

# V-FTX

Energisystem – Projekt

Carlo Assaf, Elias Zambrell, Ellinor Kömmits, Minna  
Gelius & Moa Petersén

2022-05-25

# Introduktion

- SYFTE

- Analysera hur energieffektiva och kostnadseffektiva det 17 nya FTX aggregaten med närvaro och fuktstyrning, Casa R2 Smart, är jämfört med det befintliga Bahco minimaster för flerbostadshus Toragårdsvägen 14.

- MÅL

- Beräkna att det 17 nya aggregaten för flerbostadshus Toragårdsvägen 14 minskar energiförbrukningen med minst 20% jämfört med gamla aggregat för att kunna få statlig subventionering.

- AVGRÄNSNINGAR

- Beräkningar utförs av en certifierad energiexpert och inga egna mätningar görs.

- Beräkningar baseras på endast ett av flerbostadshusen i kvarteret Viggan 1 och antas vara likvärdigt för resterande flerbostadshus.

- Den beräknade energieffektiviseringen omfattar endast byte av ventilationssystem.



# Teori

## Ventilationsaggregaten

BAHCO MINIMASTER



Verkningsgrad: 50%  
effekt: 1100 W  
Flöde: 510 l/s

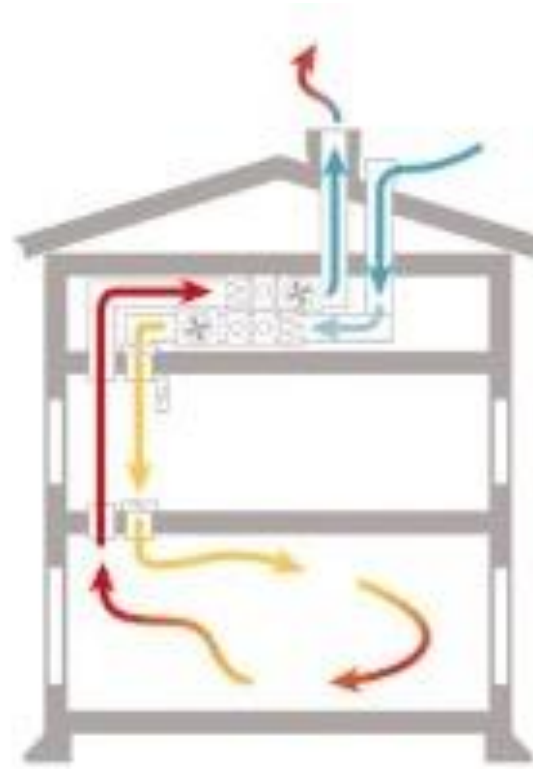
CASA R2 SMART



Verkningsgrad: 80%  
Normalt/reducerat flöde  
Effekt: 588/262 W  
Medeleffekt: 452 W  
Flöde: 510/219 l/s  
Medelflöde 389 l/s

Teori

# Ventilation System



F – frånluft  
T – Tilluft  
X - värmeåtervinning

## Demand Controlled Ventilation

Närvarostyrt

- CO<sub>2</sub>
- 10 timmar sparar drygt 18%

Fuktstyrt

- skydda hemmet



# Resultat

## TMF-beräkning enligt BBR 29 på befintliga aggregaten Bacho Minimaster

### hus med fjärrvärme och FTX-ventilation

Data ifyllda av: **Per Wickman**

TMF Energi version 9.2.fib

Företag: **Energi revisor ERW AB**

Datum: **2022-03-14**

Fritextruta/kommentarer:

Befintligt hus med gamla FTX

INDATA		Typ av beräkning: <b>Projekterad byggnad</b> där alla färgmarkerade indata är projekterade värden.			
<b>Allmänt</b>		<b>Värmeproduktion</b>	<b>FVC6000</b>	<b>Solel</b>	<b>nej</b> <b>SOLEL 3</b>
Hustillverkare:	<b>Öjaby fast</b>	Värmeläckage inkl. VVC	<b>2500</b> (W)	Totalt levererad solel	<b>0</b> (kWh/år)
Husmodell:	<b>Viggen</b>		15,031 (kWh/m <sup>2</sup> år)	Andel reduktion energianv. BBR 29	0,0 (%)
Antal våningar:	<b>3</b>	varav intern värmeavgivning	<b>100</b> (%)	<b>Direktvärme, komplement</b>	
Antal lägenheter:	<b>17</b>	<b>Solvärme</b>	<b>nej</b> <b>SOL1000</b>	<b>Elektrisk för-/eftervärme FTX</b>	13593 (kWh/år)
Typ av lägenheter:	<b>normala</b>	Täckningsgrad, varmvatten	<b>40</b> (%)	märkeffekt förvärme FTX	<b>0</b> (W)
Beställningsnummer:	<b>1</b>	Täckningsgrad, värme	<b>10</b> (%)	märkeffekt eftervärme FTX	<b>6757</b> (W)
Ordernummer:	<b>1</b>	Q el cirk.pump, solvärme	<b>200</b> (kWh/år)	<b>Elektriska handduktorkar</b>	<b>0</b> st
Kommun/klimator:	<b>Växjö</b>	<b>Värmedistribution</b>		årlig energianvändning	0 (kWh/år)
Geografisk justeringsfaktor:	1,0	A-klassade cirk.pumpar	<b>ja</b>	märkeffekt handduktorkar	<b>0</b> (W)
Fastighetsbezeichnung:	<b>Viggen 1</b>	Pel cirk.pump, medel	<b>133</b> (W)	<b>Komfortgolvvärme (el)</b>	<b>0</b> st
Adress:			0,8 (kWh/m <sup>2</sup> år)	årlig energianvändning	0 (kWh/år)
Beställare:		Återkopplad reglering	<b>nej</b>	märkeffekt komfortgolvvärme	<b>0</b> (W)
<b>Brukande</b>		Vattenburen golvvärme	<b>0,0</b> (m <sup>2</sup> )	<b>Märkeffekt direktvärme, totalt</b>	<b>0</b> (W)
Trum	<b>21,0</b> (°C)	Energieffektiva blandare	<b>ja</b>	<b>Ingen kyla</b>	<b>0</b> (kWh/år)
Personvärme, specifik	80 (W/person)	IMD av tappvarmvatten	<b>nej</b>	<b>Övrig fastighetsel</b>	<b>4500</b> (kWh/år)
Närvarotid, medel	14 (h/dygn)	<b>Ventilation</b>	<b>FTX100</b>	varav intern värmeavgivning	3,1 (kWh/m <sup>2</sup> år)
Varmvattenanv. specifik	<b>22,5</b> (kWh/(m <sup>2</sup> år))	Antal FTX-aggregat	<b>17</b> (st)		
Antal personer	<b>36,4</b> (st)	Eleffektiv ventilation	<b>nej</b>	<b>UTDATA</b>	
Hushållsel	<b>30</b> (kWh/(m <sup>2</sup> år))	Pel fläktar, medel	1100 (W)	E hushållsel	43710 (kWh/år)
<b>Byggnad</b>			6,6 (kWh/m <sup>2</sup> år)	E ut värmesystem	119688 (kWh/år)
T <sub>uts,medel</sub>	6,7 (°C)	Luftflöde, medel	510,0 (l/s)	E varmvattenanv.	32783 (kWh/år)
Tidskonstant (τ)	82 (h)	varav via separat F-vent.	<b>0,0</b> (l/s)	E värmeläckage VVC	21900 (kWh/år)
DVVUT, aktuell	-13,2 (°C)	Spec. luftflöde, medel (q <sub>medel</sub> )	<b>0,35</b> (l/s/m <sup>2</sup> )	E el fläktar	9636 (kWh/år)
A <sub>temp</sub>	<b>1457,0</b> (m <sup>2</sup> )	<b>Normaldrift</b>		E el cirk.pump, värmedistr.	864 (kWh/år)
A <sub>garage</sub>	<b>0,0</b> (m <sup>2</sup> )	Pel fläktar	<b>1100</b> (W)	E el cirk.pump, solvärme	0 (kWh/år)
A <sub>om,totat</sub>	<b>2165,0</b> (m <sup>2</sup> )	Spec. luftflöde, inkl. garage	<b>0,35</b> (l/s/m <sup>2</sup> )	E direktvärme, komplement	13593 (kWh/år)
Byggnadens tyngd	<b>tung</b>	Spec. luftflöde, exkl. garage	<b>0,35</b> (l/s/m <sup>2</sup> )	E el komfortkyla, totalt	0 (kWh/år)
U <sub>in</sub>	<b>0,590</b> (W/(K m <sup>2</sup> ))	Luftflöde	510,0 (l/s)	E övrig fastighetsel	4500 (kWh/år)
U <sub>A,ut</sub>	1277,4 (W/K)	SFP	2,2 (W/l/s)	E red. p.g.a. solel (exkl. hush.el)	0 (kWh/år)
Lufttätet q <sub>50</sub>	<b>0,55</b> (l/s m2)	<b>Reducerat flöde</b>	<b>nej</b>	E köpt el (exkl. hushållsel)	28593 (kWh/år)
Avskärmning från vind	<b>måttlig</b> (-)	Frånvarotid	0 (h/dygn)	E fjärrvärme+sol	174388 (kWh/år)
Passiv solinstrålning	<b>normal</b> (-)	Pel fläktar	<b>262</b> (W)	E fjärrvärme	174388 (kWh/år)
Värmeeffektbehov, P <sub>tot</sub>	56.35 (kW)	Spec. luftflöde	<b>0,15</b> (l/s/m <sup>2</sup> )	E köpt energi (exkl. hushållsel)	<b>202981</b> (kWh/år)
<b>Spisfläktari-käpor</b>	<b>F200</b>	Luftflöde	218,6 (l/s)	E köpt el totalt, netto	72303 (kWh/år)
Uleluftflöde, forcerat / lgh	<b>40</b> (l/s)	<b>Värmed återvinning</b>		E köpt energi totalt, netto	246891 (kWh/år)
Drifttid	0.5 (h/dygn)	Nominellt flöde	<b>35,0</b> (l/s)	E energianvändn. (exkl. hush.el)	202981 (kWh/år)
		Temp.verkn.grad (+7 °C)	<b>60,0</b> %	E energianvändning, totalt	246891 (kWh/år)
		Temp.verkn.grad (DVUT)	<b>-3,0</b> °C	E energibesparing solvärme	0 (kWh/år)
		Temp.verkn.grad (DVUT)	56,1 %	<b>Primärenergital (EP<sub>tot</sub>)</b>	<b>119,1</b> (kWh/m <sup>2</sup> /år)
		<b>Eftervärmning EI, T tilluft =</b>	<b>17,0</b> °C	Kravnivå BBR 29 (BFS 2020:4)	75 (kWh/m <sup>2</sup> /år)
				Energiklass BED 10 (BFS 2018:11)	E
				Specifik energianvändning (BBR 24)	139,3 (kWh/m <sup>2</sup> /år)
				<b>Installerad eleffekt, totalt</b>	<b>0,00</b> (kW)
				Kravnivå BBR 29 (BFS 2020:4)	37,68 (kW)

# Resultat

## TMF-beräkning enligt BBR 29 på nya aggregaten CASA R2 SMART

hus med fjärrvärme och FTX-ventilation

Data ifyllda av: **Per Wickman**  
Företag: **Energirevisor ERW AB**  
Datum: **2022-03-14**

TMF Energi version 9.2.1b

Fritextruta/kommentarer:

Befintligt hus med nya FTX

INDATA Typ av beräkning: **Projekterad byggnad** där alla färgmarkerade indata är projekterade värden.

<b>Allmänt</b>		<b>Värmeproduktion</b> <b>FVC6000</b>	<b>Solel</b> <b>nej</b> <b>SOLEL 3</b>
Hustillverkare: <b>Öjaby fast</b>		Värmeläckage inkl. VVC <b>2600</b> (W)	Totalt levererad solel <b>0</b> (kWh/år)
Husmodell: <b>Viggen</b>		15,031 (kWh/m <sup>2</sup> år)	Andel reduktion energianv. BBR 29 <b>0,0</b> (%)
Antal våningar: <b>3</b>		varav intern värmeavgivning <b>100</b> (%)	<b>Direktvärme, komplement</b>
Antal lägenheter: <b>17</b>		<b>Solvärme</b> <b>nej</b> <b>SOL1000</b>	<b>Elektrisk för-/eftervärme FTX</b> <b>0</b> (kWh/år)
Typ av lägenheter: <b>normala</b>		Täckningsgrad, varmvatten <b>40</b> (%)	märkeffekt förvärme FTX <b>0</b> (W)
Beställningsnummer: <b>1</b>		Täckningsgrad, värme <b>10</b> (%)	märkeffekt eftervärme FTX <b>0</b> (W)
Ordernummer: <b>1</b>		Q el cirk.pump, solvärme <b>200</b> (kWh/år)	<b>Elektriska handduktorkar</b> <b>0</b> st
Kommun/klimator: <b>Växjö</b>		<b>Värmedistribution</b>	årlig energianvändning <b>0</b> (kWh/år)
Geografisk justeringsfaktor: <b>1,0</b>		A-klassade cirk.pumpar <b>nej</b>	märkeffekt handduktorkar <b>0</b> (W)
Fastighetsbeteckning: <b>Viggen 1</b>		Pei cirk.pump, medel <b>266</b> (W)	<b>Komfortgolvvärme (el)</b> <b>0</b> st
Adress:		1,6 (kWh/m <sup>2</sup> år)	årlig energianvändning <b>0</b> (kWh/år)
Beställare:		Återkopplad reglering <b>nej</b>	märkeffekt komfortgolvvärme <b>0</b> (W)
		Vattenburen golvvärme <b>0,0</b> (m <sup>2</sup> )	<b>Märkeffekt direktvärme, totalt</b> <b>0</b> (W)
<b>Brukande</b>		Energieffektiva blandare <b>ja</b>	<b>Ingen kyla</b> <b>0</b> (kWh/år)
Trum <b>21,0</b> (°C)		IMD av tappvarmvatten <b>nej</b>	<b>Övrig fastighetsel</b> <b>4500</b> (kWh/år)
Personvärme, specifik <b>80</b> (W/person)		<b>Ventilation</b> <b>FTX100</b>	varav intern värmeavgivning <b>3,1</b> (kWh/m <sup>2</sup> år)
Närvarotid, medel <b>14</b> (h/dygn)		Antal FTX-aggregat <b>17</b> (st)	
Varmvattenanv. specifik <b>22,5</b> (kWh/(m <sup>2</sup> år))		Eleffektiv ventilation <b>ja</b>	
Antal personer <b>36,4</b> (st)		Pei fläktar, medel <b>452</b> (W)	
Hushållsel <b>30</b> (kWh/(m <sup>2</sup> år))		2,7 (kWh/m <sup>2</sup> år)	
<b>Byggnad</b>		Luftflöde, medel <b>388,5</b> (l/s)	<b>UTDATA</b>
T <sub>int,medel</sub> <b>6,7</b> (°C)		varav via separat F-vent. <b>0,0</b> (l/s)	E hushållsel <b>43710</b> (kWh/år)
Tidskonstant (τ) <b>92</b> (h)		Spec. luftflöde, medel (q <sub>medel</sub> ) <b>0,35</b> (l/s/m <sup>2</sup> )	E ut värmesystem <b>112240</b> (kWh/år)
DVUT, aktuell <b>-13,1</b> (°C)		<b>Normaldrift</b>	E varmvattenanv. <b>32783</b> (kWh/år)
A <sub>temp</sub> <b>1457,0</b> (m <sup>2</sup> )		Pei fläktar <b>588</b> (W)	E värmeläckage VVC <b>21900</b> (kWh/år)
A <sub>garage</sub> <b>0,0</b> (m <sup>2</sup> )		Spec. luftflöde, inkl. garage <b>0,35</b> (l/s/m <sup>2</sup> )	E el fläktar <b>3961</b> (kWh/år)
A <sub>ext, total</sub> <b>2166,0</b> (m <sup>2</sup> )		Luftflöde <b>510,0</b> (l/s)	E el cirk.pump, värmedistr. <b>1663</b> (kWh/år)
Byggnadens tyngd <b>tung</b>		SFP <b>1,2</b> (W/l/s)	E el cirk.pump, solvärme <b>0</b> (kWh/år)
U <sub>ext</sub> <b>0,590</b> (W/(K m <sup>2</sup> ))		<b>Reducerat flöde</b> <b>ja</b>	E direktvärme, komplement <b>0</b> (kWh/år)
U <sub>A,ext</sub> <b>1277,4</b> (W/K)		Frånvarotid <b>10</b> (h/dygn)	E el komfortkyla, totalt <b>0</b> (kWh/år)
Lufttäthet q <sub>50</sub> <b>0,55</b> (l/s m2)		Pei fläktar <b>262</b> (W)	E övrig fastighetsel <b>4500</b> (kWh/år)
Avskämning från vind <b>måttlig</b>		Spec. luftflöde <b>0,15</b> (l/s/m <sup>2</sup> )	E red. p.g.a. solel (exkl. hush.el) <b>0</b> (kWh/år)
Passiv solinstrålning <b>normal</b>		Luftflöde <b>218,6</b> (l/s)	E köpt el (exkl. hushållsel) <b>10124</b> (kWh/år)
Värmeeffektbehov, P <sub>tot</sub> <b>50,30</b> (kW)		<b>Värmeåtervinning</b>	E fjärrvärme+sol <b>166940</b> (kWh/år)
<b>Spisfläktar-käpor</b> <b>F200</b>		Nominellt flöde <b>35,0</b> (l/s)	E fjärrvärme <b>166940</b> (kWh/år)
Uteluftflöde, forcerat / lgh <b>40</b> (l/s)		Temp.verkn.grad (+7 °C) <b>80,0</b> %	E köpt energi (exkl. hushållsel) <b>177064</b> (kWh/år)
Drifttid <b>0,5</b> (h/dygn)		-3,0 °C	E köpt el totalt, netto <b>53834</b> (kWh/år)
		Temp.verkn.grad (DVUT) <b>78,8</b> %	E köpt energi totalt, netto <b>220774</b> (kWh/år)
		<b>Ingen eftervärmning</b>	E energianvändn. (exkl. hush.el) <b>177064</b> (kWh/år)
			E energianvändning, totalt <b>220774</b> (kWh/år)
			E energibesparing solvärme <b>0</b> (kWh/år)
			<b>Primärenergital (EP<sub>tot</sub>)</b> <b>92,7</b> (kWh/m <sup>2</sup> /år)
			Kravnivå BBR 29 (BFS 2020:4) <b>75</b> (kWh/m <sup>2</sup> /år)
			Energiklass BED 10 (BFS 2018:11) <b>D</b>
			Specifik energianvändning (BBR 24) <b>121,5</b> (kWh/m <sup>2</sup> /år)
			<b>Installerad eleffekt, totalt</b> <b>0,00</b> (kW)
			Kravnivå BBR 29 (BFS 2020:4) <b>37,68</b> (kW)

## Skillnader mellan aggregaten

Tabell 3. Resultat av Bahco minimasters & CASA R2 SMART energiprestanda

Prestanda	BAHCO MINIMASTER	CASA R2 SMART
Effekt Normaldrift [W]	1100	588
Antal timmar reducerat flöde [h]	0	10
Effekt under reducerat flöde [W]	0	262
Effekt <sub>medel</sub> [W]	1100	452
Luftflöde medel [l/s]	510	388,5
Verkningsgrad + 7C° [%]	60	80
Verkningsgrad DVUT [%]	56,1	78,8
Eftervärme av tilluft [C°]	17	0
Primärenergital [kWh/m <sup>2</sup> * år]	119,1	92,7

- Primärenergitalet minskades från 119,1 till 92,7 vilket resulterade i en energiförbrukningsminskning på 22%

## LCC-analys

### Indata

- Antal: 17 st
- Kalkylränta: 6%
- Nyttjandetid: 20 år
- Energipris: 1,14 kr/kWh
- Elförbrukning
- Investeringskostnad
- Drift- och underhållskostnad



# Resultat

## LCC-analys

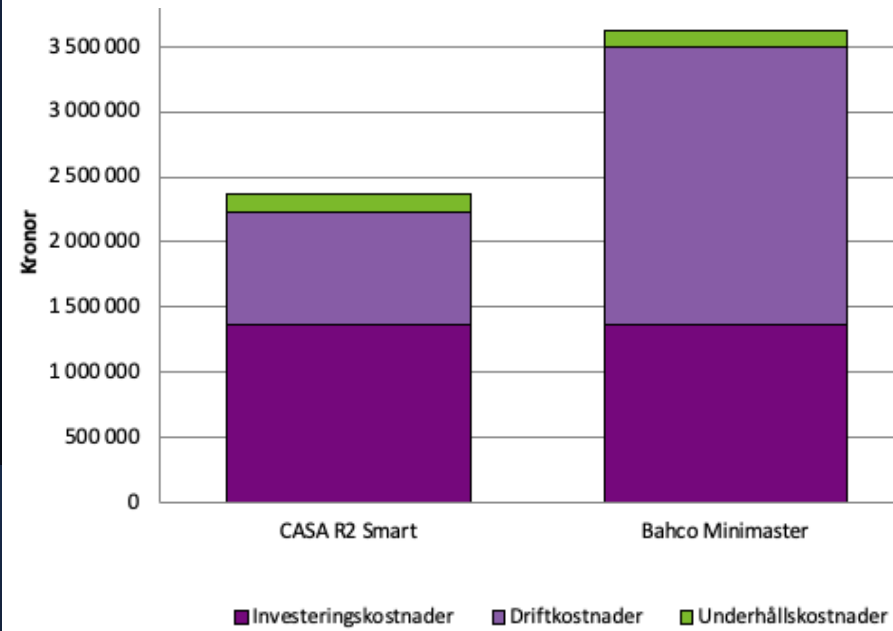
Tabell 4. Resultat och väsentliga indata för livscykelkostnadsanalys.

<u>LCC-analys</u>	<u>CASA R2 Smart</u>	Bahco minimaster	Enhet
<b>Indata</b>			
Elkostnad	1,14	1,14	kr/kWh
Total elförbrukning (17 st)	66 878	163 472	kWh/år
Total investeringskostnad	1 360 000	1 360 000	kr
<b>Resultat</b>			
Livscykelkostnad	2 346 749	3 626 122	kr
Drift- och underhållskostnad	1 004 749	2 266 122	kr

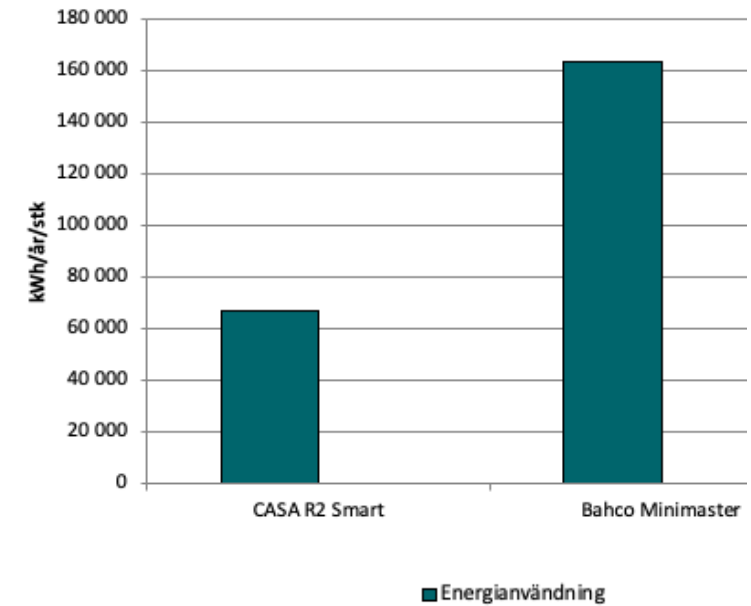
- Nytt närvarostyrt FTX-aggregat 64% mer kostnadseffektivt
- Driftkostnad 42% mer kostnadseffektiv
- Underhållskostnad oförändrat

## LCC-analys

### Totala LCC-kostnader



### Energianvändning



# Slutsats

- => Ny modell CASA R2 smart är mest lönsam
- **ENERGIBERÄKNINGAR**
  - 22% förbättring i energiprestanda > 20%
  - => stödberättigad
- **LIVSCYKELKOSTNADSBERÄKNING**
  - nya ventilationssystemet var 64% mer kostnadseffektiv än det befintliga
  - Beror störst på den minskade energiförbrukningen