

## 5.0 RAPPORTER 1 - 3.

### 5.1 Energibalans

Rapport 1 utvisar energibalansen under nuvarande förhållanden. Rapporten är uppdelad per månad och börjar med redovisning av antalet gradtimmar. Gradtimmarna beräknas så att skillnaden mellan den uppmätta inomhustemp, 21°C och medeltemp utomhus -5,1°C (ref. 5) multipliceras med antalet timmar för januari månad, 744 timmar:

Gradtimmarna för januari blir således:  
 $21,0 - (-5,1) \times 744 = 19\,418$  gradtimmar

En gradtimme genereras alltså så fort utetemperaturen är lägre än inomhustemperaturen under en timme. Gradtimmar erhålles således även under juli månad.

Detta kompenseras i energibalansen genom att även tillskottsenergin i form av solinstrålning och internvärme från el och personer beräknas. Rapportens vänstra del visar energianvändningens fördelning på transmission, infiltration (tjuvdrag) ventilation, tappvarmvatten och produktionsförluster i värme anläggningen.

Högra delen visar energitillförseln fördelat på solvärme, internvärme (personvärme och el för belysning inomhus samt hushållsapparater) och köpt värmeenergi.

Rapporten baseras på energiberäkningar i OPERA.

I OPERA behandlas infiltration och ventilation hopslaget, med summa luftomsättning per timme som indata

För att kunna redovisa dessa separat, beräknas luftomsättningen för ventilation utifrån indata formulär befintlig ventilation. Programmet söker av vilken av kolumnerna, från-eller tilluft, som har högsta luftomsättningen, den högsta av dessa adderas till indata luftomsättning infiltration, och skickas därefter till OPERA. Denna procedur är nödvändig för att OPERA ska räkna på rätt total energimängd vid optimering.

I rapport 1 är energin för infiltration och ventilation separerade genom att energin för ventilationen beräknas i KAIZEN, se avsnitt 7.4 ventilation.

Produktionsförlusterna avser förluster i pannanläggning etc. och hämtar indata från angiven årsmedelverkningsgrad från indata formulär befintligt värmesystem.

I detta fall fjärrvärme med årsmedelverkningsgraden 96 %.

Produktionsförlusterna beräknas enligt:

Produktionsförluster =  $\Sigma$  Bruttoenergi -  $\Sigma$  Nettoenergi

Bruttoenergi = Nettoenergi /  $\eta$  ; där  $\eta$  = Årsmedelverkningsgraden

För att erhålla produktionsförluster på köpt energi, måste använd tillskottsenergi dras ifrån.  
 För januari månad erhålles:

$(37\,361 + 3\,081 + 25\,739 + 7\,253 - 13\,708) / 0.96 - (37\,361 + 3\,081 + 25\,739 + 7\,253 - 13\,708) = 2\,489$  kWh.

Under januari månad behövs 75 923 kWh för att tillgodose det totala värmebehovet. Den tillskottsvärme som finns att tillgå uppgår till 13 708 kWh, vilket innebär att 62 216 kWh behöver köpas som fjärrvärme.

Skillnaden på 1 kWh mellan användning och tillförsel beror på avrundningar i programmet.

Under juni månad är totala uppvärmningsbehovet 25 224 kWh och tillskottsenergin 19 735 + 10 260 kWh = 29 995 kWh. Uppvärmningsbehovet för transmission, infiltration och ventilation är 17 668 kWh, vilket tillgodoses genom tillskottsenergin. Under månaden föreligger alltså ett värmeöverskott som inte kan tillgodogöras om  $29\,995 - 17\,668 = 12\,327$  kWh. Detta är också, om man så vill, kylbehovet för juni månad om innetemperaturen 21°C skall upprätthållas. Använd tillskottsenergi blir således 17 668 kWh, vilket redovisas i 3:e kol. för energitillförsel.

Energi för tappvarmvatten inklusive produktionsförluster 7 555 kWh, måste fortfarande köpas, vilket redovisas i kol. 4 köpt energi.

I kol. 5 redovisas den energimängd mot vilken optimering sker. Optimering sker mot totalt tillförd energi alltså inklusive energitillskottet.

Optimering av isoleråtgärder och värmesystem kommer alltså att ske mot olika energimängder. I detta fall sker optimering av isoleråtgärder mot årsenergin 432 462 kWh, och optimering av värmesystem mot 364 462 kWh.

Så länge tillförda energin är till nytta för uppvärmningen, d.v.s under eldningssäsongen, spelar det ingen roll om energin tillförs som köpt fjärrvärme eller "gratisenergi". Reducerar vi energianvändningen genom isoleringsåtgärder, är det naturligtvis köpt värmeenergi som vi reducerar i motsvarande grad.

En tilläggsisolering, hur tjock den än är, sparar aldrig i sig någon energi. Det är först när vi minskar energitillförseln, genom te x omställning av kurvan på reglercentralen, som energiminskningen uppstår. Sker inte detta, och ingen automatisk reglering mot rumstemperaturen finns, blir resultatet av tilläggsisoleringen en förhöjd innerumstemperatur.

# Rapport 1 Energifbalans

Fastighetsbeteckning: SÄTRAS3:2

## ENERGIANVÄNDNING

## ENERGITILLFÖRSEL

	Grad- timmar	Trans- mission kWh	Infiltration kWh	Ventilation kWh	Varm- vatten kWh	Produktions förluster kWh	Totalt kWh	Solvärme kWh	Intern energi kWh	Använd tillskottsenergi kWh	Köpt energi kWh	Opt.isol kWh	Totalt kWh
Januari	19 418	37 361	3 081	25 739	7 253	2 489	75 923	1 058	12 650	13 708	62 216	66 181	75 924
Februari	17 560	33 786	2 992	23 070	7 253	2 162	69 264	2 913	12 291	15 204	54 060	59 848	69 264
Mars	17 261	33 210	2 739	22 879	7 253	1 903	67 984	8 477	11 933	20 410	47 574	58 828	67 984
April	12 744	24 520	2 022	16 892	7 253	1 106	51 793	12 819	11 335	24 154	27 639	43 434	51 793
Maj	9 151	17 607	1 452	12 130	7 253	348	38 791	19 465	10 619	30 084	8 706	31 189	38 790
Juni	5 184	9 974	823	6 871	7 253	302	25 224	19 735	10 260	17 668	7 555	0	25 223
Juli	3 274	6 298	519	4 339	7 253	302	18 713	18 935	10 499	11 157	7 555	0	18 712
Augusti	4 241	8 159	673	5 621	7 253	302	22 009	15 563	10 858	14 453	7 555	0	22 008
September	7 416	14 269	1 177	9 830	7 253	422	32 951	11 178	11 216	22 394	10 556	25 275	32 950
Oktober	11 681	22 474	1 853	15 483	7 253	1 259	48 322	5 270	11 574	16 845	31 478	39 810	48 323
November	14 472	27 844	2 296	19 182	7 253	1 789	58 365	1 478	12 172	13 650	44 715	49 323	58 365
December	17 186	33 067	2 727	22 780	7 253	2 194	68 021	520	12 650	13 169	54 852	58 574	68 021
<b>SUMMA</b>	<b>139 588</b>	<b>268 570</b>	<b>22 354</b>	<b>184 816</b>	<b>87 040</b>	<b>14 579</b>	<b>577 359</b>	<b>117 411</b>	<b>138 057</b>	<b>212 896</b>	<b>364 462</b>	<b>432 462</b>	<b>577 358</b>

## 6.0 OPTIMERAD STRATEGI

### 6.1 Optimering

Efter redovisning av energibalans för nuvarande förhållande är nästa steg att OPERA räknar energibalanser och livstidskostnader för olika tänkbara åtgärder, och uppprepar dessa tills en kombination med lägsta livstidskostnad är funnen.

Denna kombination av åtgärder och värmesystem redovisas i rapport 2 som optimerade åtgärder.

Rapport 2 kommer att redovisas två gånger, här först utan tidsplanerade åtgärder inlagda, senare med dessa inlagda.

Energianvändningen i MWh/år på tidsaxeln år 1 - 10, i den högra delen, är i denna version lika med nuvarande energianvändningen p.g.a. inga åtgärder ännu är inlagda. Detta kommer senare.

Rapport 2 visar energianvändningen på årsbasis, och transmissionen fördelad på vindsbjälklag, golvbjälklag, yttervägg och fönster.

Eftersom energianvändningen inkluderar tillskottsenergin, görs ett avdrag för denna på sista raden värmeenergi, för att kunna redovisa mängden köpt energi.

Rapporten visar att det befintliga värmesystemet, fjärrvärme, är det med lägsta livstidskostnaden. Den enda åtgärden som befunnits sänka kostnaderna är tätning av klimatskärmen, weatherstripping.

Byggnaden är ju också av god 60-talsstandard, med ej åtkomligt vindsbjälklag.

Även om åtgärder kommer med i kolumnen optimerade åtgärder, som i detta fall tätning, läggs ej dessa åtgärder med automatik ut på tidsaxeln som åtgärder. Detta sker manuellt av operatören, av tidigare angivna skäl.

De sista raderna visar el- och vattenförbrukningar, vilka ej ingår i OPERA:s optimering, och alltså ej påverkas annat än om dessa åtgärder är manuellt inlagda.

### 6.2 Livstidskostnader

Rapport 3 visar livstidskostnader (LCC) för olika värmesystem och kombination av åtgärder. I kolumner redovisas olika värmesystem och deras livstidskostnader uttryckt i Mkr nuvärde. Första raden visar kostnader utan åtgärder på byggnaden. Raderna därefter visar hur mycket tilläggsisolering, byte av fönster och komplettering med frånluftsvärmepump sänkt kostnaderna. Det är endast om en åtgärd sänkt kostnaderna som åtgärden är upptagen. 0 Mkr betyder alltså att åtgärden inte haft någon positiv inverkan på livstidskostnaden. Undre halvan av rapporten visar fördelningen av livstidskostnaderna.

Rapport 3 visar att kombinationen av befintligt värmesystem och tätning av klimatskärmen ger den lägsta livstidskostnaden.

För vidare information om uppbyggnaden av rapport 3 se ref. (1), (2) och (3).





## 7.0 TIDSPLANERADE ÅTGÄRDER

### 7.1 Indata

För åtgärdsidan använder vi oss även här av formulär.

Det redovisade objektet är i ett så gott skick, att det är svårt att föreslå åtgärder ur underhållsynpunkt.

För åskådningens skull får vi tänka oss att underhållsbehovet är sådant att åtgärder kan rymmas inom tio-årsperioden.

Det första formuläret behandlar yttertak/vindsbjälklag.

Yttertaket består av en trästomme på betong. Ytskiktet är gummimatta på träspont.

Vi föreslår en ren underhållsåtgärd, och säger att befintligt ytskikt är papp, som är i behov av utbyte.

Eftersom det är en ren underhållsåtgärd sätts tilläggsisoleringen till 0 m.

### 7.11 Åtgärder yttertak/vindsbjälklag

Microsoft Access - [BYGGNADSDATA YTTERTAKE/VINDBJÄLKLAG]

Arkiv Redigera Visa Poster Fönster ?

Filter/Sortering: Fält: Fastighetsbeteckning

**BYGGNADSDATA YTTERTAKE/VINDBJÄLKLAG** Föregående Nästa

Fastighetsbeteckning:  
SÄTRA53

**BESKRIVNING AV NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN**

Trästomme på betong. Ytskikt papp på träspont 1". H=650-450 mm. Ytskikt trasigt.

**ÅTGÄRDSFÖRSLAG**

Byte till gummiduk.

Tilläggsisolering (m):	<input type="text" value="0"/>	Åtgärden utföres år (1-10):	<input type="text" value="1"/>
Isoleringens lambda-värde:	<input type="text" value="0.04"/>	Åtgärdens investering:	<input type="text" value="90 000"/>
Åtgärdens livslängd:	<input type="text" value="20"/>	Åtgärdens area:	<input type="text" value="528"/>

Fastighetsbeteckning:  **Nyupplägg**

Formulär  FLTR  NUM

Nästa formulär behandlar fasaden.

Den putsade fasaden är även den i utmärkt skick. Vi gör likadant här, och antar att den är i ett nära behov av renovering.

Vi har tidigare konstaterat att en tilläggsisolering inte var lönsam. Hur ställer det sig om vi anser oss tvingade att renovera fasaden?

Indata för resterande livslängd yttervägg var angivet till 30 år. Om vi nu antar att fasaden är i omedelbart behov av renovering kan vi gå tillbaka och ändra resterande livslängd till 0 år, d.v.s. den ska åtgärdas omgående.

Vi upprepar därefter körningen genom OPERA.

Figur 7.12 visar utdrag från OPERA där optimerad isolering med de ändrade förutsättningarna framgår.

OPERA föreslår alltså en tilläggsisolering om 22 cm.

Detta är också en allmän tendens, att vid optimering över byggnadens livslängd, blir tilläggsisoleringarna kraftigare än vad vi brukar anse som normalt.

Självklart är detta även beroende på det nuvarande U-värdet, samt de kostnader man åsatt tilläggsisoleringar mm.

Om vi upprepar beräkningen med ett befintligt U-värde om 0.30, får vi istället en optimal isolertjocklek om 15 cm.

#### 7.12 Utdrag från OPERA, optimering.

THE BEST HEATING SYSTEM IS THE DISDIFF

DISDIFF = Fjärrvärme differentierad taxa.

	LOAD (KW)	TRANS (W/K)	ENERGY (MWH/YEAR)	RETROFIT COST (KSEK)	INEVITABLE COST (KSEK)
NO RETROFITS	139.7	3408.2	349.9	0	1364.7
EXT. WALL INS. 0.22 M	120.7	2944.8	294.8	127.2	1364.7
WEATHERSTRIPPING	117.3	2860.5	285.5	160.6	1364.7

Den reducerade energimängden för fasaden erhålles genom att ta skillnaden mellan transmissionskoefficienterna före och efter åtgärd, multiplicerat med gradtimmarna. Gradtimmarna återfinns i rapport 1.

$$(3408.2 - 2944.8) \times 139588 / 1000 = 64\,685 \text{ kWh, eller } 64.7 \text{ MWh.}$$

Energianvändningen före åtgärd var 85.91 Mwh och således efter åtgärd:  
85.91 - 64.7 = 21.21 MWh.

En tilläggsisolering om 22 cm verkar dock inte praktiskt genomförbar, varför vi istället väljer 10 cm.

Detta är alltså ett avsteg från vad som är mest lönsamt att åtgärda, men antas här vara ett av de medvetna överväganden som operören gör.

I detta fall väljer operatören att lägga in fasadrenovering med 10 cm tilläggsisolering år 3.



I fallet ovan föreslog OPERA en tilläggsisolering när resterande livslängd för fasaden ändrades till 0 år. Det är inte givet att detta sker för alla byggnader. Detta är beroende av befintligt U-värde, energipris och kostnader för åtgärden.

Om inget åtgärdsförslag med resterande livslängd 0 år erhålles, och fasaden måste renoveras, kan uppgift om optimal isolertjocklek erhållas genom att sätta kostnad för fasaden till 0 kr. Genom uppdelning på kostnaden i tre delar, kommer detta inte att påverka den optimala isolertjockleken, utan endast om åtgärden kommer med som förslag eller inte.

## 7.2 Transmission

Beräkning av energimängd och U-värde efter åtgärd sker enligt:

$$U_{\text{Nytt}} = \lambda_{\text{Nytt}} \times U_{\text{Bef}} / (\lambda_{\text{Nytt}} + U_{\text{bef}} \times t_{\text{Ny}})$$

$$E = U_{\text{Nytt}} \times A \times \text{°Ch} / 1000$$

Där :

$U_{\text{Nytt}}$  = U-värde i  $\text{W/m}^2\text{°C}$  efter åtgärd

$\lambda_{\text{Nytt}}$  = Tilläggsisoleringens  $\lambda$ -värde i  $\text{W/m °C}$

$U_{\text{Bef}}$  = U-värde före åtgärd i  $\text{W/m}^2\text{°C}$

$t_{\text{Ny}}$  = Tilläggsisoleringens tjocklek i m.

E = Energimängd per år i kWh

A = Areal i  $\text{m}^2$

°Ch = Antalet gradtimmar per år

För det valda exemplet erhålles:

$$U_{\text{Nytt}} = 0.04 \times 0.55 / (0.04 + 0.55 \times 0.1) \quad U_{\text{Nytt}} = 0.23 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$$E = 0.23 \times 1119 \times 139\,588 / 1000 = 36\,172 \text{ kWh}$$

Dessa uppgifter återfinns i rapport 7, komponentnivå - yttervägg.

## 7. 21 Åtgärder fasad

Microsoft Access - [BYGGNADSDATA KOMPLEMENT]

Arkiv Redigera Visa Poster Fönster ?

Filter/Sortering: Fält: Fastighetsbeteckning

**BYGGNADSDATA FASAD** Föregående Nästa

Fastighetsbeteckning:  
SATRA53

**BESKRIVNING NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN**

Puts i behov av renovering.

**ÅTGÄRDSFÖRSLAG**

Puts + 10 cm isolering.

Tilläggsisolering tjocklek m:	<input type="text" value="0.1"/>	Åtgärdens livslängd år:	<input type="text" value="30"/>
Isoleringens lambda-värde:	<input type="text" value="0.04"/>	Åtgärdens Investering Kr:	<input type="text" value="1 192 000"/>
Åtgärden utföres år:	<input type="text" value="3"/>	Åtgärdens area m²:	<input type="text" value="1 119"/>

Fastighetsbeteckning:  Nyupplägg

Formulär FLTR NUM

För att inte tynga framställningen redovisas inga åtgärder, utan enbart indata, för fönster, oljepanna, elpanna samt fjärrvärme.

## 7. 22 Åtgärder fönster

Microsoft Access - [BYGGNADSDATA KOMPLEMENT]

Arkiv Redigera Visa Poster Fönster ?

Filter/Sortering: Fält: Fastighetsbeteckning

### BYGGNADSDATA FÖNSTER

Föregående Nästa

Fastighetsbeteckning: SATRA532

BESKRIVNING NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN

ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Fönsterbyte	
Byte till 2-glas:	<input checked="" type="checkbox"/>
Byte till 3-glas:	<input type="checkbox"/>
Byte till 3-glas, lågemmiterande:	<input type="checkbox"/>
Byte till 3-glas, gas fyllning:	<input type="checkbox"/>

Åtgärden utföres år:	<input type="text" value="0"/>	År
Åtgärdens livslängd:	<input type="text" value="0"/>	År
Åtgärdens investering:	<input type="text" value="0"/>	Kr

Fastighetsbeteckning:

Nyupplägg

Formulär

NUM

Formuläret anger kryss - alternativ för olika fönstertyper. Ett alternativ är alltid ifyllt, men tas endast med i beräkningen om årtal för investeringen är ifyllt.

## 7.3 Åtgärder värmesystem

## 7.31 Åtgärder oljepanna

Microsoft Access - [ÅTGÄRDER VÄRMESYSTEM]

Arkiv Redigera Visa Poster Fönster ?

Filter/Sortering: Fält: Fastighetsbeteckning

## ÅTGÄRDER OLJEPANNA

Föregående Nästa

Fastighetsbeteckning: SATRA532

### BEFINTLIGA DATA

Effekt: 140 kW Verkningsgrad: 0.96 % Återstående livslängd: 50 År

	Panntyp	Installationsår	Panneffekt	Verkningsgrad
1		0 År	0 kW	0 %
2		0 År	0 kW	0 %
3		0 År	0 kW	0 %
4		0 År	0 kW	0 %

Driftsätt:

Brännertyp

	Installationsår	Rökgasanalys
1	0 År	0 %
2	0 År	0 %
3	0 År	0 %
4	0 År	0 %

### ÅTGÄRDER

Åtgärd	Ny totalverkn.grad	Investering	Livslängd	Utföres år
1	0 %	0 Kr	0 År	0 År
2	0 %	0 Kr	0 År	0 År
3	0 %	0 Kr	0 År	0 År
4	0 %	0 Kr	0 År	0 År
5	0 %	0 Kr	0 År	0 År
<b>Totalt:</b>	<b>0 %</b>	<b>0 Kr</b>		

Fastighetsbeteckning

Nyupplägg

Formulär

NUM

Övre delen av formuläret visar befintliga data som är ifyllt från indata befintligt värmesystem. Det formuläret ger via rullgardinslisten möjlighet att välja fjärrvärme, oljepanna eller elpanna som befintligt system. Indata för effekt, verkningsgrad och livslängd är länkade från indata fjärrvärme, och har ingen relevans för annat än det befintliga systemet fjärrvärme. Tidigare har endast fjärrvärme redovisats eftersom det var det aktuella systemet. Här redovisas även olja och elpanna, även om inga åtgärdsförslag föreligger. Eventuella åtgärder fylls i på nedre halvan, med angivelse av typ av åtgärd, och hur den påverkar totalverkningsgraden. Likså anges som alltid investeringen i kr, dess livslängd och vilket år åtgärden ska genomföras.

### 7. 32 Åtgärder elpanna

Microsoft Access - [ÅTGÄRDER ELPANNA]

Arkiv Redigera Visa Poster Fönster ?

Filter/Sortering: Fält: Fastighetsbeteckning

## ÅTGÄRDER ELPANNA

Föregående Nästa

Fastighetsbeteckning: SÄTRA53

Panntyp: \_\_\_\_\_ Installationsår: \_\_\_\_\_ Effekt kW: 140 Totalverkningsgrad: 96.00% % Återstående livslängd: 50 År

Driftsätt: \_\_\_\_\_

Åtgärd	Ny totalverkn.grad	Investering	Livslängd	Utföres år
1	0 %	0 Kr	0 År	0 År
2	0 %	0 Kr	År	År
3	0 %	0 Kr	År	År
4	0 %	0 Kr	År	År
5	0 %	0 Kr	År	År
<b>Summa Total:</b>		0 Kr		

Fastighetsbeteckning: \_\_\_\_\_

Nyupplägg

Formular: FLTR \_\_\_\_\_ NUM \_\_\_\_\_

## 7. 33 Åtgärder fjärrvärme

Samma princip gäller för fjärrvärme.

Eftersom värmeväxlarna i det här fallet ägs av Gävle Energi, har inga åtgärdsförslag medtagidits.

Microsoft Access - [ÅTGÄRDER FJÄRRVÄRME]

Arkiv Redigera Visa Poster Fönster 2

Filter/Sortering: Fält: Fastighetsbeteckning

## ÅTGÄRDER FJÄRRVÄRME

Föregående    Nästa

Fastighetsbeteckning: SATRA538

Abonnerad effekt: 140 kW    Totalverkningsgrad: 96.00% %    Återstående livslängd: 50 År

Fjärrvärmekoppling:

FörbindelsepunktFJ:

WX radiator typ:	Installationsår	Effekt i kW	Dim temp.prim.	Dim.temp.sek.
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
WX ventilation typ:				
<input type="text"/>				
WX varmvatten typ:				
<input type="text"/>				
Reglerutrustning värme typ:				
<input type="text"/>				
Reglerutrustning ventilation typ:				
<input type="text"/>				
Reglerutrustning varmvatten typ:				
<input type="text"/>				

	TotalVerkn.grad	Investering	Livslängd	Utföres år
1	0 %	0 Kr	0 År	0 År
2	0 %	0 Kr	År	År
3	0 %	0 Kr	År	År
4	0 %	0 Kr	År	År
5	0 %	0 Kr	År	År
<b>Totalt</b>	0 %	0 Kr		

Fastighetsbeteckning  2

NYUPPLÄGG

Formulär  NUM

## 7.4 Ventilation

Formulär åtgärder ventilation är länkat till tidigare ifyllt formulär ventilation, varför samma data redovisas som befintliga data i formuläret ventilation åtgärder.

Här redovisas även värmeenergimängden för respektive aggregat/fläkt.

Plats finns även för elenergimängden för respektive aggregat/fläkt.

Beräkningsgången är följande:

Luftens värmekapacitet är c:a 1.006 kJ/kg·°C och densitet c:a 1.18 kg/m<sup>3</sup>.

För att värma 1 m<sup>3</sup> luft åtgår alltså 1.187 kJ/°C.

Frånluftstemperaturen i exemplet Bäckkröken är 21°C. Luftmängden helfart är 1.3 m<sup>3</sup>/s, och halvfart 0.75 m<sup>3</sup>/s.

Ventilationen går på helfart 16 timmar per dygn och halvfart 8 timmar.

Eftersom det är bostadsventilation finns ingen nerställning för helger, alltså i medeltal 30.42 dygn per månad.

Beräkningar sker enligt:

$$E_{hel} = [1.187 \times Q_{hel} \times [T_t - (-\text{mån.temp})] \times H_{hel}/24 \times D_{hel}/30.42] \times 744$$

$$E_{halv} = [1.187 \times Q_{halv} \times [T_t - (-\text{mån.temp})] \times H_{halv}/24 \times D_{halv}/30.42] \times 744$$

$$E_{mån} = E_{hel} + E_{halv}$$

$$E_{tot} = \sum_{n=1}^{12} E_n$$

$E_{tot}$  = Energimängd per år kWh

$n$  = Antalet månader

$E_n$  = Energimängd för månad  $n$

$T_t$  = Tilluftstemperatur efter värmebatteri

$T_i$  = Frånluftstemperatur °C (inomhustemperatur)

$Q_{hel}$  = Luftmängd i m<sup>3</sup>/s vid helfart

$Q_{halv}$  = Luftmängd i m<sup>3</sup>/s vid halvfart

$D_{hel}$  = Antal dagar per månad helfart

$D_{halv}$  = Antal dagar per månad vid halvfart

$H_{hel}$  = Antal timmar helfart per dygn

$H_{halv}$  = Antal timmar halvfart per dygn

För januari månad erhålles:

$$E_{hel} = \left[ 1.187 \times 1.3 \times (21 + 5.1) \right] \times \frac{16}{24} \times 1 \times 744 = 19\,976 \text{ kWh}$$

$$E_{halv} = \left[ 1.187 \times 0.75 \times (21 + 5.1) \right] \times \frac{8}{24} \times 1 \times 744 = 5\,762 \text{ kWh}$$

$$E_{tot} = 19\,976 + 5\,762 = 25\,738 \text{ kWh. Se rapport 1, ventilation januari månad.}$$

## 7. 41 Åtgärder ventilation

Microsoft Access - [Formulär: ÅTGÄRDER VENTILATION]

Arkiv Redigera Visa Poster Fönster ?

Filter/Sortering: Fält: Fastighetsbeteckning

## Ventilation åtgärder

Föregående Nästa

Fastighetsbeteckning: SATRA532

Klimatzon: Gävle

### Befintliga data

Aggregat nummer	TA 1	FF 1	TA 2	FF 2	TA 3	FF 3	TA 4	FF 4	TA 5	FF 5
Benämning		FF-1E								
Luftmängd Helf.	0	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0
Luftmängd Halv.	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatur	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
Tidsstym. Helf.Tim	24	16	24	24	24	24	24	24	24	24
Tidsstym. Helf.Dag	30.42	30.42	30.42	30.42	30.42	30.42	30.42	30.42	30.42	30.42
Tidsstym. Halv.Tim	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Tidsstym. Halv.Dag	0	30.42	0	0	0	0	0	0	0	0
Värmeenergi KWh:	0	184816	0	0	0	0	0	0	0	0
Elenergi KWh:	0	7130	0	0	0	0	0	0	0	0

Statistik1B: 0 Statistik2B: 0

### Nya data

#### Åtgärder

- Fläkten varvas ned till 0.98 m<sup>3</sup>/s konstant varvtal.
- 
- 
- 
- 

Aggregat nummer	TA 1	FF 1	TA 2	FF 2	TA 3	FF 3	TA 4	FF 4	TA 5	FF 5
Benämning		FF-1E								
Luftmängd Helf.	0	0.98	0	0	0	0	0	0	0	0
Luftmängd Halv.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temperatur	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0
Tidsstym. Helf.Tim	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Tidsstym. Helf.Dag	30.42	30.42	30.42	30.42	30.42	30.42	30.42	30.42	30.42	30.42
Tidsstym. Halv.Tim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tidsstym. Halv.Dag	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Värmeenergi KWh:	0	162197	0	0	0	0	0	0	0	0
Elenergi KWh:	0	6240	0	0	0	0	0	0	0	0
Utföres år:	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investering Kr:	0	8000	0	0	0	0	0	0	0	0
Livslängd år:	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total investering Kr:		8000								

Formulär

FLTR NUM



Åtgärdsformulär ventilation redovisar under befintliga data tidigare ifyllda luftmängder och drifttider. Här redovisas även erforderlig årsenergi för ventilation per aggregat. Erforderlig elenergi för fläktmotor läggs även in här om så önskas.

Två rutor i formuläret är reserverade för statistisk redovisning av luftmängd per m<sup>2</sup>, och SFP-värde för fläktar.

Kv. Bäckkröken har en medelluftomsättning om 0.42 l/s m<sup>2</sup>, varför föreslås nervervning till 0.35 l/s m<sup>2</sup> och utan tidsstyrning.

Detta framgår under nya data. Värmeenergimängden beräknas, medan elenergin läggs in manuellt.

## 7.5 Tappvatten

Energien för varmvatten beräknas enligt:

$$E = Q \times (t_1 - t_2) / 1000 \times 1.16$$

Där

$$Q = \text{m}^3 \text{ varmvatten} / \text{år}$$

$$E = \text{MWh} / \text{år}$$

$$t_1 = \text{Uppmätt varmvattentemperatur } ^\circ\text{C}$$

$$t_2 = \text{Inkommande kallvattentemperatur } ^\circ\text{C}$$

För kv. Bäckkröken erhålles:

Varmvattenmängd enligt mätare : 1 745 m<sup>3</sup>/år.

Inkommande kallvattentemperatur : 8 °C.

Varmvattentemperatur: 51° C.

$$E = 1745 \times (51 - 8) / 1000 \times 1.16 = 87.04 \text{ MWh} / \text{år.}$$

Åtgärder på tappvatten består i att ändra tappvarmvattentemperatur, och/eller tappvattenflöde. I detta fall är tappvarmvattentemperaturen 51° C inte påverkbar, men väl flödet.

Vi tänker oss att vi byter blandare till lågspolande och reducerar varmvattenförbrukningen med 10 %.

$$\text{Nytt varmvattenflöde blir alltså : } 1745 - (1745 \times 10 / 100) = 1570.5 \text{ m}^3 / \text{år.}$$

$$\text{Varmvattenenergin blir : } 1570.5 \times (51 - 8) / 1000 \times 1.16 = 78.34 \text{ MWh.}$$

Genom byte av blandare och WC-stolar, från 9 till 4 liter per spolning, reduceras kallvattenförbrukningen med uppskattningsvis 20 %.

$$\text{Nya kallvattenförbrukningen blir alltså : } 1955 - (1955 \times 20 / 100) = 1564 \text{ m}^3 / \text{år.}$$

$$\text{Ny total vattenförbrukning blir : } 1564 + 1570.5 = 3134.5 \text{ m}^3 / \text{år.}$$

## 7.51 Åtgärder tappvatten

Microsoft Access - [FÖRBRUKNINGSDATA VATTEN]

Arkiv Redigera Visa Poster Fönster ?

Filter/Sortering: Fält: Fastighetsbeteckning

**FÖRBRUKNINGSDATA VATTEN** Föregående Nästa

Fastighetsbeteckning: SATRA530

**Total vattenförbrukning:** 3 700 M3/år

**Därav:**

Kallvattenförbrukning:	1 955 M3/år	Varmvattenförbrukning:	87.04 MWh/år
Varmvattenförbrukning:	1 745 M3/år	Inkommande kallv.temp.:	8 Gr.C
		Uppmätt vv.temp.:	51 Gr.C

**Åtgärder:**

- 1: Byte WC + blandare.
- 2:
- 3:

	Åtgärd:	Investering:	Livslängd:	Utförs år:
Ändrad vv-temp.:	51 °C	1: 131 000 Kr	30 År	6 År
Reducering tappvarmv. flöde:	10.00% %	2: 0 Kr	År	År
Reducering teppkallv. flöde:	20.00% %	3: 0 Kr	År	År
Reducering kallv. flöde:	0.00% % Total:	131 000 Kr		

Ny tot vattenförbr.: 3 134 m<sup>3</sup>/år    Ny varmvattenförbr.: 1 570 m<sup>3</sup>/år    Ny varmvattenförbr.: 78.34 MWh/år

Fastighetsbeteckning

Formular FLTR NUM

Efterföljande rapporter visar utfallet av åtgärder och optimering. För åskådlighetens skull upprepas även rapporter 1 - 3.

Rapport 6 finns ej med i redovisningen, denna är reserverad för statistiska uppgifter.

Rapporterna kommenteras efter sista rapporten, sidan 62.