

BeBo Vägledning Lunchseminarium 2026-03-13 kl.12.00 - Kravställning vid inköp av bostads-FTX för kallt klimat



Vägledningen ger stöd i hur energiprestanda, funktion och kvalitet kan säkerställas vid upphandling och projektering av FTX-installationer i bostäder.

BEBO

1

Erfarenhetsåterföring Innovationstävling bättre Bostads-FTX 2024-10-16 -PK

- I verkligheten är det totalfunktionen för Bostads-FTX med värmeväxlare, avfrostningsfunktion och styrning av avfrostningen som har betydelse. Men det är ingen eller få som tar hänsyn till detta på ett verklighetsnära sätt i branschen.
- Kostnaden för värmeeffekt får allt större betydelse för BeBo-medlemmarnas fjärrvärmekostnad. För en av jurymedlemmarna består fjärrvärmekostnaden idag till ca 35% av värmeeffektkostnad och ökar.
- Det blir allt viktigare för fastighetsägarna att installations-systemen i deras flerbostadshus fungerar väl, när det är kallt ute och har ett lågt behov av värmeeffekt.
- Det var ingen av de tävlande som valde geoförvärmning utan optimerade sina lösningar för bästa funktion. Geoförvärmning ökar investeringskostnaden ganska mycket för ventilationsaggregatet. Samt det är viktigt att designa för lågt SFP, för att begränsa elanvändningen som får stor betydelse för primärenergianvändningen.
- Med GeoFTX finns det möjlighet att tillföra sval tilluft till lägenheterna när varmt ute, för att sänka innetemperaturen med 1-2°C.



Figur 15 Exempel på batteri med påfrysning i värmeväxlaren, när det är kallt ute och man inte har en förvärmning etc. Bild från Bengt Bergqvist, Energianalys AB.

BeBo-utvärdering 2015

- Nybyggt flerbostadshus med förvärmning med
borrhälsvattnen - HSB-FTX geocentral utan värmepump

BEBO

2

Kravställning vid inköp av bostads-FTX för kallt klimat - 1



Bakgrund

- Många bostads-FTX uppnår inte projekterad prestanda vid kallt klimat.
- Avvikelserna leder till högre energi- och effektbehov samt ökade driftkostnader.
- Den främsta orsaken är kondensering, påfrysning och avfrostning av värmeväxlare.
- Skillnader i konstruktion och styrning gör att prestandan varierar kraftigt mellan tillverkare. Det är tillverkarna som kan optimera sina Bostads-FTX med produktval: VVX-design, avfrostningsfunktion, styrning, etc.
- Detta var bakgrunden till BeBo Innovationstävling Bättre Bostads-FTX 2023-2024, där tillverkarna skulle optimera sina Bostads-FTX.
- Vinnande bidrag med adaptiv avfrostning visade att det är möjligt att erhålla bra prestanda även när kallt ute.
- BeBo-medlemmarna (jurygruppen) önskade rekommendation / standard för tillverkare att redovisa efter för upphandling via LOU (sep 2024). Då EN308 leder fel (främst torr vvX och plusgrader).

BEBO

3

Kravställning vid inköp av bostads-FTX för kallt klimat - 2



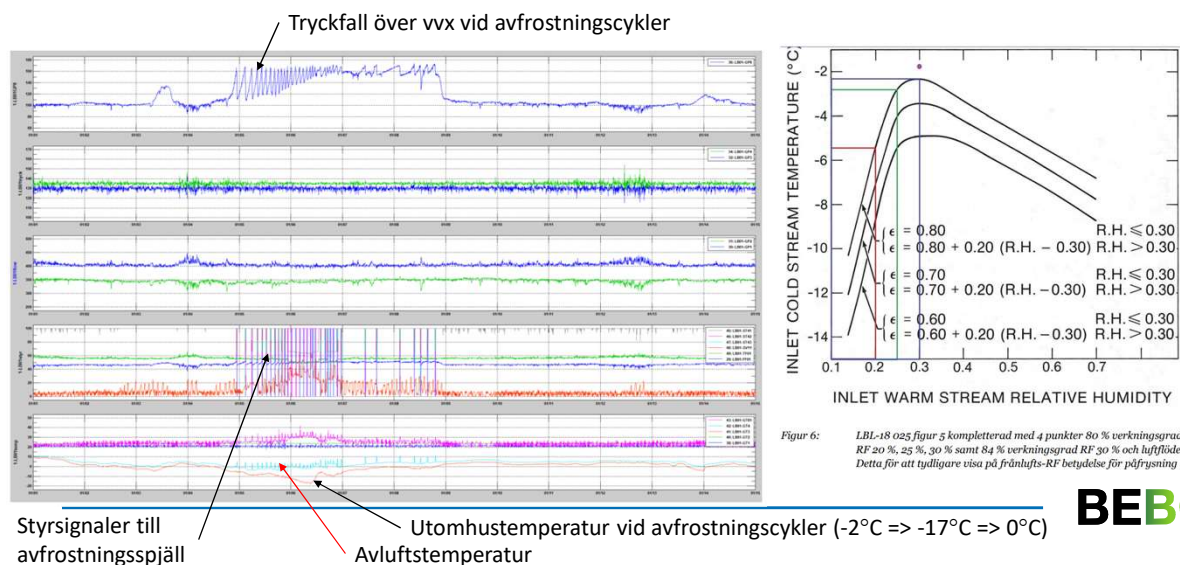
- SIS TK170 höstmöte (okt 2024) lyfte jag frågan och vårmötet 2025 bad TK170 Svensk Ventilation att ta fram en branschrekommendation, som publicerades 2025-10-10, vilket formellt är Prestanda för luftbehandlingsaggregat med värmeväxlare i kallt klimat.
- Denna publikation skall förankras internationellt via TC156-WG5 samt Eurovent PG-AHU, för att möjliggöra att den kan bli del av EN13053 Annex A vid kommande revidering.
- Eurovent PG-AHU har granskat och önskade några förtydliganden samt kommer att ta upp det reviderade dokumentet på nästa PG-AHU-möte.
- CEN-TC156-WG5 ska påbörja revidering av EN13053 Annex A.
- BeBo har tagit fram en vägledning för kravställning vid inköp av bostads-FTX.
- Tillsammans ger vägledningarna fastighetsägare möjlighet till jämförbara, verifierbara och realistiska energiberäkningar, vilket ger möjlighet att jämföra och köpa in "bostads-FTX" med lägre effekt- och energibehov.
- För att skynda på tillverkarna behöver BeBo-medlemmarna (fastighetsägare) efterfråga prestandan för luftbehandlingsaggregat med värmeväxlare i kallt klimat.
- Jämföra olika Bostads-FTX prestanda för att se vilket som passar dem bäst.

BEBO

4

Några bakgrundsfigurer från BeBo 2021:05

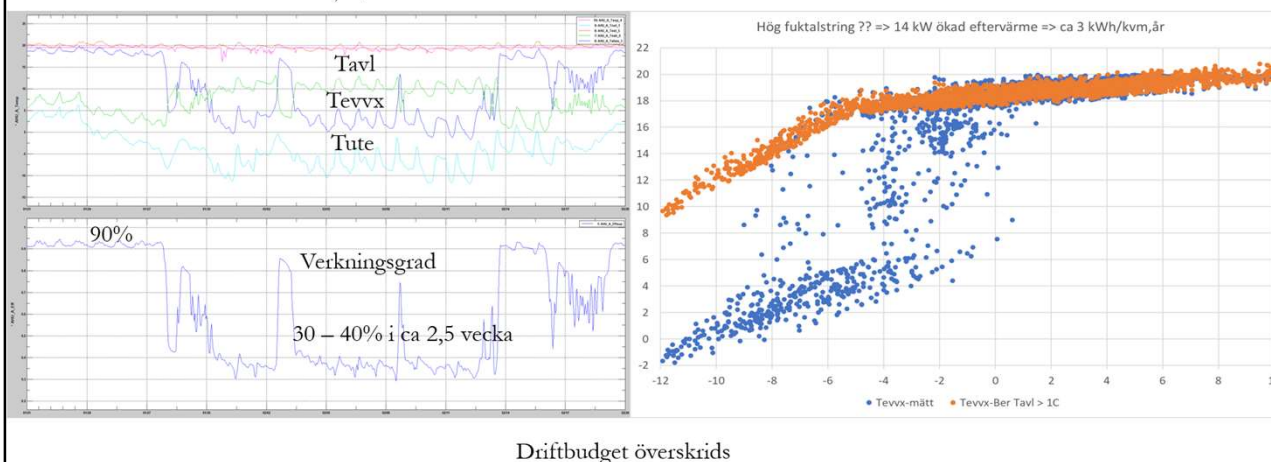
Geotermisk förvärmning - Inventering, analys av mätdata vinter och sommar samt dimensioneringsråd (GeoFTX)



5

Exempel på Bostads-FTX med problem

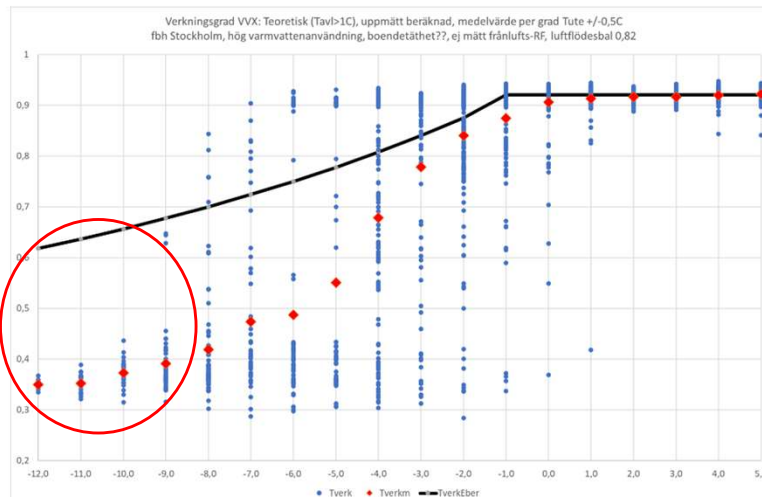
Nytt Bostads-FTX i ombyggnadsprojekt
Mätdata från månadsskiftet jan/feb 2021



6

Utvärdering av exemplet – Verkningsgrad vs Tute

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



Tutem	Tverkm	Tim
-15	x	2
-14	x	10
-13	x	18
-12	0,35	23
-11	0,35	26
-10	0,37	31
-9	0,39	60
-8	0,42	56
-7	0,47	63
-6	0,49	73
-5	0,55	83
-4	0,68	116
-3	0,78	178
-2	0,84	285
-1	0,87	381
0	0,91	490
1	0,91	438
2	0,92	378
3	0,92	361
4	0,92	402
5	0,92	438

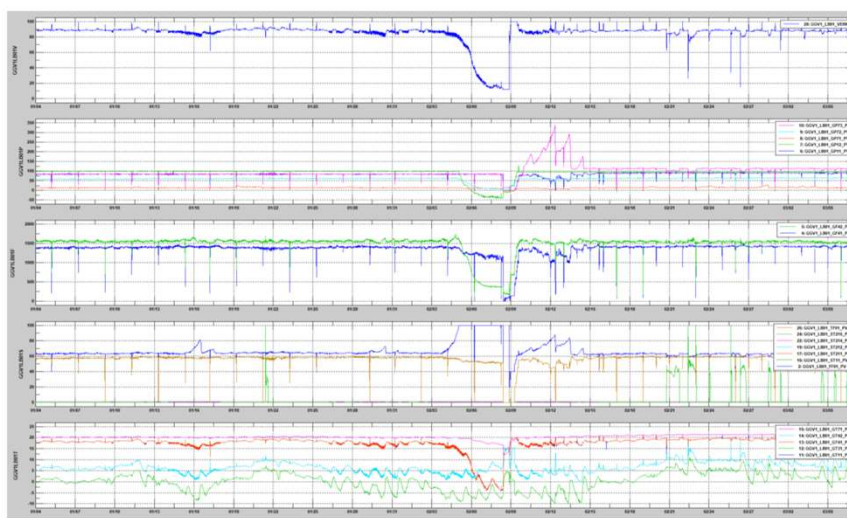


7

Ventilationsaggregat som frusit ihop när kallt ute

När ventilationsaggregatet stannat fungerar inte Fläkt-I-Drift som skydds mot brandgasspridning

När avfrostningen inte orkar med



Effektiviteten sjunker

Frånluftsflödet sjunker

Frånluftsfläkten på max

Tilluftstemperaturen sjunker
Temperaturen efter vvx sjunker



8

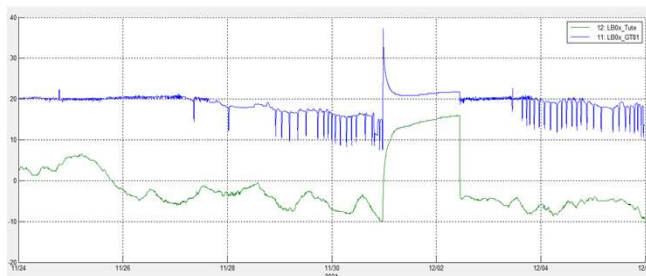
Frysskydd ventilationsaggr. aktiveras vid -10°C

Frysskyddsfunktionen är för att skydda värmebatteri i ventilationsaggregatet från att frysa sönder, men ibland är designen av systemen mindre lämplig, så frysvakten stoppar ventilationsaggregatet "onödigt ofta".

Exempel på orsaker att frysvakten stoppar ventilationen:
Underdimensionerad eftervärmare,
för låga VS-flöden,
för långa rör mellan shuntgrupp och
eftervärmningsbatteri, vilket kan ge problem när
aggregatet byter "driftmode".

För att minska detta behövs kontroll/ analys med larm
när det finns risk att frysvakten stoppar
ventilationsaggregatet

Gärna med stöd av ML eller AI.



Eftervärmesystemet klarar inte av att få fram värmen tillräckligt snabbt vid avfrostning, så vid Tute -10°C blir returvattentemperaturen från eftervärmningsbatteriet för låg i början av avfrostningscykel, så ventilationsaggregatet stannar.

När ventilationen inte fungerar, så sprids lukter i byggnaden och om brand skulle uppstå fungerar inte fläkt-i-drift som skydd mot brandgasspridning.

BEBO

9

Innovationstävling Bättre Bostads-FTX

Främja utveckling av bättre centrala ventilationsaggregat till flerbostadshus med låg energi- och effektanvändning (värmeeffekten styr abonnemangskostnaden). (35% av kostnad är effekt)

Tävlingsobjektet flerbostadshus 25 - 30 lgh, 2500 kvm i Stockholmsområdet (Mälardalen).

Luftflöde grund 0,95/1,00 m³/s, forcering kapacitet för 1,24/1,30 m³/s.

Luftflödesbalans 0,95 (minst 0,85 vid forcering annars undertrycksproblem)

200 Pa externa tryckfall

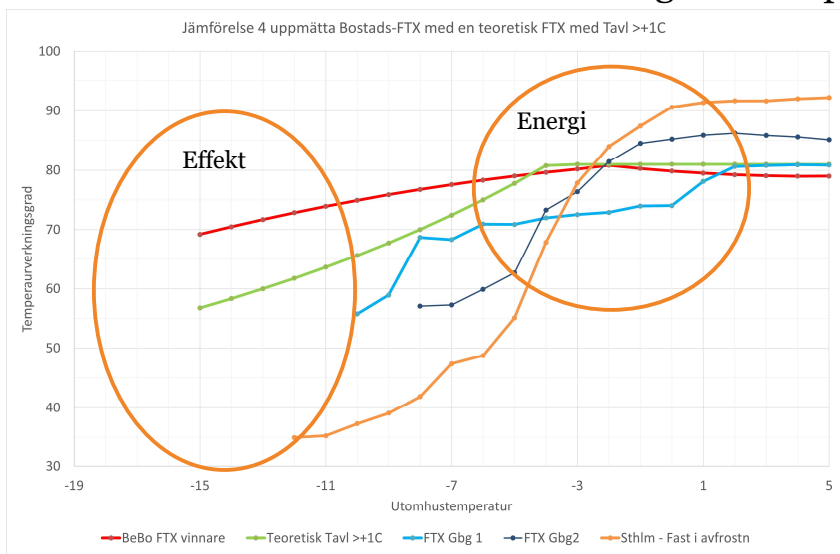
Idag eftersträvas ofta hög temperaturverkningsgrad på FTX, vilket kan ge problem med mycket avfrostning i flerbostadshus

En del Bostads-FTX har fastnat i avfrostning och i värsta fall blir VVX en isklump och Bostads-FTX stannar. Då fungerar inte "Fläkt i Drift" som skydd mot brandgasspridning.

BEBO

10

Medeltemperaturverkningsgrad för några Bostads-FTX samt vinnaren av BeBos Bostads-FTX-tävling med adaptiva avfrostning



Vinnaren: Effekt 8,8 kW, Energi 6,9 varav el 5,2 kWh/kvm,år



13

Innovationstävling Bättre Bostads-FTX (1,0 kbm/s)

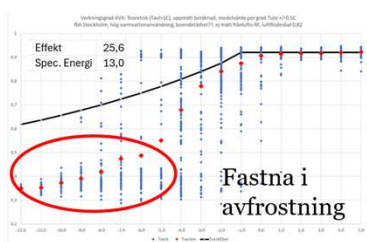
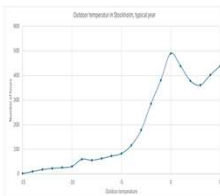
Några exempel på medelverkningsgrader (Tute) från analyserade Bostads-FTX i fbh

Utdrag från tävlingshandling

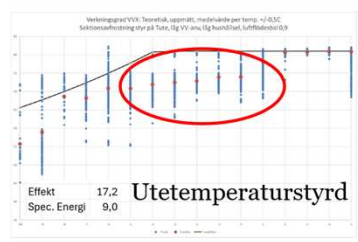
Svart linje ideal avfrostning i energiberäkning

Röda punkter medelverkningsgrad

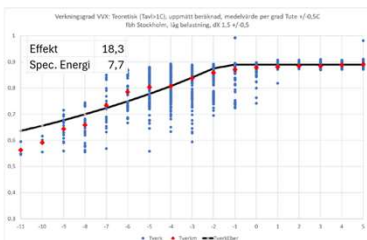
Antal timmar/grad Tute från SMHI/ Boverket Stockholm typiskt år



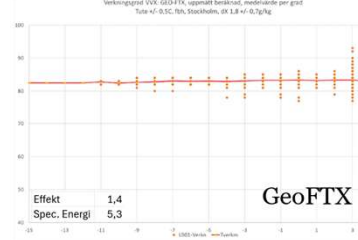
Tute	Tverkm	Tim
-15	x	2
-14	x	10
-13	x	18
-12	x	23
-11	x	26
-10	x	31
-9	0,39	60
-8	0,42	56
-7	0,47	63
-6	0,49	73
-5	0,55	83
-4	0,60	116
-3	0,78	178
-2	0,84	285
-1	0,87	381
0	0,91	490
1	0,91	438
2	0,92	378
3	0,92	361
4	0,92	407
5	0,92	438



Tute	Tverkm	Tim
-15	x	2
-14	x	10
-13	x	18
-12	x	23
-11	x	26
-10	0,56	31
-9	0,59	60
-8	0,69	56
-7	0,68	63
-6	0,71	73
-5	0,71	83
-4	0,72	116
-3	0,73	178
-2	0,73	285
-1	0,74	381
0	0,74	490
1	0,78	438
2	0,81	378
3	0,81	361
4	0,81	407
5	0,81	438



Tute	Tverkm	Tim
-15	x	2
-14	x	10
-13	x	18
-12	x	23
-11	0,56	26
-10	0,59	31
-9	0,64	60
-8	0,66	56
-7	0,73	63
-6	0,79	73
-5	0,80	83
-4	0,81	116
-3	0,84	178
-2	0,86	285
-1	0,87	381
0	0,88	490
1	0,88	438
2	0,88	378
3	0,88	361
4	0,89	407
5	0,89	438



Tute	Tverkm	Tim
-15	x	2
-14	x	10
-13	x	18
-12	x	23
-11	x	26
-10	0,56	31
-9	0,59	60
-8	0,69	56
-7	0,68	63
-6	0,71	73
-5	0,71	83
-4	0,72	116
-3	0,73	178
-2	0,73	285
-1	0,74	381
0	0,74	490
1	0,78	438
2	0,81	378
3	0,81	361
4	0,81	407
5	0,81	438

Förutsätt. Borrhål Design Dyrare installation För-kylning

Teoretisk modell: Effekt 14,4 kW, Energi 7,2 varav el 5,2 kWh/kvm,år



14

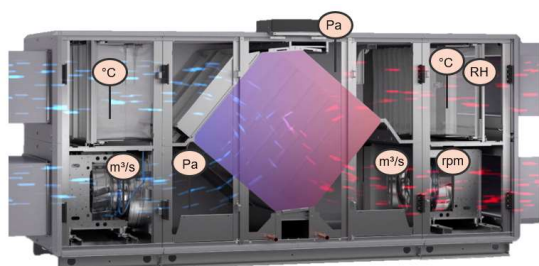
Några Bostads-FTX energier och effekter

	Ventilations- aggregat	Luftflödes balans	Eftervärme- energi	Extra rad.energi	Total energi	Effekt	EL	Totalt	Energi o effekt kostnad
		-	kWh/ år	kWh/år	kWh/år	kW	kWh	kWh	kr
1	FTX m låg fuktalstring	0,9	3339	4426+1556	9321	18,3	10 000	19 321	42 826
2	FTX renoverat fbh med hög fuktalstring	0,82	6960	11507+4045	22512	25,6	10 000	32 512	61 646
3	FTX m utetempstyrd sektionsavfros tning och låg fuktalstring	0,95	9436	0+0	9436	17,2	11 400	20 836	46 173
4	GeoFTX	0,97	218	0+0	218	1,4	13 000	13 218	21 186
	Swegon dX 2,5	0,95	3645	0+0	3645	7,7	9 176	12 821	25 322

15

Tävlingsbidrag –Adaptiv avfrostning av plattvärmväxlare – Från Swegons BeBo-presentation

- Adaptiv avfrostning (avfrostningstid)
- Växlaren är uppdelad i flera sektioner samt en bypass
- Aggregatet är utrustat med sensorer och givare för att mäta temperatur, fukthalt, flöde, varvtal på motorn samt trycket över växlaren.
- En kalibrering av aggregatet utförs för att få just detta aggregatets optimerade avfrostning
- Energioptimering då full verkningsgrad inte behövs
 - Vår /höst funktion som minskar energibehovet
 - Sommarnattskyla



BEBO

16

Test av prestanda vid avfrostning

- Motströmsväxlare med lägre verkningsgrad
- Sektionsavfrostning med adaptiv avfrostning

Uteluft

- Flöde 0,95 m³/s
- Temperatur från +4°C till ~ -17°C

Frånluft

- Flöde 1,00 m³/s
- Temperatur +22°C
- Befuktning fall 1: +2,5 g vatten/kg luft
- Befuktning fall 2: +3,0 g vatten/kg luft



BEBO

17

Svensk Ventilation
Bransch i samverkan

Prestanda i kalla klimat hos luftbehandlingsaggregat med värmewäxlare – vägledning till provning och redovisning

Första utgåvan

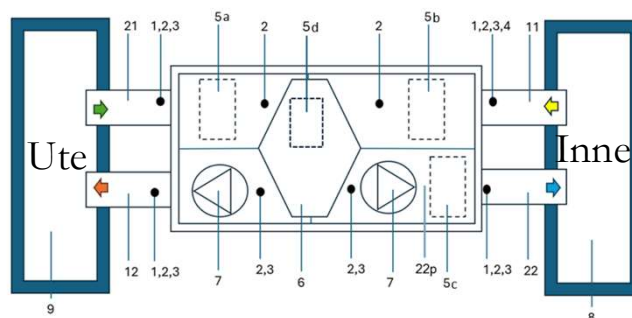
Publicerad den 10 oktober 2025 av Svensk Ventilation

Svensk Ventilation
Huset 10
Box 17154
SE-104 62 Stockholm

Bebo-Samarbetet
Ringsgatan 100
Stockholm

Telefon
08-762 73 60

E-post
info@svenskv ventilation.se
hemsida
www.svenskv ventilation.se



Teckenförklaring

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1 Mätning av luftflöde | 11 Frånluft |
| 2 Mätning av statiskt tryck | 12 Avluft |
| 3 Mätning av temperatur | 21 Uteluft |
| 4 Mätning av fukt | 22 Tilluft |
| 5 Tillsatsvärme* | 22p Tilluft som inte är eftervärmad |
| 7 Fläktar | 6 Värmewäxlare |
| 9 Uteluftkammare | 8 Inomhuskammare |
| *) Tillsatsvärme för frostskydd | |
| 5a Förvärmning av utelufte | 5b Uppvärmning av frånluften |
| 5d Direkt uppvärmning av värmewäxlaren eller värmewäxlingsmedia | 5c Eftervärmning |

Figur 3. Provpuppställning

BEBO

18

Tabell 1. Obligatoriska provningspunkter

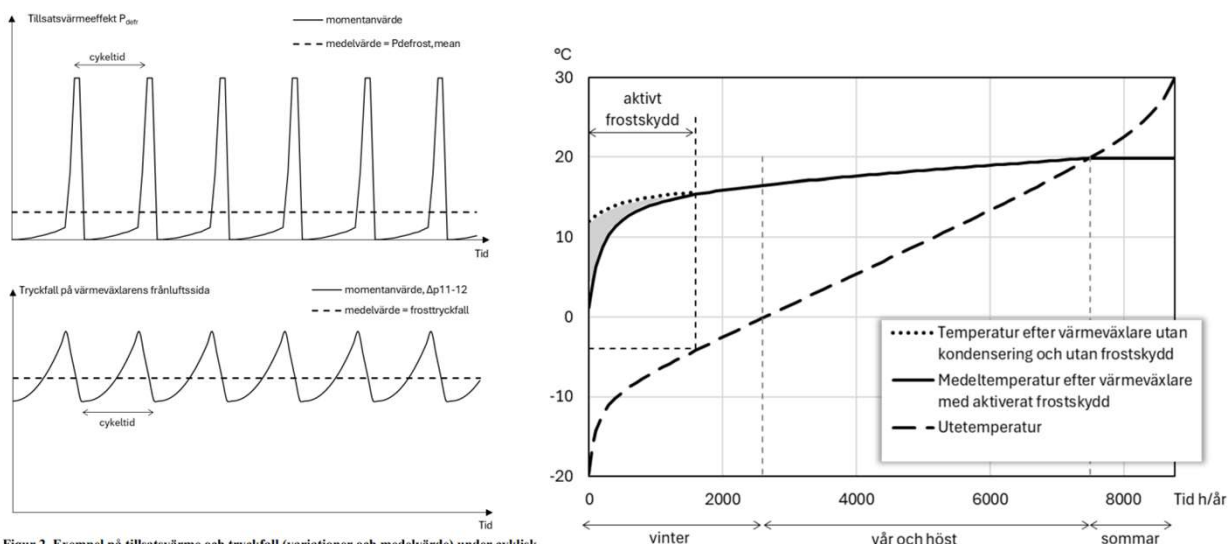
Uteluftens temperatur T_{21}	Frånluftens temperatur T_{11}	Frånluftens relativa fukthalt* φ	Frånluftens absoluta fukthalt* x
-3°C	+20°C	36 %	5,2 g/kg
-7°C	+20°C	32 %	4,6 g/kg
-11°C	+20°C	28 %	4,0 g/kg
-15°C	+20°C	26 %	3,8 g/kg
-20°C	+20°C	24 %	3,5 g/kg

*) Fukthalterna i frånluften baseras på nordiskt utomhusklimat och 3 g/kg fuktillskott från verksamheter och personer som vistas i de ventilerade utrymmena.

EN308 är främst torra vvx, men har tre frivilliga punkter med 7-8 g/kg i fuktalstring (RF 60-64%)



Utdrag från vägledningen



Figur 2. Exempel på tillsatsvärme och tryckfall (variationer och medelvärde) under cyklisk påfrysning och avfrysning.



Fördelning värme mellan radiatorsystem och ventilation

God kontroll på luftflödena och luftflödesbalansen krävs

Det är viktigt med en god kompetens hos aktörerna för att få bra funktion och låg energianvändning.

Tilluftstemperaturen och luftflödesbalansen påverkar fördelning (Tavl >+1C)

	Rad+Vent=Tot	Rad+Vent=Tot
Till/Från	Ttill18C	Ttill20C
1	9,15+3,26=12,41	6,40+6,53=12,93
0,9	12,52+1,69=14,21	9,83+4,80=14,63
0,8	16,46+0,66=17,12	13,81+3,39=17,20

BEBO

21

Viktigt med korrekt beräkning och driftsättning

- Beräkningar av ventilationsaggregat (aggregatkörningar) har utförts med **realistiska indata**
- Beskrivning av vilka **givare, mätningar**, som behöver projekteras in i projekteringen och verifieras innan slutbesiktningen.
- Idrifttagning utförs med **rätt (realistiska) förutsättningar** (tryck, flöde, etcetera), vilka ska vara väl dokumenterade
- Moderna ventilationsaggregat har många inställningsmöjligheter, så att det är viktigt att rätt inställningar görs och en första inställning av avfrostningsparametrar.
Ingångkörning med "driftsättare" med dokumenterad kunskap om aktuellt ventilationsaggregat.
- **Relationsaggregatkörning** av ventilationsaggregaten med aktuella luftflöden, tryck, etcetera.
- **Relationsenergiberäkning** (Hur det blev byggt) med uppmätta temperaturverkningsgrader, SFP, etcetera

BEBO

22

Tillvägagångssätt för att bedöma och jämföra prestanda för Bostads-FTX

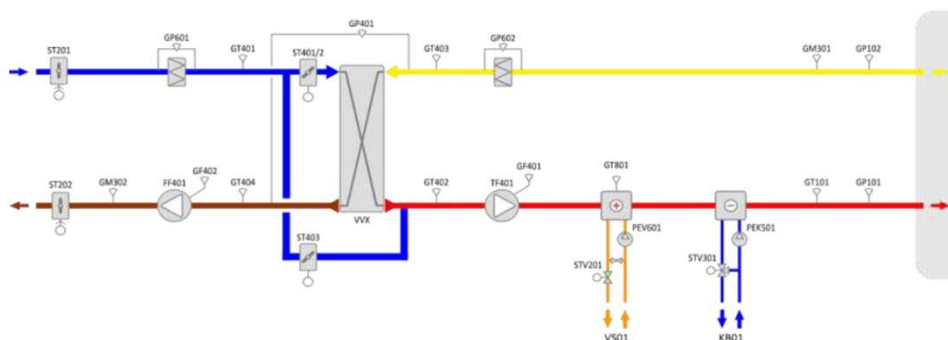
1. Begär in **prestandadata** för bostads-FTX av tillverkare enligt Svensk Ventilations vägledning
2. Beräkna värmeeffekt och värmeenergi utifrån tillverkarnas redovisning av prestanda i kallt klimat. Detta kan utföras på två olika sätt.
 - A) Använd Excelfilen på BeBo hemsida Klimatdata för aktuell ort från Sveby/SMHI och varaktigheten tas fram för utomhustemperaturen (avrundad till närmaste hel grad) och läggs in i Excelarket tillsammans med data från tillverkarens redovisning av prestanda för aktuella bostads-FTX.
 - B) Tillverkarens redovisning av medelverkningsgrad vid olika utomhustemperaturer läggs in i en tabell över hur temperaturverkningsgraden varierar med utomhustemperaturen för bostads-FTX i byggnadsenergiprogrammet (IDA-ICE, BIM Energy, etc.).
3. När redovisning från flera bostads-FTX erhållits, och energi- och effektbehov beräknats baserat på dessa data.
4. Använd energi- och effektkostnader från Era leverantörer för driftkostnadsberäkningar.
5. Jämför Bostads-FTX med varandra och välj det som passar fastighetsägaren bäst.

BEBO

23

4.3.4 Provnig på plats

Provnig på plats i den anläggning som aggregatet ska betjäna blir mindre exakt eftersom det är svårt att uppnå stabila tillstånd. Icke desto mindre bör provuppställningen vara densamma men med kamrarna ersatta av den verkliga installationen.



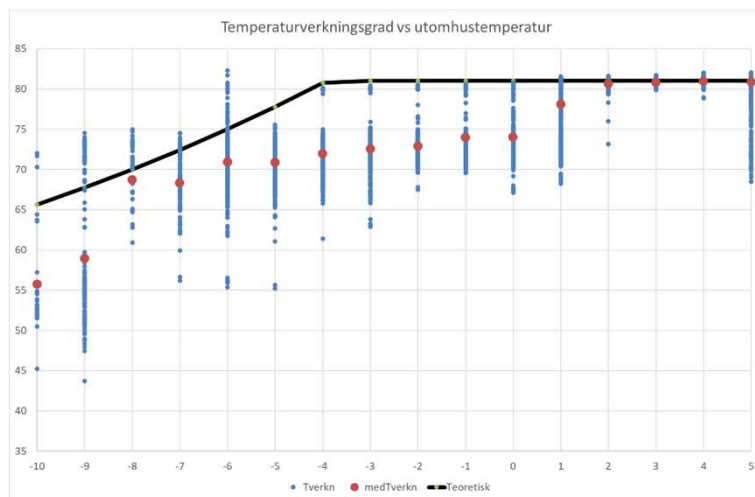
Det här kan vara en bra grund för att med AI/ML verifiera funktion och prestanda för Bostads-FTX. Detta är inte lika noggrant som labb-mätningar, men de avvikelser som kan finnas är stora.

Driftfigur från ÖBO

BEBO

24

Exempel på analys av Bostads-FTX i fbh



- Logga relevanta data i minst 6 veckor under vintern med variation i Tute samt lämplig fuktalstring i flerbostadshuset.
- Beräkna temperaturverkningsgraden för varje samplingsintervall (blå pkt figur).
- Ta fram medeltemp.verkn.grad för respektive utomhustemperatur (röd pkt figur).
- Jämför medeltemp.verkn.graden från mätdata med projekteringen.



25

Excel-arket

Tutem	Tverkm	Tim	Tevix	Gradtim	Balans	Devb	Qevb	dPrad	dQrad	
-15	0,5	2	3,90	81	0,95	17,21	34	0	0	
-14	0,5	10	4,00	150	0,95	16,64	166	0	0	
-13	0,5	18	4,30	261	0,95	16,07	289	0	0	
-12	0,5	23	5,00	322	0,95	15,50	357	0	0	
-11	0,5	26	5,50	351	0,95	14,93	388	0	0	
-10	0,56	31	7,84	346	0,95	12,27	380	0	0	
-9	0,59	60	9,27	364	0,95	10,64	638	0	0	
-8	0,69	56	12,60	358	0,95	6,83	383	0	0	
-7	0,68	63	12,81	390	0,95	6,60	416	0	0	
-6	0,71	73	13,86	375	0,95	5,40	394	0	0	
-5	0,71	83	14,14	404	0,95	5,09	422	0	0	
-4	0,72	116	14,71	497	0,95	4,43	514	0	0	
-3	0,73	178	15,13	689	0,95	3,96	705	0	0	
-2	0,73	285	15,49	999	0,95	3,54	1009	0	0	
-1	0,74	381	16,01	1139	0,95	2,95	1125	0	0	
0	0,74	490	16,28	1331	0,95	2,64	1293	0	0	
1	0,78	438	17,40	699	0,95	1,36	597	0	0	
2	0,81	378	18,13	330	0,95	0,54	204	0	0	
3	0,81	361	18,35	235	0,95	0,28	103	0	0	
4	0,81	402	18,56	175	0,95	0,04	16	0	0	
5	0,81	438	18,60	175	0,95	0,00	0	0	0	
-15C -+5C						9436				
5,5- 15,0			25930 gradtim	0,95						
Totalt						9436 kWh		Pevb-dPrad -15C	17,2 kW	
						3,77 kWh/kvm,år				
Förvärmingsbatteri minus ev vattenvarmefläktar (tryckfallsminskade)						13000 kWh	Totalt energi			
Pump till ev förvärmning						13000 kWh	Värme	9436 kWh		
Pump till ev förkylning						5,2 kWh/kvm,år	EI	13000 kWh		
						EI Total	Totalt	22436 kWh	Investering	60000
						EI Specifik	Specifik energi	9,0 kWh/kvm,år	Årlig kapitalkostnad	???
									Övriga driftkostnader	???
FIV						0,7	Primärenergi	30005		
EI						1,8	Primärenergital	12,0		

Varaktighet för Tute tas fram ur Klimatdata från Sveby/SMHI.

Tverkm tas från tillverkarens prestandaredovisning enligt Svensk Ventilations vägledning alternativt om bra mätdata finns från analys av mätdata från Bostads-FTX i fbh.



26

Tack för att Ni har lyssnat

- Hur många har efterfrågat prestandadata för kallt klimat för ventilationsaggregat från tillverkarna?
- Har Ni använt det för att beräkna energi- och effektbehov ännu?

Det ska bli intressant att höra med tillverkarna på Nordbygg 2026 om
Hur långt de kommit med Prestanda redovisning av Bostads-FTX i kallt klimat

Presentation på Nordbygg 2026 – Inneklimatscenen

Tisdag 21 april 2026 10:00 - 10:20

Prestandaredovisning av bostads FTX i kallt klimat

Per Kempe, RISE, BeBo Funktionell Drift

BEBO