGAN-rapport "Glappet mellan projekterad och uppmätt energiprestanda"). Därutöver ska radiatorsystemet även täcka värmebehov pga. vädring. Det är mycket viktigt att ventilationsaggregatets är väl drifttaget och under första uppvärmningssäsongen optimerat till den aktuella byggnaden, så att värmeåtervinning och dess avfrostningsfunktion fungerar väl, så en låg energianvändning erhålls. Fastighetselen är runt 10 kWh/kvm,år för att energieffektivt flerbostadshus varav ungefär hälften är fläktel.

Tekniktävlingens viktigaste utgångspunkt är en prestandaredovisning för temperaturverkningsgrad och dess beroende av avfrostningsfunktion (se Bilaga E) tillsammans med redovisningen av krav i Bilaga B. Underlaget till tekniktävlingen har tagits fram genom en förstudie inom ramen för BeBo för att identifiera förbättringsmöjligheter för bostads-FTX för flerbostadshus. Utifrån behov, synpunkter och önskemål framförda av en beställargrupp bestående av flertalet fastighetsägare, har kravspecifikationen utformats.

I denna tekniktävling kommer inlämnade tävlingsbidrag att utvärderas av en expertgrupp. Utvärdering av de inkomna bidragen sker i flera steg (se avsnitt 13). Tidplan med alla viktiga moment finns i avsnitt 15.

Denna tekniktävling är inte en upphandling och det finns ingen garanti att välplacerade tävlingsbidrag blir upphandlade. Resultatet av tekniktävlingen kommer att spridas via Bebo-nätverket och även via andra mer kommersiella kanaler (se avsnitt 14) för att marknadsföra och ge uppmärksamhet till de leverantörer som uppvisar lösningar som uppfyller tävlingens syfte.

Se [tekniktävlingens projektsida](#) för mer relevant / uppdaterad information.

## 2. Organisation

Ett antal aktörer medverkar i tekniktävlingens organisation:

- *Finansiär*: Energimyndigheten (via beställarnätverket för energieffektiva flerbostadshus, BeBo)
- *Projektledning*: WSP Sverige administrerar genomförandet av projektet och RISE (Research Institutes of Sweden) står för teknisk kunskapsbas och erfarenhet. Projektledning koordinerar projektet, tar fram kravspecifikationsdokument och tävlingsvillkor i samråd med en referensgrupp. Projektledning hanterar de inkommande tävlingsbidrag och i ett nästa steg sprider resultat.
  - Jens Penttilä, WSP Sverige
  - Per Kempe, RISE
- *Referensgrupp*: bidrar till framtagandet av kravspecifikation och ger input till tävlingsvillkor samt tillhandahåller fastighetsrelaterade mätdata för att belysa problemställningen. En jury bestående av några representanter från referensgruppen tillsammans med projektledning kommer att bedöma tävlingsbidragen.

Följande fastighetsägare i projektets referensgrupp har bidragit till kravspecifikationen: Stockholmshem, Familjebostäder, Lundbergs fastigheter, Sveriges allmännytt, Helsingborgshem, Einar Mattson, Familjebostäder i Göteborg, HSB, Poseidon, Kopparstaden, Pitebo, Riksbyggen, Örebrobostäder, samt SKB och Vätterhem har bidragit med mätdata och underlag.
- *Expertgrupp*: projektledning, några representanter från referensgruppen samt oberoende experter kommer att granska och bedöma de inkommande tävlingsbidragen.

## 3. Bakgrund och omfattning till tekniktävlingen

Bakgrunden till tekniktävlingen är att många fastighetsägare har erhållit kraftigt ökad energi- och effektbehov än önskat/ projekterat för sina nya FTX-aggregat i deras nya energieffektiva flerbostadshus eller nyligen energirenoverade flerbostadshus. Detta har lett till driftbudgetar kraftigt har överskridits med stor frustration hos fastighetsägare, när deras nya ventilationsaggregat inte håller utlovad prestanda och funktion. I några fall har värmeväxlaren erhållit så mycket frost och is att ventilationsaggregatet stannat och stått still tills man lyckats tina isen i värmeväxlaren. Om flerbostadshuset har fläkt-i-drift som skydd mot brandgasspridning fungerar inte denna lösning när ventilationsaggregatet har stannat, vilket inte är acceptabelt.

Fastighetsägare inom Energimyndighetens nätverk BeBo efterfrågar en utveckling av bostads-FTX som bättre lever upp till förväntningar om ett robust, energi- och effekteffektivt ventilationssystem. BeBo genomförde 2022 en förstudie till denna tekniktävling där problemområden och utvecklingsbehov hos ventilationssystem med FTX-aggregat i flerbostadshus kartlades. I förstudien samlades en beställargrupp av fastighetsägare som varit med och givit sina synpunkter, erfarenheter och identifierat områden för utveckling, som är grunden för tekniktävlingens kravspecifikation.

Frånluftens fukthalt i flerbostadshus är en utmaning för att upprätthålla ventilationssystemets och dess komponenters funktion och prestanda när det är kallt ute. Detta beror delvis på att luftens förmåga att innehålla fukt är starkt temperaturberoende. Frånluftens högre fukttinnehåll jämfört med

tilluften/ uteluften beror på fuktalstring från människor, dusch, matlagning, tvätt och tork av kläder, krukväxter mm. I svenska flerbostadshus är fuktalstringen runt 2,0 g/kg luft (varierar över dygnet 1 – 3 g/kg luft) och beroende på de boendes beteende kan fuktalstringen bli ännu större eller mindre.

I ventilationsaggregatets värmeväxlare kondenserar fukten när växlaryornas ytemperatur kommer under luftens dagtemperatur, vilket ger påfrysning när inkommande uteluft har lägre temperatur än några minusgrader. Detta kommer att påverka verkningsgraden hos FTX-aggregatet och ventilationsaggregatets energi- och effektbehov.

Exempel: Ventilationsaggregat med 80% verkningsgrad, luftflödesbalans 0,9 och 21°C frånluftstemperatur bildar kondens och påfrysning kan ske vid -3°C utomhustemperatur och frånluft med relativ luftfuktighet på 25%. För att förhindra att värmeväxlaren blir full av is och tappar sin funktion behövs lämplig avfrosthingsfunktion för att smälta isen i värmeväxlaren.

Det har även i diskussioner om bostads-FTX framkommit att det förekommer brister i indata till aggregatkörningar, dimensionering, montage, idrifttagning samt energioptimering under första uppvärmningssäsongen av ventilationsaggregatets funktioner. Dessa avvikelser kan bidra till att ventilationsaggregateten inte fungerar som avsett.

I energiberäkningar eftersträvas ofta hög temperaturverkningsgrad för att erhålla lägre teoretisk energianvändning för flerbostadshus. Men ventilationsaggregat som följs upp framkommer att fukten i frånluften har ibland gett mer kondensering, påfrysning och avfrosthing än förväntat vilket har lett till ett ökat värmeenergi- och värmeeffektbehov. En bidragande orsak kan vara att värmeväxlare med hög temperaturverkningsgrad ofta har tätare mellan plåtarna i värmeväxlaren, vilket kan leda till att all fukt i värmeväxlaren inte tillräckligt bra kan rinna ur värmeväxlaren under avfrosthingscyklerna. Detta leder till att nästa avfrosthingscykel kan komma tidigare. Det är svårt att teoretiskt ta fram det verkliga avfrosthingsbehovet, utan detta måste bygga på analyser vintertid av detaljerade mätdata från ventilationsaggregat i verklig drift i flerbostadshus eller grundat på mätningar i laboratorium, där man kan styra temperaturer och fukttinnehåll hos luftflödena, för att efterlikna verkliga driftsförutsättningar.

Avfrosthingen behöver vara behovsanpassad, så att man undviker att avfrosthingen går in i trots att avfrosthingsbehov inte föreligger (låg fuktalstring) och därmed ökar energianvändningen. Exempel på detta kan ses i figur i Bilaga E, för ventilationsaggregat 3. Så ventilationsaggregatet bör kunna anpassa avfrosthingen till fuktbelastningen, utomhustemperatur och verkligt behov.

Således behövs bättre mätning och styrning av centrala ventilationsaggregat för energieffektiva flerbostadshus samt bättre arbetssätt för dimensionering, montage, idrifttagning, energioptimering samt drift. Det behövs också bättre och tydligare information till driftorganisationen om hur ventilationsaggregatet fungerar och presterar för att skapa möjlighet för att ventilationsaggregaten kan driftas energieffektivt.

Huvudfokus för tekniktävlingen är ventilationsaggregatens funktion i energieffektiva flerbostadshus under uppvärmningssäsongen med normala eller något högre fukttinnehåll i frånluften samt aggregatens behov av energi- och effekt inklusive indirekta värmeenergibehov på grund av luftflödesobalans. Fokus ligger också på god information om aggregatets driftstatus till fastighetsägarens drift, för att ge fastighetsägaren bättre förutsättningar för energieffektiv drift av ventilationsaggregaten.

Luftflödesbalansen i lägenheter påverkar över- respektive undertryck och värmeanvändning i lägenheterna samt värmeanvändningen hos ventilationsaggregaten. Det behövs god uppföljning för

luftflöden och luftflödesbalans för att kunna kontrollera och verifiera ventilationsaggregats funktion, energianvändning och prestanda. Fem till tio procent lägre tilluftsflöde relaterat till frånluftsflödet i varje lägenhet eftersträvas ofta för att minska risken att fuktig inomhusluft läcker ut i klimatskärmen och kondenserar under uppvärmningssäsong med risk för fuktskador. I ett flerbostadshus med hög lufttäthet innebär detta ett undertryck på ca 5 Pa.

I denna tekniktävling ska luftflödesbalans 0,95 användas för ventilationsaggregat. Om tävlande önskar använda annan luftflödesbalans för sitt ventilationsaggregat ska då det extra värmebehov som lägenheterna erhåller pga. den ändrade luftflödesobalansen adderas till eftervärmebehovet. Det vill säga den ökade inläckande uteluften in i flerbostadshuset (skillnad mot luftflödesbalans 0,95) ska anses värmas från utomhustemperatur till +19°C (tilluftstemperatur) när utomhustemperaturen är under +15°C.

#### 4. Tävlingsens huvudsakliga syfte

Tekniktävlingens syfte är att stimulera och påskynda teknikutvecklingen på området som underlättar för fastighetsägare att erhålla ett bra, väl fungerande och hållbara över tid centrala ventilationsaggregat för flerbostadshus ska ha en väl anpassad design av värmeväxlare med en effektiv avfrosthingsfunktion eller förvärmning som klarar av de aktuella fuktalstringar under vintern och som ger låg energi- och effektanvändning.

Ventilationsaggregatet skall ha för flerbostadshus optimerad VVX-design och avfrosthings-/förvärmningsfunktion för att erhålla en hög verklig årsenergifaktor med hänsyn till avfrosthing, litet behov av eftervärme samt lågt behov av fläktel och eventuellt pumpel vid förvärmning med geoenergi, geoFTX.

Fastighetsägare/ beställargruppen önskar ha möjlighet att välja mellan tre olika typer av VVX: Rotor, motströms-VVX samt dubbla korsströms-VVX samt geoförvärmning, geoFTX efter vad som passar bäst för aktuellt flerbostadshus. För respektive ventilationsaggregaten ska därför anges deras längd, vilket kommer att variera med typ av VVX. För ventilationsaggregat med rotor skall det anges hur det över tid kan erhållas en mycket låg överföring av partiklar och lukter från frånluften till tilluften.

Ventilationsaggregaten skall uppfylla Ecodesign 2018, vara CE-märkt samt Eurovent-certifierade. Om tävlingsbidrag innehåller innovation som ännu inte är del av Eurovent-certifierad aggregatkörningen, får tillverkaren beskriva hur denna innovation påverkar prestandauppgifter från aggregatkörningen.

Ventilationsaggregatet i tävlingen ska vara avsett att installeras i flerbostadshus med 25 till 30 lägenheter i form av punkthus alternativt trappuppgång i lamellhus placerad i Stockholmsområdet (Mälardalen). Ventilationsaggregatet är placerat på vind i uppvärmt utrymme (+18°C) och har ett grundflöde på 950 l/s tilluft och 1000 l/s frånluft (luftflödesbalans 0,95) samt möjlighet/kapacitet till forcering upp till 1240 / 1300 l/s och 200 Pa externa tryckfall på båda sidor vid grundflöden. Utvärderingsmässigt behöver man inte ta hänsyn till forceringsflöde då enligt Sveby "Brukarindata flerbostadshus" forcering endast är 5% av tiden, så det får mycket liten energibetydelse.

Tekniktävlingen byggs upp kring att den tävlande leverantören lämnar in uppgifter, dokumentation, beskrivningar och beräkningar för ventilationsaggregat som uppfyller kravspecifikation, se avsnitt 8 och bilaga A och B.

## 5. Prestandauppgifter för FTX-aggregat som deltar i tävlingen

Eftersom fuktens påverkan på ventilationsaggregatets återvinningseffektiviteten är teoretiskt svår att härleda, är det en fördel om temperaturverkningsgraden kan bestämmas utifrån mätdata från ventilationsaggregat som funktion av fuktalstringen (FrånluftsRF) och Tute. Detta ska grundas på mätdata från ventilationsaggregat i drift i flerbostadshus alternativt från mätningar i laboratorium.

Temperaturverkningsgraden och behovet av eftervärme kommer att variera med fuktalstring i flerbostadshuset, utetemperatur, luftflödesbalans samt var i avfrosthingscykel som aggregatet befinner sig. För att få med dessa variationer behöver medeltemperaturverkningsgrad för ventilationsaggregat tas fram från uppmätt temperaturverkningsgrad med tillhörande utomhustemperatur. Detta ska göras för en längre tidsperiod med utomhustemperatur som varierar mellan  $-15^{\circ}\text{C}$  till  $+5^{\circ}\text{C}$  och "normal" fuktalstring.

Med kännedom om att inte alla tillverkare har möjlighet att genomföra labbmätningar för att ta fram medeltemperaturverkningsgrad vid respektive utetemperaturintervall mellan  $-15^{\circ}\text{C}$  och  $+5^{\circ}\text{C}$  (se avsnitt 6 och bilaga E). Ges möjlighet i tävlingen att redovisa mätdata från ett eller flera installerade ventilationsaggregat i Mellansverige med fuktalstring runt medelfuktalstring samt luftflödesbalans runt 0,95. Mätdata ska vara av god kvalitet och innehålla data för att beräkna medeltemperaturverkningsgrad i respektive utetemperaturintervall mellan  $-15^{\circ}\text{C}$  och  $+5^{\circ}\text{C}$  samt fuktdata (se exempel i Bilaga E).

Tävlande leverantörer kommer att ha möjlighet att samla in och redovisa beräkningar på mätdata (samlingsintervall 5 – 15 min), för minst sex relevanta veckor från perioden jan-mar 2024 med utomhustemperatur huvudsakligen i intervallet  $-15^{\circ}\text{C}$  -  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Mätningar ska innehålla data för

- fuktinnehåll (g/kg) i tilluft/uteluft samt i frånluft, från vilka fuktalstring i flerbostadshus kan beräknas
- luftflöden, luftflödesbalans
- temperaturer i FTX-aggregat
- temperaturverkningsgrad
- etcetera

samt beräkning av medeltemperaturverkningsgrad för utetemperaturen avrundad till hel grad.

Utifrån ovan beskrivna serier av mätvärden kan eftervärmebehovet beräknas med medeltemperaturverkningsgraden(Tute) och med Tute enligt Sveby/SMHI för Stockholm/Bromma för 1990-2020 samt tilluftstemperaturen  $+19^{\circ}\text{C}$  och luftflödesbalansen på 0,95. Observera att om ventilationsaggregatet har en annan luftflödesbalans än 0,95 (exv. i avfrosthingsfunktion) ska det extra värmebehovet tas med som värmesystemet behöver tillföra för att värma det ökade inläckande uteluftsflödet från Tute till  $+19^{\circ}\text{C}$ , när utetemperaturen är lägre än  $+15^{\circ}\text{C}$ .

För att begränsa undertrycket i flerbostadshusets lägenheter accepteras inte luftflödesbalanser under 0,85.

Totalt behov av köpt energi ska beräknas och vikta den köpta energin med primärenergifaktorer.

## 6. Mätningar för ventilationsaggregats funktion i laboratorium

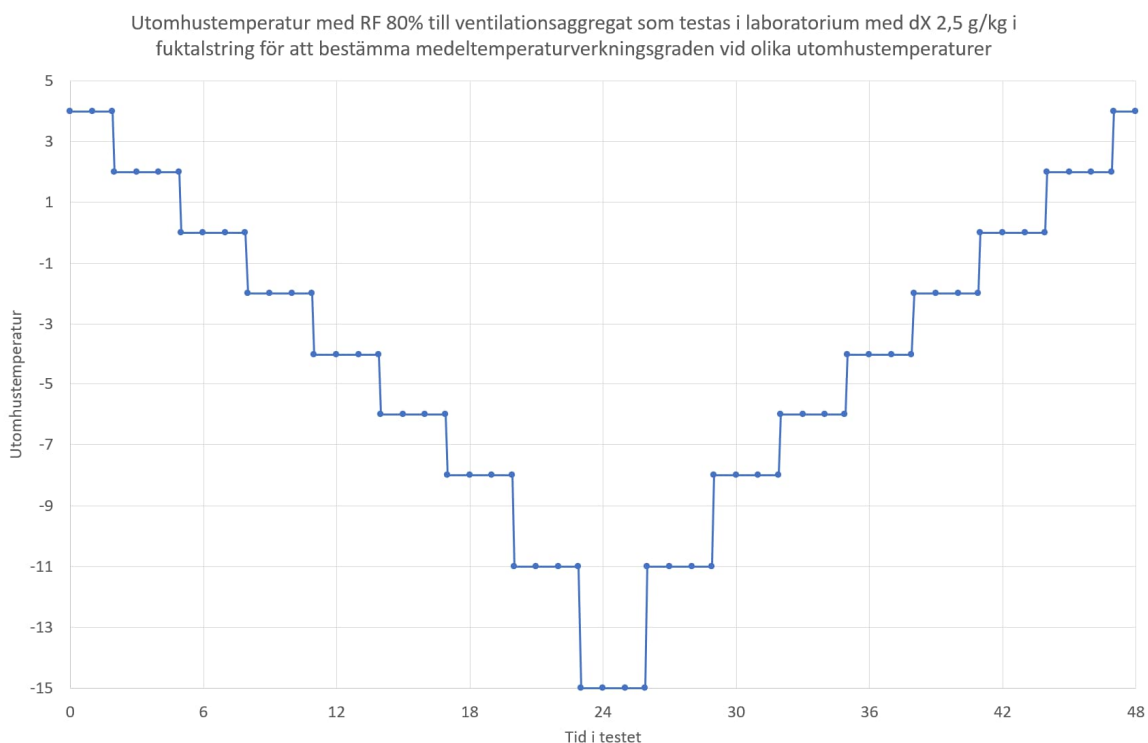
Det är en fördel om aggregatleverantören kan ta reda på hur temperaturverkningsgraden beror fuktalstringen (FrånluftsRF) och Tute utifrån mätdata framtagna i laborietester.

Laborietester bör utformas och följa upplägg enligt beskrivning nedan;

Varje utetemperatur hålls X-timmar (ett antal avfrosthingscykler för att komma i jämvikt) och stegas ner "Tute" från +4°C till -15°C och tillbaka upp till +4°C. Detta bör utföras för fuktalstringen 2,5 g/kg luft från Tute med RF=80%. Sedan beräknas medelverkningsgraden för varje utomhustemperatur liknande bilaga E.

Från detta kan eftervärmebehovet beräknas med medeltemperaturverkningsgraden(Tute) och med Tute enligt Sveby/SMHI för Stockholm/Bromma samt tilluftstemperaturen +19°C och luftflödesbalansen på 0,95.

Om ventilationsaggregatet har en annan luftflödesbalans än 0,95 (exv. i avfrosthingsfunktion) ska det extra värmebehovet tas med som värmesystemet behöver tillföra för att värma det ökade inläckande luftflödet från Tute till +19°C. Samt luftflödesbalansen ska vara minst 0,85 under avfrosthingscykel, för att begränsa undertrycket i flerbostadshusets lägenheter.



## 7. Tekniktävlingen del 2- Mätningar i laboratorium (information)

I ett nästa steg i Tekniktävling Bostads-FTX planerar BeBo att verifiera och testa av vinnande systemlösningar i laboratorium (då praktiska tester utförda i laboratorium är kostsamma görs ett väl avvägt urval av systemlösningar för detta) för att verifiera funktion och temperaturverkningsgraden vid tre olika fuktalstringar (2,0, 2,5, 3,0 g/kg luft) (frånlufts-RF) och inkommande utomhustemperatur till ventilationsaggregatet enligt figuren i avsnitt 6. Vid test i laboratorium ska tillverkaren först verifiera att ventilationsaggregatet är korrekt drifttagat och optimerat.

## 8. Kravspecifikation

Tekniktävlingen byggs upp kring att den tävlande leverantören lämnar in uppgifter, dokumentation, beskrivningar och beräkningar för ventilationsaggregat som uppfyller kravspecifikation i Bilaga A samt att samla poäng genom presentation av redovisning och resultat från aggregatkörning, verkliga mätdata och beräkningar på skall- redovisnings- och beräkningskrav som finns i Bilaga B.

Erhållna poäng efter utvärdering av tävlingsbidragens kravuppfyllande utgör grund för att utse en eller flera vinnare.

**Kravspecifikation** med **Förutsättningar** som ventilationsaggregat ska uppfylla för kvalificering finns i Bilaga A.

**Kravspecifikation** på skall- redovisnings- och beräkningskrav finns i Bilaga B.  
Förtydliganden till kravspecifikationen finns i Bilaga C, D, E och F.

Maxpoäng är 100p fördelas enligt tabell i Bilaga B.

## 9. Anmälan till tekniktävlingen

Anmälan till tekniktävlingen öppnar den 2 november 2023 och anmälan stänger 15 februari 2024 och görs genom att skicka ett mejl till: [tt-bostadsftx@bebostad.se](mailto:tt-bostadsftx@bebostad.se) (viktigt, kopia till [jens.penttila@wsp.com](mailto:jens.penttila@wsp.com) )

Ange i ämne: "Anmälan tekniktävling Bostads-FTX" och specificera:

- Namn på företag
- Produktnamn
- Kontaktperson
- Kontaktuppgifter (e-post, telefon)

En bekräftelse skickas efter det tillsammans med tävlingshandlingarna.

För att administrera tävlingen är det önskvärt att tävlingsanmälan görs så tidigt som möjligt.

Anmälan är inte bindande och leverantören får när som helst avbryta sitt deltagande i tävlingen.

Tävlingsdeltagare får ingen ersättning. Deltagandet i tävlingen är kostnadsfritt. Skulle tävlingen ställas in har deltagare inte heller rätt till någon ekonomisk kompensation.

Genom att delta i tekniktävlingen godkänner tävlingsdeltagaren att projektledare, referensgruppen och expertgruppen får tillgång till inlämnade handlingar och beräkningar som tävlingsbidraget utgör. Ytterligare önskas tillgång och information till kompletterande instruktioner/presentationsmaterial som visar tävlingsbidragets funktionalitet, värde och potential.

## 10. Lansering av tävlingen

Tekniktävlingen lanseras den 2 november 2023. Därefter kommer tävlingsvillkoren inklusive kravspecifikationen att mejlas ut.



Efter lansering påbörjas utvecklingsfasen där tävlingsdeltagare utvecklar sina system och lösningar utifrån tekniktävlingens mål och kravspecifikation.

Den 10 november kl.10.00 kommer en genomgång av tävlingshandlingarna, där det kommer att vara möjligt att ställa kompletterande frågor.

## 11. Frågor och svar (FAQ)

Frågor angående tekniktävlingen och tävlingsvillkor kan ställas löpande under hela utvecklingsfasen till: [tt-bostadsftx@bebostad.se](mailto:tt-bostadsftx@bebostad.se) (viktigt, kopia till [jens.penttila@wsp.com](mailto:jens.penttila@wsp.com) )

Inkomna frågor publiceras och besvaras på projektsidan (FAQ) för att alla ska kunna ta del av informationen. FAQ-listan uppdateras fortlöpande med nya frågor och svar, och då svaren kan behöva förankras hos flera i tävlingsledningen, kan svarstiden dröja någon vecka.

## 12. Inlämning av bidrag

Då det är en tekniktävling som primärt utvärderas på Era handlingar ställer det höga krav på hur och vad Ni redovisar. Er skriftliga redovisning av hur Ni uppfyller kraven skall vara lätt att följa, för tekniktävlingens experter samt dess jurymedlemmar.

Tekniktävlingen Bostads-FTX delas upp i tre klasser beroende på typ av värmeväxlare (rotor, motströms respektive dubbel korsström), samt geoFTX, då de har olika behov av utrymme samt risken för luktspridning varierar. Detta då fastighetsägarna har olika önskemål för sina flerbostadshus.

Huvudsyftet med tekniktävlingen är att få fram bättre centrala bostads-FTX med liten risk att fastna i avfrostning med litet behov av köpt energi och effekt. Totalt behov av köpt energi ska beräknas och vikta den köpta energin med primärenergifaktorer.

För att ta hänsyn till avfrostningen används medeltemperaturverkningsgraden(Tute) i beräkningen av eftervärmebehov. Medeltemperaturverkningsgraden(Tute) ska de tävlande tagit fram för sitt aktuella ventilationsaggregat med mätningar antingen i laboratorium eller från mätningar i flerbostadshus med "normal" fuktalstring.

Om del av tävlingsbidrag berör inlämnad patentansökan ska tävlande markera och ange detta vid inlämnande av tävlingsförslag, så tävlingskansliet kan ta hänsyn till detta på korrekt sätt.

Inlämning av tävlingsbidrag sker senast 30 april 2024.

Det som ska lämnas in och redovisas är beskrivet i:

**Kravspecifikation** med **Förutsättningar** som ventilationsaggregat ska uppfylla för kvalificering finns i Bilaga A.

**Kravspecifikation** på skall- redovisnings- och beräkningskrav finns i Bilaga B.  
Förtydliganden till kravspecifikationen finns i Bilaga C, D, E och F.

Maxpoäng är 100p fördelas enligt tabell i Bilaga B.

## 13. Utvärdering av bidrag

Utvärdering av bidrag sker i flera steg:

### 1) Beredning

Bidragen tas emot och bereds av projektledare.

### 2) Granskning av **Förutsättningar** och beräkningskontroll

En expertgrupp bestående av projektledningen, oberoende experter samt representanter från referensgruppen utvärderar bidragen med avseende på:

- Uppfyllandet av förutsättningar enligt Bilaga A.
- Den tävlandes inlämnade handlingar, dokument, beräkningar och mätningar som visar hantering av effektiv avfrostning med låg energi- och effektanvändning enligt Bilaga B.
- Granskning av redogörelse för kvalitet, funktion, värde och potential samt utvecklingsmöjligheter enligt Bilaga B

Expertgruppen kan behöva komma i kontakt med leverantörer för förtydligande av systemets utformning och funktion.

### 3) Framtagande av vinnande bidrag

En jury bestående av representanter från referensgruppen bedömer uppfyllandet av kravspecifikationen och poängsätter tävlingsbidragets förmåga till effektiv avfrostning med låg energi- och effektanvändning samt innovationsnivå. De bästa tävlingsbidragen utses enligt följande:

- Vinnare: det bidrag som uppvisar bäst förmåga till effektiv avfrostning med låg energi- och effektanvändning samt innovationsnivå och samlar flest poäng i kravspecifikationen.
- Hedersomnämmande: ges till ett eller flera bidrag som uppvisar extra god funktion för hantering av avfrostning samt uppfyllande av kravspecifikationen eller har hög innovationsnivå.

En översikt av tävlingsbidragens styrkor och svagheter tas fram utifrån juryns åsikter och erfarenheter.

Skulle det inte finnas tillräckligt med kvalificerade bidrag kan tävlingen ställas in och ingen vinnare utses.

## 14. Offentliggörande av resultat

Information om tekniktävlingen och deltagande leverantörer som, vinner eller utses för hedersomnämmande kommer att spridas via olika kanaler och event.

Vinnande tävlingsdeltagare får möjlighet att själva presentera sitt bidrag. Hedersomnämnda bidrag uppmärksammas av projektets organisation.

Projektets organisation kommer ta kontakt med ett antal mässor som pågår under 2024.

## 15. Tidsplan

Tekniktävlingens planerade moment och tidsplan\*\* visas nedan.

| Moment                                    | Period                      |
|-------------------------------------------|-----------------------------|
| Tekniktävlingen lanseras                  | 2023-11-02                  |
| Anmälan öppen                             | 2023-11-02                  |
| Genomgång av tävlingshandling             | 2023-11-10 kl.10:00 – 11:30 |
| Utvecklingsfas, Insamling av mätdata, FAQ |                             |
| Inlämning av bidrag                       | 2024-04-30                  |
| Eventuell komplettering                   | Maj 2024                    |
| Utvärdering av bidrag                     | Juni - augusti 2024         |
| Vinnare, och hedersomnämnda utses         | September 2024              |
| Offentliggörande av resultat              |                             |

\*\* Tidplanen kan komma att ändras/anpassas vid behov.

## Bilaga A: Kravspecifikation – Förutsättningar (kvalificering)

*Måste vara uppfyllda för att den tävlande ska bli kvalificerad i tävlingen.*

Nedan tabell ger flöden tryck, filter mm. som ska gälla för ventilationsaggregatet som redovisas i Bilaga B.

| Egenskap                                   | Förutsättningar för Bostads-FTX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | kom |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Luftflöden                                 | Nominellt luftflöde (Tilluftslöde / Frånluftslöde) 0,95 / 1,0 m <sup>3</sup> /s kapacitet att forcera med 30% till 1,24 / 1,3 m <sup>3</sup> /s luftflödesbalans 0,95 vid referensdensitet 1,2 kg/kbm<br>Om luftflödesförändring är del av avfrostningsfunktion ska den vara mindre än 10% så att luftflödesbalansen inte kommer under 0,85, vilket annars kan ge problem med undertryck. | A01 |
| Tryckfall i kanalsystem                    | 20+180 Pa för till- respektive frånluftssidorna (Beräkningsmässigt vid nominella luftflöden)                                                                                                                                                                                                                                                                                              | A02 |
| Fuktalstring i flerbostadshus              | 2 g / kg luft i medelfuktalstring (varierar mellan 1 g och 3 g under dygnet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | A03 |
| Filterkvalité                              | Tilluft ePM1 60 %<br>Frånluft ePM10 60 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | A04 |
| Tilluftstemperatur                         | Börvärde tilluftstemperatur +19°C, vilken ska användas för beräkningar och jämförelser av energianvändning                                                                                                                                                                                                                                                                                | A05 |
| Luftflödesändring vid avfrostning          | Max 10% förändring av luftflödesbalans accepteras under avfrostning Luftflödesbalans skall inte understiga 0,85 då luftflödesobalans påverkar undertryck i dagens med hög lufttäthet samt värmeeffektbehov i lägenheterna                                                                                                                                                                 | A06 |
| Eftervärmebatteri                          | Eftervärmningsbatteri för systemtemperatur 50/30 och har kapacitet att hålla tilluftstemperatur på minst +20 °C under avfrostningscykel och dimensionerande utetemperatur.                                                                                                                                                                                                                | A07 |
| Förvärmning (Tillval)                      | Förvärmning (geo/el/FJV) kan användas för att minska avfrostnings-problematiken, för låg total viktad energianvändning och begränsa värmeeffekt.                                                                                                                                                                                                                                          | A08 |
| Fläkt i drift                              | Fläkt i drift som skydd mot brandgasspridning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | -   |
| Temperaturkrav fläktar                     | +70°C i 60 min vid fläkt i drift                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -   |
| Ventilationsaggregats omgivningstemperatur | +18C i fläktrum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |

## Bilaga B: Kravspecifikation – Skall- Redovisnings- och Beräkningskrav (100p)

Den tävlande kan genom redovisning och resultat från beräkningar och verkliga mätdata samla poäng på skall- redovisnings- och beräkningskrav. Notera att för flera av kraven finns ett förtydligande i separat bilaga (samt en förklarande kommentar i Bilaga F).

För att expertgruppen som granskar inlämnade handlingar ska kunna följa och förstå Er redovisningen bör den vara väl genomarbetad på det som efterfrågas.

Redovisning bör omfatta för:

- Bilaga C max 15st A4 sidor (utöver aggregatkörning)
- Bilaga D max 10st A4 sidor
- Bilaga E max 3st A4 sidor

| Egenskap, ...                                              | Krav - Skall, Bör, Redovisning                                                                                                                                                    | Poäng  | kom |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|
| SFP <sub>v</sub>                                           | Skall 1,3 kW/(m <sup>3</sup> /s)<br>från aggregatkörning med eventuell motiverad<br>korrigering pga ännu ej inlagd förbättring av<br>ventilationsaggregatet i aggregatkörning     | 2      | A11 |
| Verkningsgrad torr                                         | Skall >78 % (vid balanserade flöden)<br>från aggregatkörning med eventuell motiverad<br>korrigering pga ännu ej inlagd förbättring av<br>ventilationsaggregatet i aggregatkörning | 2      | A12 |
| Värmeenergibehov                                           | Beräknas och redovisas enligt Bilaga E                                                                                                                                            | 2      |     |
| Värmeeffekt                                                | Beräknas och redovisas enligt Bilaga E                                                                                                                                            | 2      |     |
| Elbehov                                                    | Beräknas och redovisas enligt Bilaga E.<br>Elbehovet beräknas utifrån SFP i aggregatkörningen<br>och korrigeras för eventuell funktion att minska<br>fläktelen under drift.       | 2      |     |
| <b>Ventilationsaggregatets<br/>Prestanda (avfrostning)</b> | Beräknas enligt Bilaga E<br>Primärenergi för ventilationsaggregat<br>Optimera SFP <sub>v</sub> , verkningsgrad samt avfrostning/<br>förvärmning för lågt viktat energibehov.      | 0 - 50 |     |
| <b>Ventilationsaggregatets<br/>Funktioner</b>              | Redovisa enligt Bilaga C Redovisa aggregatkörning<br>samt därutöver max 15st A4-sidor för att besvara de<br>olika punkterna i bilagan C.                                          | 0 - 10 |     |
| <b>Innovationsmöjligheter</b>                              | Redovisa enligt Bilaga D (Max 10st A4-sidor)<br>Innovationsmöjligheter som berör sval tilluft och<br>möjligheter för driften att ha god kontroll på driften<br>etcetera.          | 0 - 30 |     |

## Bilaga C: Förtydligande- Funktioner

*Den tävlande kan genom tydlig redovisning och med underbyggd dokumentation/argumentation samla poäng på detta område som handlar om ventilation aggregatets funktioner.*

Underlag för att redovisa ventilationsaggregat är dels med aggregatkörning som är Eurovent-certifierade för att säkerställa att tekniska data och information i aggregatkörning är korrekt. Om innovation till tekniktävlingen innehåller delar som ännu inte är med i aggregatkörningen, så redovisa hur aggregatkörningens resultat påverkats av innovationen.

Dels med analys av mätdata för bestämning av temperaturverkningsgrads och dess beroende av utetemperatur, fuktalstring (FrånluftsRF) samt använd avfrosthingsfunktion eller förvärmning. Detta ska användas som input för beräkning av energi- och effektbehov för ventilationsaggregat och indirekta värmebehov om luftflödesbalans ändras.

Om Ni har något som avviker från listan nedan motivera så expertgruppen förstår vad Er avvikelse betyder för ventilationsaggregatets funktion och energianvändning.

Beskriv ventilationsaggregatet i text med följande fakta från bl.a. aggregatkörning:

- Typ av VVX: Rotor, motström, dubbel korsström, geoFTX
- Aggregatlängd med förklarande figur (platsbehov vid gavelanslutning)
- Vilken typ av avfrosthing och/eller har Ni förvärmning samt hur styrs den
- Täthetsklass: L2
- Köldbryggor: TB2
- Termisk isolering: T2
- Mekanisk styvhet: D2/D1
- Eurovent-certification
- CE-märkning
- Redovisa ljuddata från aggregatkörning
- För ventilationsaggregat med rotor skall det anges hur det över tid kan erhållas en mycket låg överföring av partiklar och lukter från frånluften till tilluften.
- Ange beräknad livslängd om ventilationsaggregatet installeras i Stockholm/ Bromma klimat Vilket periodiskt underhåll erfordras för att ventilationsaggregatet inte ska tappa funktion eller prestanda under sin beräknade livslängd samt vilka slitagedelar behöver bytas ut under aggregatets beräknade livslängd.

Redovisa hur Ni placerar givare i ventilationsaggregatet för representativ mätning av temperaturer, tryck, flöde och RF samt ange mätnoggrannhet för Era givare samt hur Ni placerar temperaturgivare efter värmeväxlare. Detta för att fastighetsägarens driftavdelning ska ha tillräckligt bra kontroll på ventilationsaggregatets funktioner.

För att god kontroll på ventilationsaggregatet temperaturer och funktioner behöver följande temperaturer mätas:

- inkommande uteluft
- efter eventuell förvärmning, men före VVX
- tilluften efter värmeåtervinningen och före eftervärmningsbatteriet
- tilluft som lämnar ventilationsaggregatet
- inkommande frånluft till ventilationsaggregatet

- avluften

Fukthalt i ventilationsaggregat för

- inkommande uteluft/ tilluft
- frånluften

Luftflöden

- Luftflöden och luftflödesbalans är viktigt för energieffektiv drift av bostads-FTX.  
Beskriv luftflödesmätning och styrning av luftflöden.

Beskriv mätning av tryckdifferenser samt hur Ni minimerar drift i ”nollan: filter, tryck i kanal, tryckdifferens i aggregat för kontroll på läckflöden, tryckfall över VVX på frånluftssidan

Om Ni har ventilationsaggregat med rotor beskriv hur Ni tar hänsyn till luftläckagen i ventilationsaggregatet för luftflödesmätningen, se till att rätt tryckbalans erhålls. Samt vilka luftläckage (EATR<1%, OACF< 1,11) har Ert ventilationsaggregat har.

Beskriv hur kvalitetssäkrad idrifttagning ska utföras på Ert ventilationsaggregat för korrekt/optimal drift.

Redovisa mätningar och beräkningar av temperaturverkningsgrader samt energibehov liknande beräkningar redovisade i Bilaga E.

Ange pris för ventilationsaggregat med intern styr men utan koppling till externa system. Då dessa kostnader kommer att bero på flerbostadshuset och dess system.

Om geoFTX nyttjas ange ungefärlig kostnad för geoFTX (borrning, slangar, blandningskärl, pump, förvärmningsbatteri, styr för geoFTX, mm)

## Bilaga D: Förtydligande – Innovationsmöjligheter

*Den tävlande kan genom tydlig redovisning och med underbyggd dokumentation/argumentation samla poäng på detta område som handlar om;*

*Innovationsmöjligheter för bättre*

- *Funktioner*
- *Drift*
- *Presentation och överblick för prestanda*

Beskriv eventuella möjligheter ventilationsaggregatet har för att ge sval tilluft till tilluftssystemet, som ett sätt att sänka innetemperaturen något varma sommarygn (för att minska risken för övertemperaturer). Beskriv hur bypass av VVX fungerar, så att temperaturen vid "nattkyla" inte ökar med mer än 2 grader genom ventilationsaggregatet under sommarnätter vid värmebölja (påverkan av läckage genom spjäll, etcetera).

Beskriv eventuella möjlighet för ventilationsaggregatet att ge sval tilluft (<+20C) under varma somardagar (>+28C) (borrhålskyla/ geoFTX).

Beskriv hur Ni kan ge fastighetsägaren en bättre överblick på hur ventilationsaggregatet fungerar över tid och hur man håller kontroll på energierna. Korrekt luftflödesbalans (styrning/mätning) krävs för att få låg energianvändning. Ju högre krav på låg energianvändning desto större krav på injustering, mätning och uppföljning.

Beskriv eventuella prestandaberäkningar i ventilationsaggregat med möjlighet att presenteras i överordnad styr- och övervakningssystem. Detta för att ge driften ett bra stöd, för att kunna erhålla en energieffektiv drift över tid.

Beskriv eventuella energioptimeringar av ventilationsaggregatet inklusive avfrostningsfunktionen till aktuella driftsförhållande i flerbostadshuset.

Beskriv hur risken minimeras att frostvakten stannar ventilationsaggregatet pga. snabbt ändrade eftervärmebehov under avfrostning. När avfrostning aktiveras ökar värmebehovet och innan eftervärmningen hunnit anpassa sig erhålls temperaturfall på frostvakten, vilket i vissa fall har gjort att frostvakten stannar aggregatet.



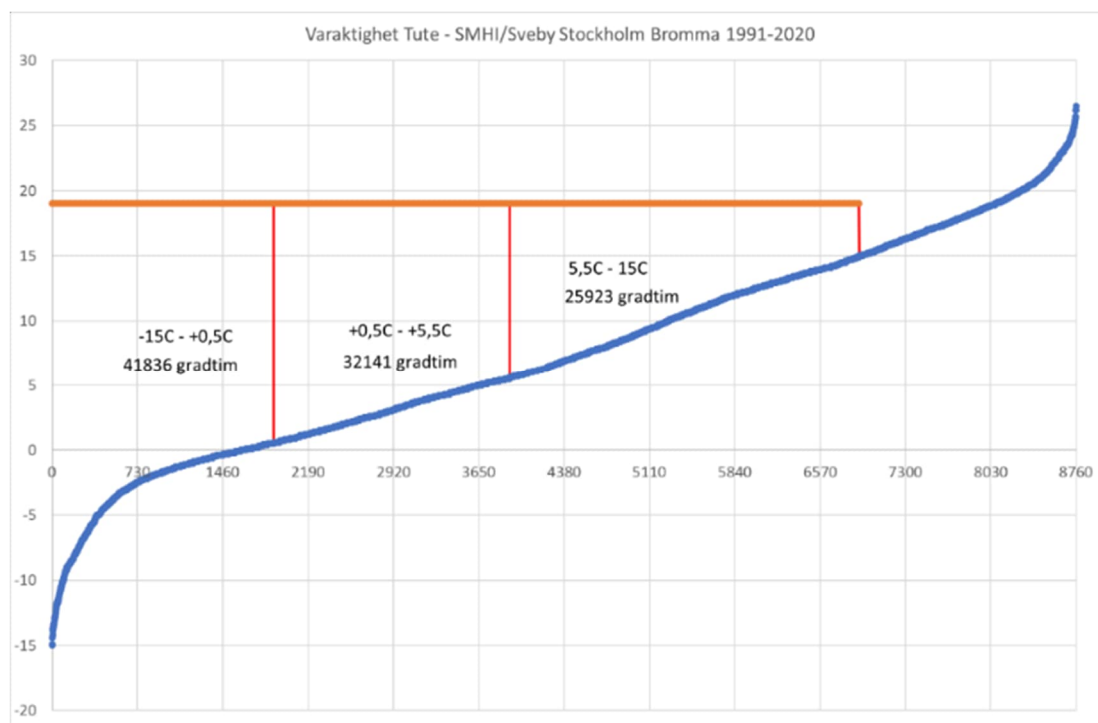
## Bilaga E: Förtydligande- Redovisning av prestanda

Den tävlande kan genom tydlig redovisning med underbyggda beräkningar och verkliga mätdata samla poäng på detta område. Redovisning och beräkningar ska presenteras och följa metodik som beskrivs nedan för medeltemperaturverkningsgrad som funktion av utetemperaturen samt erforderligt energi- och effektbehov.

De fyra exempel nedan visar att verkningsgraden för värmeåtervinningen kan variera ganska mycket mellan beräknad temperaturverkningsgraden i energiberäkningsprogram, som ska efterlikna avfrostningsfunktions påverkan på temperaturverkningsgraden och beräknad medeltemperaturverkningsgrad från mätdata för ventilationsaggregat som funktion av utomhustemperaturen.

Figurerna nedan indikerar att medeltemperaturverkningsgradens variation med inkommande utomhustemperatur påverkas av fuktalstringen, typ av värmeväxlare och avfrostningsfunktion. För att få bättre överensstämmelse mellan beräknad och uppmätt funktion finns ett behov att ta fram hur medeltemperaturverkningsgraden varierar med utomhustemperaturen för olika värmeväxlare, avfrostningsfunktion och fuktalstring, vilket påverkar ventilationsaggregatets effekt- och energibehov.

Utomhustemperaturen avrundas till närmaste hela gradtal och medeltemperaturverkningsgraden beräknas för varje avrundade utomhustemperatur. I figurerna är de blåa punkterna beräknad temperaturverkningsgrad, de röda kvadraterna medelvärde av temperaturverkningsgrad vid den utomhustemperaturen samt svart kurva temperaturverkningsgrad för energiberäkningens antagna värmeväxlare för ventilationsaggregat 1 - 3.



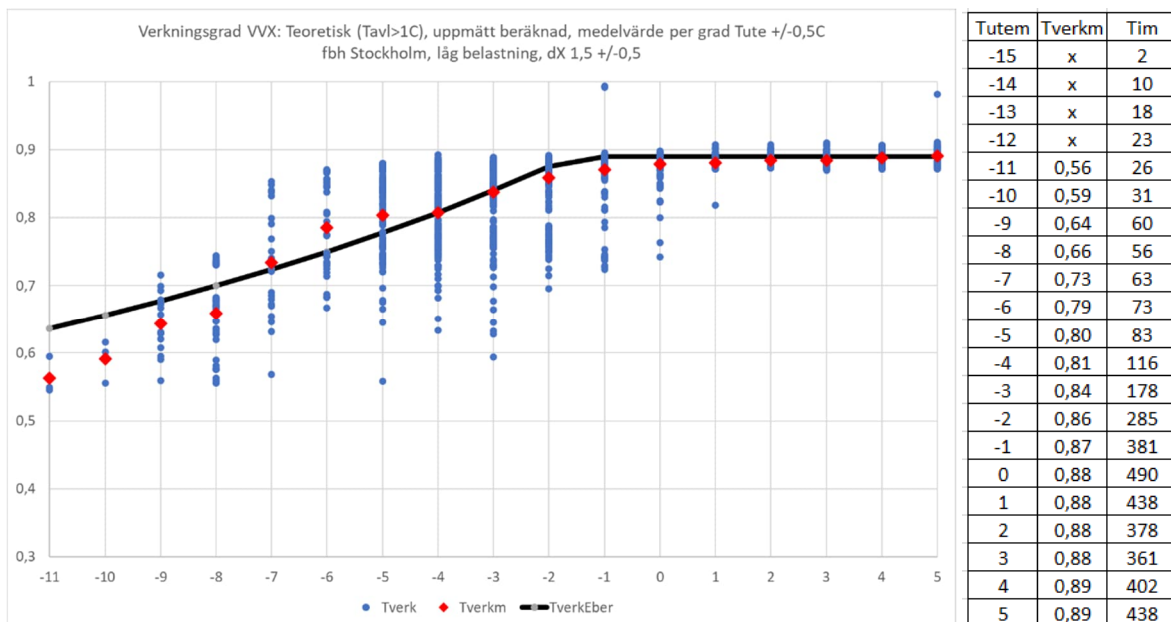
Nedan sammanfattas exempel på energier och effekter för de 4 redovisade aggregaten nedan.

|   | Ventilations-<br>aggregat                                                 | Luftflödes<br>balans | Eftervärme-<br>energi | Extra<br>rad.energi | Total<br>energi | Effekt | EL    | Totalt | Energi o<br>effekt<br>kostnad |
|---|---------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|--------|-------|--------|-------------------------------|
|   |                                                                           | -                    | kWh/ år               | kWh/år              | kWh/år          | kW     | kWh   | kWh    | kr                            |
| 1 | FTX m låg<br>fuktalstring                                                 | 0,9                  | 3339                  | 4426+1556           | 9321            | 18,3   | 10000 | 19321  | 42826                         |
| 2 | FTX renoverat<br>fbh med hög<br>fuktalstring                              | 0,82                 | 6960                  | 11507+4045          | 22512           | 25,6   | 10000 | 32512  | 61646                         |
| 3 | FTX m<br>utetempstyrd<br>sektionsavfro-<br>stning och låg<br>fuktalstring | 0,95                 | 9436                  | 0+0                 | 9436            | 17,2   | 11400 | 20836  | 46173                         |
| 4 | GeoFTX                                                                    | 0,97                 | 218                   | 0+0                 | 218             | 1,4    | 13000 | 13218  | 21186                         |

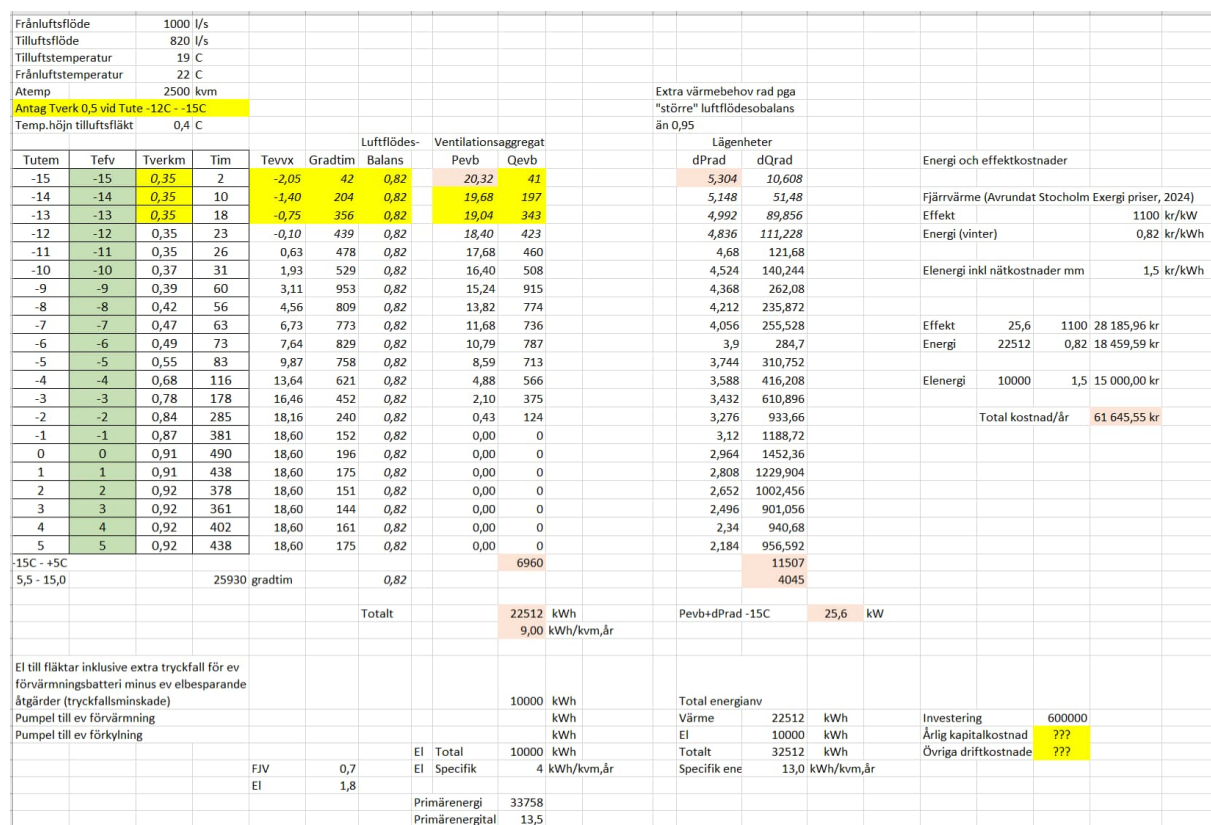
Ventilationsaggregat 4 har geo-förvärmning och har inte avfrostat under mätperioden. Med bättre injustering (eftersträva luftflödesbalans 0,95) skulle ventilationsaggregat 1 och 2 erhålla lägre energianvändning och driftkostnad. Luftflödesmätningen injustering av ventilationen till luftflödesbalans 0,95 kräver bra mätförutsättningar.

Vid Tute 0°C är fuktalstringen, dX 1,0 +/- 0,6 g/kg  
vid Tute -5°C är fuktalstringen, dX 1,5 +/- 0,5 g/kg

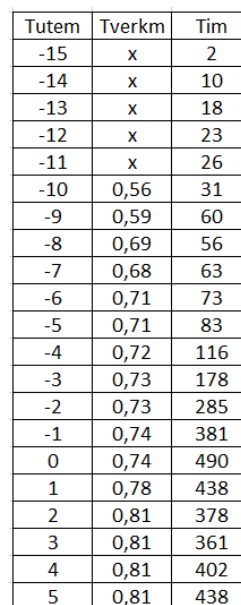
Vid låg fuktalstring stämmer beräknade medeltemperaturverkningsgrad från mätdata relativt väl överens med temperaturverkningsgrad från energiberäkningen.

[illegible]

Mätning av frånluftsfukt saknas, men flerbostadshuset ska ha relativt hög varmvattenanvändning.



Frånluftsfuktmätning saknas, men flerbostadshuset har relativt låg varmvattenanvändning och låg hushållsel. Ingen ökning av tryckfallet över VVX kunde ses i mätdata, vilket indikerar liten kondensering/ påfrysning.

21

Verkningsgrad VVX: GEO-FTX, uppmätt beräkning, medelvärde per grad  
Tute +/- 0,5C, fbh, Stockholm, dX 1,8 +/- 0,7g/kg

40 50 60 70 80 90 100

-15 -13 -11 -9 -7 -5 -3 -1 1 3

LB01-Verkn Tverkm

[illegible]



## Bilaga F: Kommentarer till kravspecifikation

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A01 | Möjlighet att forcering till 1,3 m <sup>3</sup> /s när boende använder sina spiskåpor. Om system för ersättningsluft vid spiskåpeforcering finns ska även tilluften kunna forcera/öka luftflödet med 30%. Detta innebär att ventilationsaggregatet ska ha luftflödeskapacitet till minst 1,3 m <sup>3</sup> /s, men det normala luftflödet är 1,0 m <sup>3</sup> /s.<br>Vid lamellhus ett ventilationsaggregat per trapphus för att minska värmeförluster från kanaler och fläktel från större tryckfall, vilket båda påverkar byggnadens energianvändning. Luftflödesbalans 0,95                                                                                                                   |
| A02 | Beror på dimensionering av kanalsystemet. Förutsättningen i tekniktävlingen är 20 + 180 Pa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| A03 | Normal fuktalstring i flerbostadshus är 2 gr / kg luft (Dygnsvariation 1 – 3 gr/kg)<br>Hur säkerställa en bra funktion för FTX även om det kan bo olika typer av brukare i flerbostadshus, +55, tonårsfamiljer, etcetera.<br>Värmeåtervinningen måste kunna mätas och verifieras för olika utetemperatur, frånluftsfukt, fuktalstring.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A04 | Kraven på uteluftsfilter beror på typ av lokal (SUP2) och kvalitet på uteluften (ODA 1 eller ODA2 vid vissa gator i städerna). Tryckfallen på de filter som används i aggregatkörningarna påverkar inte tryckfallet så mycket. Därav har valts Tilluft ePM1 60 % respektive Frånluft ePM10 60 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| A05 | +19°C för beräkningar och jämförelser av energianvändning.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| A06 | En del avfrostningsfunktioner sänker även tilluftsflödet.<br>Obalansen ger undertryck i lägenheterna och ett värmeeffektbehov.<br>Max 10% förändring av luftflödesobalans till 0,85 accepteras under avfrostning, för att minska risken för stora undertryck i lägenheterna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A07 | Eftervärmningsbatteri för systemtemperatur 50/30 och har kapacitet att hålla tilluftstemperatur +20°C under avfrostningscykel och dimensionerande utetemperatur. (Detta för att verka för lägre systemtemperatur i energieffektiva flerbostadshus med lägre värmeförluster från rörsystemet)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| A08 | Då huvudsyftet med Geo-förvärmning är att undvika att avfrostningen aktiveras är det viktigt att den är väldimensionerad. Förvärmningsbatteriet skall kunna värma upp inkommande uteluft till några minusgrader, för att ha möjlighet att undvika avfrostning. "Tillverkarna" ska dimensionera ev. förvärmningsbatteriet map Tute och frånluftsRF och ange krav på borrhål, för att minimera avfrostningen. Beräkna elbehovet för eventuellt förvärmningssystem. De elanvändningar som ska beaktas är extra fläktel pga. tryckfallet på luftsidan över förvärmningsbatteriet samt pumpel till förvärmningssystemet.                                                                                 |
| A11 | SFPv är för rena filter och torra värmeväxlare<br>Det är då mycket viktigt att begränsa tryckfallet i ventilationssystemet (SFP är (internt tryckfall + externt tryckfall) / totalverkningsgrad för fläktarna).<br>Befintliga flerbostadshus kan ha högre tryckfall i kanalsystemen samt mindre fläktrum, vilket kan leda till högre tryckfall och därmed högre SFP.<br>Se Svensk Ventilations rapport "Rekommenderade SFP-definitioner med beräkningar och testmetoder".<br>Högre krav på temperaturverkningsgrad ger större VVX med tätare flänsdelning, vilket ger större tryckfall och högre sfp, så det gäller att ta fram en lämplig balans mellan kraven på temperaturverkningsgrad och SFP. |
| A12 | Ecodesign för ventilationsaggregat har ett minimikrav på temperaturverkningsgrad på 73%.<br>Viktigt att hitta en balans mellan krav på temperaturverkningsgrad (torr) och SFP, då högre temperaturverkningsgrad ger högre tryckfall => högre SFP.<br>Då bostäder har en högre fuktalstring än andra typer av lokaler är ventilationsaggregatets möjligheter att ta hand om kondenserande fukt utan att energianvändningen ökar alltför                                                                                                                                                                                                                                                              |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>mycket en viktig egenskap.</p> <p>Högre temperaturverkningsgrad ger även en högre grad av kondensering och påfrysning i värmeväxlaren, då värmeväxlarplåtens temperatur kommer under frånluftens dagtemperatur. Det ger ett behov av avfrostning för att VVX inte skall bli en isklump. Det finns olika typer av avfrosthingsfunktioner samt även de som nyttjar en minskning av tilluftsflödet för att öka avluftstemperaturen. Minskning av tilluftsflödet gör att uteluft läcker in i lägenheterna och skapar ett undertryck samt ett värmeeffektbehov i lägenheterna.</p> |
| A13 | <p>Det är viktigt vid användande av rotor för värmeåtervinning att reducera risken för att lukter sprids från frånluften till tilluften med rätt trycksättning av ventilationsaggregatet och det ska även ha kvar tryckdifferensen vid varierande belastning/ luftflöden. Läckflöden mellan från och tilluft är det som gör att många undviker rotor för värmeåtervinning för att slippa/ minska problem med luktspridning</p>                                                                                                                                                   |
| A14 | <p>Begränsning av hur mycket av uteluftsflödet som läcker över till avluften och som frånluftsfläkten får transportera ut med ökad fläktel.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |