

2015-03-05

RAPPORT

Förskolan Trädgårdsstaden

Uppföljning under 3 år

IG Passivhus Sverige

Tel: 0470-70 51 74 | Fax: 0470-70 51 79 | Mobil: 0709-123 096

Adress: Honnörsgatan 16, 352 36 Växjö

E-post: simone@igpassivhus.se

Organisationsnummer: 556862-5635

Bankgiro: 809-3015

Företaget innehar F-skattesedel.

1. INLEDNING	3
2. MÄTRESULTAT	3
2.1 FJÄRRVÄRME.....	3
2.1.1 VÄRME.....	4
2.1.2 VARMVATTEN	4
2.1.3 ÅTERVINNING VARUKYLA.....	5
2.2 FASTIGHETSEL	5
2.3 VERKSAMHETSEL.....	5
2.4 TOTALENERGIANVÄNDNING FÖRSKOLAN	6
2.5 PRIMÄRNERGIANVÄNDNING FÖRSKOLAN	7
3. JÄMFÖRELSE BERÄKNINGSRESULTAT – MÄTRESULTAT	8
4. SAMMANFATTNING	9

1. Inledning

Förskolan Trädgårdsstaden i Skövde är byggd som ett passivhus. Denna rapport redovisar mätningar för energiförbrukningen under året 2 (20130401-20140330) och 3 (20140401-20150201 OBS kompletterat med antaganden för de 2 månader februari och mars) i drift.

Mätvärdena är inte normalårskorrigerade utan motsvarar de verkliga avläsningarna. Samtliga uppgifterna lämnades av Björn Adler på Skövde kommun.

Antal barn år 1: 55

Antal barn år 2: 75

Antal barn år 3: 100

Efter första året med dygnet runt ventilation och nya injusteringar av börvärden och test med en värmepump är förskolan nu i tillfredställande drift.

2. Mätresultat

År 1: 20120401-20130330

År 2: 20130401-20140330

År 3: 20140401-20150201 (*OBS kompletterat med antaganden för de 2 månader februari och mars*)

2.1 Fjärrvärme

Köpt energi från fjärrvärme:

År 1: 14540 kWh = 13,6 kWh/m²år (A_{Temp})

År 2: 6270 kWh = 5,9 kWh/m²år (A_{Temp})

År 3: 6588 kWh = 6,2 kWh/m²år (A_{Temp})

2.1.1 Värme

Byggnadens värmebehov enligt PHI:

År 1: $19\,068/960,5 = 19,85 \text{ kWh/m}^2\text{år}$. (A_{ref})

År 2: $6915/960,5 = 7,2 \text{ kWh/m}^2\text{år}$. (A_{ref})

År 3: $7620/960,5 = 7,9 \text{ kWh/m}^2\text{år}$. (A_{ref})

Referensarea = 960,5 m² motsvarar byggnadens golvarea

2.1.2 Varmvatten

Kallvatten i m³ :

År 1: 375,1 m³

År 2: 541 m³

År 3: 506 m³

Varmvatten i m³ :

År 1: 72,5 m³ (varav 41,7 m³ till tillagningskök)

År 2: 113 m³ (varav 33 m³ till tillagningskök)

År 3: 102 m³ (varav 62,4 m³ till tillagningskök)

Beräkningen av varmvattenförbrukning:

Varmvatten i kWh :

Energi VV = $n[\%] \times m^3 \text{ kallvatten} \times 1000 \times 4,2 \times 48 / 3600$

År 1: 4060 kWh = 3,8 kWh/m²år (2,2 kWh/m²år i kök)

År 2: 6362 kWh = 6,0 kWh/m²år (1,7 kWh/m²år i kök)

År 3: 5700 kWh = 5,3 kWh/m²år (3,2 kWh/m²år i kök)

$A_{\text{Temp}} = 1068 \text{ m}^2$

2.1.3 Återvinning varukyla

Återvinning = värme och varmvattenanvändning + VVC förluster – köpt energi Fjv

Antagen: 2000 kWh VVC-förluster per år.

Återvinning År 1: $19068+4060+2000-14540 = 10588 \text{ kWh} = 9,91 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

Återvinning År 2: $6915+6362+2000-6270 = 9007 \text{ kWh} = 8,43 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

Återvinning År 3: $7620+5700+2000-6588 = 8732 \text{ kWh} = 8,17 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

Hur mycket av återvunnet energi verkligen godotas byggnaden är oklart, även de verkliga VVC förluster mäts inte upp.

2.2 Fastighetsel

Förskolan har ett tillagningskök som betraktas separat inom verksamheten.

Enligt uppgifter från kommunen ingår följande mätresultat i fastighetsel.

ELM01 (Apparatskåp, hiss) och **ELM06 (LS02)** (ventilationsaggregat förskolan)

År 1:

ELM01 = 13 523 kWh

ELM06 (LS02) = 8 004 kWh

Summa = $21\,527 \text{ kWh} / 1068 = 20,1 \text{ kWh/ m}^2\text{år (A}_{\text{Temp}})$

År 2:

ELM01 = 11 400 kWh

ELM06 (LS02) = 2698 kWh

Summa = $14\,098 \text{ kWh} / 1068 = 13,2 \text{ kWh/ m}^2\text{år (A}_{\text{Temp}})$

År 3:

ELM01 = 11 683 kWh

ELM06 (LS02) = 2330 kWh

Summa = $14\,013 \text{ kWh} / 1068 = 13,1 \text{ kWh/ m}^2\text{år (A}_{\text{Temp}})$

2.3 Verksamhetsel

Enligt uppgifter från kommunen ingår följande mätresultat i verksamhetsel.

ELM02 (kök), **ELM03** (verksamhet), **ELM04** (kylmaskiner kök) samt köksaggregat **ELM05 (LS01)**.

År 1:

ELM02 = 13 244 kWh

ELM03 = 8 233,7 kWh

ELM04 = 19 569 kWh

ELM05 (LS01) = 1 570,7 kWh

Totala verksamhetselen motsvarar: $42\,617\text{ kWh} / 1068 = 39,9\text{ kWh/m}^2\text{år}$ (A_{Temp})
(därav ligger cirka $30\text{ kWh/m}^2\text{år}$ i tillagningskök och 10 på verksamheten)

År 2:

ELM02 = 14 688 kWh

ELM03 = 9335 kWh

ELM04 = 21041 kWh

ELM05 (LS01) = 1419 kWh

Totala verksamhetselen motsvarar: $46483\text{ kWh} / 1068 = 43,5\text{ kWh/m}^2\text{år}$ (A_{Temp})
(därav ligger cirka $35\text{ kWh/m}^2\text{år}$ i tillagningskök och $8,5$ på verksamheten)

År 3:

ELM02 = 16123 kWh

ELM03 = 8462 kWh

ELM04 = 22 365 kWh

ELM05 (LS01) = 1 442 kWh

Totala verksamhetselen motsvarar: $48\,392\text{ kWh} / 1068 = 45,3\text{ kWh/m}^2\text{år}$ (A_{Temp})
(därav ligger cirka $37\text{ kWh/m}^2\text{år}$ i tillagningskök och 8 på verksamheten)

2.4 Totalenergianvändning förskolan

Enligt BBR:

År 1: = $31,5\text{ kWh/m}^2\text{år}$ (A_{Temp}) - (avdrag $2,2\text{ kWh/m}^2\text{år}$ för VV i köket)

År 2: = $17,4\text{ kWh/m}^2\text{år}$ (A_{Temp}) - (avdrag $1,7\text{ kWh/m}^2\text{år}$ för VV i köket)

År 3: = $16,1\text{ kWh/m}^2\text{år}$ (A_{Temp}) - (avdrag $3,2\text{ kWh/m}^2\text{år}$ för VV i köket)

Total energianvändning:

År 1: $73,6\text{ kWh/m}^2\text{år}$ (A_{Temp}) (därav ligger cirka $32\text{ kWh/m}^2\text{år}$ i tillagningskök)

År 2: $62,6\text{ kWh/m}^2\text{år}$ (A_{Temp}) (därav ligger cirka $37\text{ kWh/m}^2\text{år}$ i tillagningskök)

År 3: $64,6\text{ kWh/m}^2\text{år}$ (A_{Temp}) (därav ligger cirka $40\text{ kWh/m}^2\text{år}$ i tillagningskök)

2.5 Primärnergianvändning förskolan

Specifikt primärenergibehov relaterat till referensarea

All energiförbrukning i förskolan räknas ihop och sätts i relation med energislags primärenergifaktor.

Primärenergifaktor Fjärrvärme (enligt Skövde fjärrvärmeverk): 0,9

Primärenergi El (Sveriges Elmix): 2,0

År 1:

Fjärrvärme: $14\,540 \text{ kWh}/960 \text{ m}^2 = 15,1 \text{ kWh/m}^2\text{år} \times 0,9 = 13,6 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

Fastighetsel: $21\,527 \text{ kWh}/960 \text{ m}^2 = 22,4 \text{ kWh/m}^2\text{år} \times 2,0 = 44,8 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

Verksamhetsel: $42\,617 \text{ kWh}/960 \text{ m}^2 = 44,4 \text{ kWh/m}^2\text{år} \times 2,0 = 88,8 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

Totalt: 147,2 kWh/m²år

År 2:

Fjärrvärme: $6270 \text{ kWh}/960 \text{ m}^2 = 6,53 \text{ kWh/m}^2\text{år} \times 0,9 = 5,88 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

Fastighetsel: $14\,098 \text{ kWh}/960 \text{ m}^2 = 14,68 \text{ kWh/m}^2\text{år} \times 2,0 = 29,37 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

Verksamhetsel: $46\,483 \text{ kWh}/960 \text{ m}^2 = 48,4 \text{ kWh/m}^2\text{år} \times 2,0 = 96,84 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

Totalt: 132,09 kWh/m²år

År 3:

Fjärrvärme: $6588 \text{ kWh}/960 \text{ m}^2 = 6,86 \text{ kWh/m}^2\text{år} \times 0,9 = 6,17 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

Fastighetsel: $14\,013 \text{ kWh}/960 \text{ m}^2 = 14,6 \text{ kWh/m}^2\text{år} \times 2,0 = 29,19 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

Verksamhetsel: $48\,392 \text{ kWh}/960 \text{ m}^2 = 50,41 \text{ kWh/m}^2\text{år} \times 2,0 = 100,82 \text{ kWh/m}^2\text{år}$

Totalt: 136,18 kWh/m²år

3. Jämförelse beräkningsresultat – mätresultat

I tabellen nedan redovias PPHP beräkningsresultat (med indata år 1) i jämförelse med första årens mätresultat samt certifieringskriterier.

Utan hänsyn till återvinning varukylan i värmebehovet !

RESULTAT	Certifieringskrav Internationellt Passivhus	Mätresultat år 1 *	Mätresultat år 2	Mätresultat år 3
Värmebehov kWh/m ² år (A _{ref}) Referensarea	15 kWh/m ² år	19,85 kWh/m ² år	7,2 kWh/m ² år	7,9 kWh/m ² år
Lufttäthet n ₅₀	0,6 oms/h	0,1 oms/h	0,1 oms/h	0,1 oms/h
Primärenergi kWh/m ² år (A _{ref}) Referensarea	120 kWh/m ² år	147 kWh/m ² år	132 kWh/m ² år	136 kWh/m ² år
Köpt energi BBR		31,5 kWh/m²år (A_{temp}) (Kök är inte medräknat)	17,4 kWh/m²år (A_{temp}) (Kök är inte medräknat)	16,1 kWh/m²år (A_{temp}) (Kök är inte medräknat)
Fjärrvärme		11,4 kWh/m ² år	4,2 kWh/m ² år	3,0 kWh/m ² år
Fastighetsel		20,1 kWh/m ² år	13,2 kWh/m ² år	13,1 kWh/m ² år

Tabell 1: Sammanställning resultat år 1

* första året med dygnetrunt ventilation, värme – och kylreglering utan dödzon, enbart 50 barn i förskolan, cirka 6 veckor sommarlov, samt högre rumstemperatur, antagen 21 grader.

4. Sammanfattning

Förskolan Trädgårdsstaden visar ett mycket positivt resultat efter de första 3 år i drift. Värmebehovet ligger långt under passivhuskraven (halva värden) när man medräkna återvinning av varukylan.

Det visar sig att värmebehovet nu ligger på beräknade värden. Varmvattenanvändning är högre, då antal barnen har nästa fördubblas, dock igger mesta varmvattenanvändningen i köket.

Fastighetselen har sjunkigt lite från 20 till 13 kWh/m²år och verksamhetselen ligger konstat mellan 40-45 kWh/m²år.

Totala energiförbrukningen har minskats med 10 kWh/m²år sedan inflynningsåret.

Köpt energi enligt BBR ligger under 20 kWh/m²år för en förskola uppvärmt av fjärrvärme, det är cirka 20% av nybyggnadskraven.

Resultatet är väldigt positiv och denna förskolan antagligen den mest energieffektiva i Sverige.