

# **BV<sup>2</sup>**

## **Byggnadens Värmebalans i Varaktighetsdiagram**

Ett datorprogram för beräkning av  
byggnaders energibehov

Version 2012

### **Användarmanual**

copyright CIT Energy Management AB

Göteborg 2012

## Innehållsförteckning

Installation av BV <sup>2</sup> .....	4
Inledning .....	5
1 Att använda uteluftens temperaturvaraktighet för att bestämma en byggnads energibehov .....	6
1.1 Uppbyggnaden av varaktighetsdiagram .....	8
1.2 Byggnadens energibalans i varaktighetsdiagrammet .....	9
2 ATT ANVÄNDA BV <sup>2</sup> .....	14
2.1 Indata till BV <sup>2</sup> - arbetsgång .....	14
2.2 Ange hur byggnaden är konstruerad .....	18
2.3 Ange hur den interna värmegenereringen ser ut .....	32
2.4 Koppla ett klimathållningssystem till byggnaden .....	35
2.4.1 CAV system .....	38
2.4.2 VAV system .....	47
2.4.3 System med vattenburen kyla .....	51
2.4.4 Frånluftssystem .....	54
2.4.5 Självdragssystem .....	57
2.5 Månadsavgränsningar .....	59
2.6 Tappvarmvatten .....	59
2.7 Värmeeffektdimensionering .....	61
2.8 Extra el-användare .....	62
2.9 Värmeproduktion .....	63
2.10 Grafisk indata .....	70
2.11 Ekonomi .....	74
2.12 Projekt-id .....	79
3 Resultatredovisning .....	80
3.1 Resultat redovisning .....	80
3.2 Fördelning av energier .....	86
3.3 BBR regler .....	87
3.4 Visning av Medelflöde .....	88
3.5 Visning av Energibalans .....	88
3.6 Visning av ventilations-luftflöde .....	90
3.7 Visning av beräknad instrålad effekt från solen .....	90
3.8 Månadsvärden .....	91
4 Utskrifter .....	92
5 Ytterligare möjligheter .....	95
5.1 U-värdesberäkning .....	95
5.2 Samkörning av filer .....	97
5.3 Export av kurvor .....	99
6 Totalanalys .....	100
6.1 Resultat av totalanalys .....	102
6.2 Inställning av totalanalys .....	104
7 Klimatdata .....	114
8 Något ytterligare om byggnaders behov av värme och kyla .....	117
9 Horisontskuggning .....	119

Läs igenom nedanstående licensvillkor innan du installerar BV<sup>2</sup>. Genom att du installerar BV<sup>2</sup> indikerar du att du tagit del av och accepterar nedanstående licensvillkor.

## LICENSVILLKOR

Rättigheterna till datorprogrammet BV<sup>2</sup> ägs av CIT Energy Management AB. BV<sup>2</sup> är skyddat genom lagen om Copyright och upphovsrätt. CIT Energy Management behåller under alla omständigheter äganderätten till varumärke och program.

Som licenstagare äger du rätten att göra säkerhetskopior av programmet. Du äger däremot inte rätt att på något sätt hyra ut, låna ut, överlåta eller överföra programmet till annan part, utan skriftligt medgivande från CIT Energy Management. Du äger inte heller rätt att diassemblera, dekompile eller på något annat sätt förändra produktionsprocessen i programmet, utan att först ha inhämtat skriftligt tillstånd härför från CIT Energy Management.

CIT Energy Management garanterar att BV<sup>2</sup> i huvudsak fungerar i enlighet med dokumentationen. Hittar du ett väsentligt fel och rapporterar felet skriftligen till CIT Energy Management inom 90 dagar från det att du tecknat en användarlicens och CIT Energy Management inte kan rätta till det inom 90 dagar, äger du rätt att returnera paketet (inklusive all skriven dokumentation) och få licenskostnaden återbetald. Du accepterar att den enda gottgörelse som kan erbjudas dig är ersättning för licenskostnaden. Om CIT Energy Management rättar till felet kommer licenstiden att förlängas med den tid licenstagaren inte haft tillgång till programmet (dock max 90 dagar).

***Under inga omständigheter kan CIT Energy Management, inkluderande dess leverantörer, ställas till ansvar för skador innefattande, utan undantag, förlorad vinst eller inkomst, tillfälliga förluster eller följdskador, förlust av information eller annan ekonomisk störning av verksamheten, såväl som förlust av immateriella värden såsom goodwill, image eller rykte, som kan uppkomma ur användning av BV<sup>2</sup>, även om CIT Energy Management blivit informerat om möjligheten till uppkomst av sådana skador, eller för eventuella krav från annan part.***

## Installation av BV<sup>2</sup>

Före BV<sup>2</sup> installeras, läs noggrant igenom de villkor som gäller för användning av programmet.

BV<sup>2</sup>, version 2012, kan installeras på alla PC datorer med Microsofts Windows.

**VIKTIGT. Kontrollera att inga andra Windowsapplikationer är i drift innan installationen påbörjas.**

BV<sup>2</sup> kan hämtas hem via Internet, gå in på BV<sup>2</sup>'s hemsida. Där finns även en Exempelsamling som kan hämtas hem och beskrivning på hur och till vad BV<sup>2</sup> kan användas.

Så här gör du för att hämta BV<sup>2</sup> version 2012:

1. Gå till hemsidan: [www.bv2.se](http://www.bv2.se)
2. Välj 'Material till användare'
3. För att kunna hemta hem version 2012 behövs användarnamn och lösenord:
4. Du väljer att spara den på disk och Du lägger den lämpligast i en temporär mapp (t.ex. C:\temp). I den mapp som programmet ligger i startar Du sedan *BV2\_setup\_2010.exe* för att installera BV<sup>2</sup> version 2010. Här behövs ytterligare ett lösenord.
5. Vi rekommenderar att Du installerar version 2012 i en ny mapp döpt t.ex. till c:\program\bv2\_2012\ . **Oavsett var Du placerar version 2012 så måste filen bv2.key kopieras över till mappen där BV<sup>2</sup> placeras!**
6. Nu kan du hämta manualen till version 2012 på samma sätt enligt punkt 1 - 3. På samma ställe som Du hämtade programfilen finns beskrivning hur Du går till väga för att läsa manualen direkt i BV<sup>2</sup>. Manualen läses med hjälp av programmet Acrobat Reader. Har Du ej detta program, som är gratis, kan det hämtas från <http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html> .

Om Du har frågor kring BV<sup>2</sup> eller hellre vill ha programmet på CD så kontakta undertecknad (tel., fax och e-post enligt nedan).

## Inledning

---

Föreliggande användarmanual är en uppdaterad version av den manual som gällde för version 2010 av BV<sup>2</sup>. De delar av manualen som beskriver delar av BV<sup>2</sup> som inte är förändrade, är därför i huvudsak samma som för föregående manual.

Uppbyggnaden av användarmanualen ger främst en handledning i handhavande av BV<sup>2</sup>. Underordnat i denna framställning är den teoretiska bakgrunden till modellen. I Nilsson, 1994 (*Heating and Cooling Requirements in Commercial Buildings, Document D27:1994, Inst. för Installationsteknik, Chalmers Tekniska Högskola*) återfinns redovisat i detalj huvuddelen av den teoretiska modell på vilken BV<sup>2</sup> bygger.

I kapitel 1 redovisas schematiskt hur diagram över uteluftens temperaturvaraktighet kan användas för att bestämma en byggnads behov av värme och/eller kyla. Kapitlet avser att ge användaren en kort introduktion till hur BV<sup>2</sup> "fungerar". I kapitlet har en förenklad redovisning använts, i vilken ingen hänsyn tas till byggnadens termiska massa (dvs förmåga att lagra värme). Vidare har hela året betraktats i ett och samma diagram, medan det i BV<sup>2</sup> är uppdelat mellan dagar och nätter.

Kapitel 2-4 ger en direkt användarhandledning till BV<sup>2</sup>.

I kapitel 2 ges anvisningar till hur konstruktionen hos den byggnad som skall studeras ges som indata till BV<sup>2</sup>. Här redovisas även hur aktiviteter och användning av belysning mm, som ger upphov till internt genererat värme i byggnaden skall ges som indata. Slutligen behandlas i detta kapitel val av klimathållningssystem.

I kapitel 3 görs en genomgång av de sätt på vilka resultat av datorkörningarna kan studeras och skrivas ut

I kapitel 4, ges en översiktlig information om byggnaders behov av energi för uppvärmning och drift.

I bilaga återfinns schematiskt uppbyggnaden av de olika klimathållningssystemen samt de benämningar på olika komponenter och parametrar som hänger samman med dessa.

# 1 Att använda uteluftens temperaturvaraktighet för att bestämma en byggnads energibehov

I detta kapitel ges en introduktion till hur värmeöverskott och värmeunderskott kan behandlas i varaktighetsdiagram för uteluftens temperatur. Genom hela kapitlet förs ett resonemang som gäller för en byggnad där den termiska massan försummas, dvs alla temperaturförlopp i byggnaden betraktas som stationära (dvs tidsoberoende). Vid beräkningar med  $BV^2$  tas givetvis hänsyn till byggnadens termiska massa, men eftersom introduktionen i detta kapitel främst syftar till att ge en övergripande beskrivning av hur modellen fungerar underlättas resonemanget av att betrakta alla termiska förlopp i byggnaden som stationära. För att ytterligare förtydliga resonemanget betraktas varje varaktighetsdiagram i detta kapitel som om det representerade hela året, dvs ingen uppdelning görs mellan dag och natt. I  $BV^2$  görs däremot denna uppdelning mellan dag och natt.

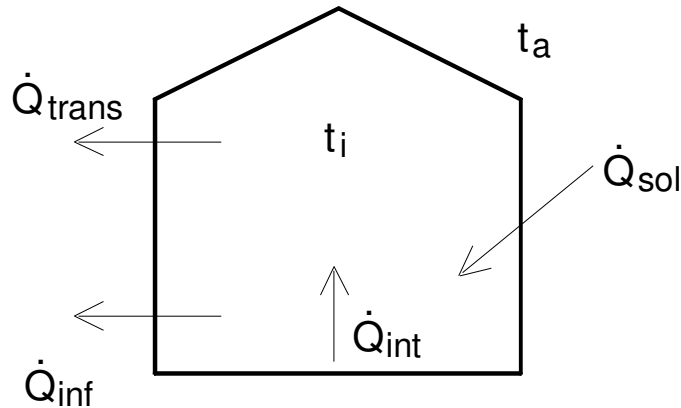
En byggnad kräver tillförsel av energi både för att upprätthålla ett önskvärt rumsklimat och för att driva olika elektriska installationer och apparater. Medan den energi som åtgår för att upprätthålla rumsklimatet är mer eller mindre starkt kopplad till klimatförhållanden utanför byggnaden, är övrigt energibehov i stort sett oberoende av dessa klimatförhållanden. Det energibehov som inte beror av vädret kan dock avsevärt variera över dygnet.

Enligt ovanstående kan följande grova indelning av parametrar som påverkar byggnadens energibalans göras:

1. Parametrar som påverkar energibalansen och är kopplade till förändringar i klimatet utanför byggnaden:
  - transmission genom byggnadens omslutningsytor,
  - luftinfiltration,
  - solinstrålning genom fönster.
2. Parametrar som påverkar energibalansen men i stort är oberoende av förändringar i klimatet utanför byggnaden:
  - el till belysning,
  - el för drift av utrustning i byggnaden,
  - värmeavgivning från personer,
  - uppvärmning av tappvarmvatten.

All elektricitet som används i rummet omvandlas slutligen till värme och påverkar därmed rummets värmebalans. För vissa hushållsmaskiner gäller att inte all elektricitet som används tillförs rummet som värme. I t ex en tvättmaskin förs den mesta delen av värmets bort med tvättvattnet vid spolning. I kontorsbyggnader är behovet av värme för tappvarmvatten ofta litet.

Det sätt som redogörs för här, att betrakta byggnaden och dess energibalans separerat från klimathållningssystemet, används konsekvent i BV<sup>2</sup>. Byggnadens energibalans, ur vilken erhålls bl a dimensionerande värme- och kylbehov, bestämmer utformningen av klimathållningssystemet. Detta system har i sin tur behov av ytterligare energi för att kunna fungera.



**Figur 1.1** Byggnadens värmebalans vid ett givet tidsögonblick ( $t_a < t_i$ )

Antag att temperaturen i en byggnad hålls konstant vid en given nivå, skild från temperaturen ute. Genom att ställa samman samtliga värmeflöden som påverkar luften i byggnaden, dels som värmeflöden genom byggnadens omslutningsytor, dels som värmeflöden som tillförs rummet internt, är det möjligt att bestämma hur mycket ytterligare värme som måste tillföras rummet alternativt hur mycket värme som måste bortföras från rummet för att upprätthålla den givna rumstemperaturen (se figur 1.1):

$$\dot{Q}_{sol} + \dot{Q}_{int} + \dot{Q} - \dot{Q}_{trans} - \dot{Q}_{inf} = 0 \quad (1.1)$$

$\dot{Q}_{sol}$  = värmeflöde på grund av solinstrålning [W]

$\dot{Q}_{int}$  = internt genererat värme [W]

$\dot{Q}$  = den sökta mängd värme som behöver tillföras alternativt bortföras för att hålla rummet vid den givna temperaturen [W]

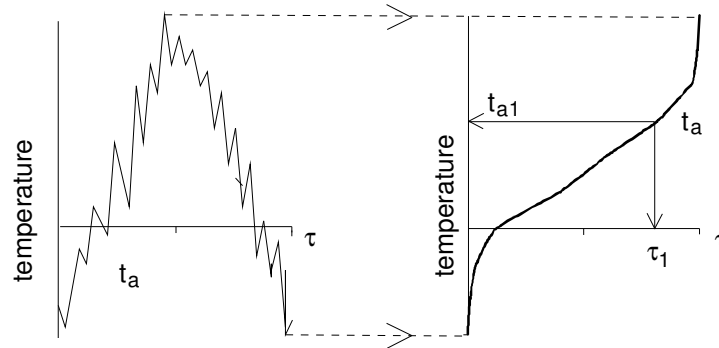
$\dot{Q}_{trans}$  = transmission genom byggnadens omslutningsyta [W]

$\dot{Q}_{inf}$  = luftinfiltration [W]

Då  $\dot{Q} = 0$  är byggnaden i termisk balans med omgivningen.

## 1.1 Uppbyggnaden av varaktighetsdiagram

Teoretiskt är det möjligt att utifrån grafiska temperaturredovisningar i kronologisk ordning (vänstra delen av figur 1.2), bestämma både momentana effekter och värmebehov under givna tidsperioder om hur de värmeflöden som ingår i värmebalansen i figur 1.1 är kända. Praktiskt är det dock mycket besvärligt att grafiskt arbeta med denna typ av temperaturredovisningar.



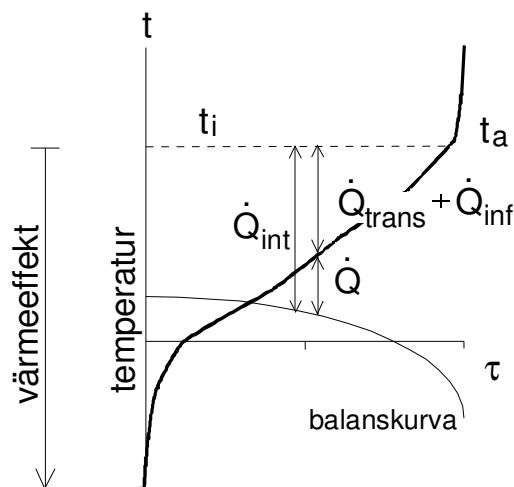
**Figur 1.2** Utetemperaturens varaktighet, bildad ur ett års utetemperaturer i kronologisk ordning.

Den resulterande (högra) kurva som erhålls efter sortering av temperaturerna beskriver således varaktigheten hos uteluftens torra temperatur. Tidskoordinaten i varaktighetskurvan beskriver under hur lång tid temperaturen har varit lika med eller lägre än en viss utetemperatur. Exempelvis så är uteluftens temperatur  $t_a$  relaterad till tidsperioden  $\tau_1$  så att uteluftens temperatur har varit lika med eller mindre än  $t_{a1}$ , under tidsperioden  $\tau_1$ . Värmeenergi behovet under en tidsperiod är således direkt proportionellt mot en area som kan markeras i varaktighetsdiagrammet.

Som tidigare nämnts är det möjligt att översätta temperaturdifferenser direkt till värmebelastningar, och vice versa. I figur 1.3 visas hur byggnadens värmebalans för ett år kan ställas upp i ett varaktighetsdiagram. Värmeeffektens "nollinje" är låst till inomhustemperaturen.



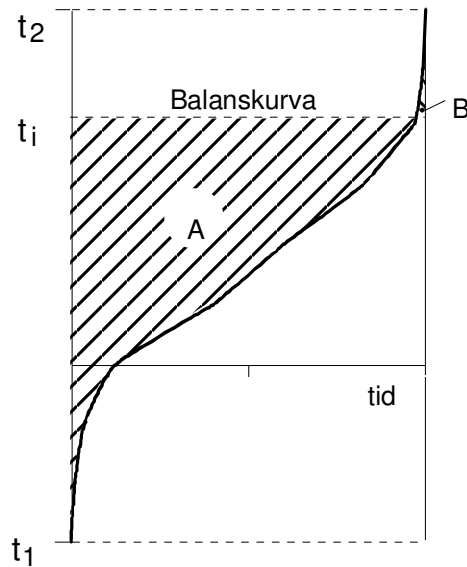
## 1.2 Byggnadens energibalans i varaktighetsdiagrammet



**Figur 1.3** Byggnadens värmebalans beskriven i ett varaktighetsdiagram med både temperatur- och effektskala inlagd.

Vid en viss utetemperatur är värmeflödena på grund av transmission och luftinfiltration exakt lika stora som det internt genererade värmets (inklusive solinstrålning). Denna utetemperatur brukar benämnas byggnadens balanstemperatur. Vid balanstemperaturen behöver inget värme vare sig tillföras byggnaden eller föras bort ifrån byggnaden, utan byggnaden befinner sig i termisk balans med omgivningen.

Nedan visas med schematiska exempel i figurerna 1.4 - 1.7, hur varaktighetskurvorna kan användas och hur överskådligt samspillet mellan värme- och kylbehov kan åskådliggöras. Samtliga exempel visas i temperaturdiagram, men kan givetvis visas på motsvarande sätt även i effektdiagram (övergången mellan temperatur och effekt sker principiellt så som visas i figur 1.3). I den första figuren (1.4) visas det enklaste fallet där ingen intern värmegenerering förekommer och där tillskottet från solinstrålning kan försummas. I den följande figuren (1.5) har en liten intern värmegenerering tillkommit, medan solinstrålningen ännu är försumbar. I figur 1.6 visas hur balanskurvan förskjuts nedåt för en byggnad med stor intern värmegenerering, medan i figur 1.7 även solinstrålning adderats till den övriga interna värmegenereringen.



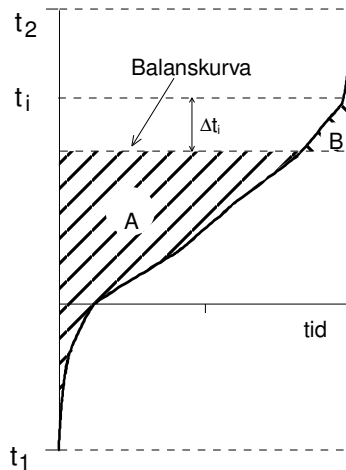
**Figur 1.4** Grafisk beskrivning av värmebalansen för en byggnad. Ingen intern - värme generering och inget solvärmestillskott.

När uteluftens temperatur är högre än balansnivån (vilken i detta fall överensstämmer med inneluftens temperatur) krävs att värme bortförs från byggnaden för att kunna hålla den önskade temperaturen inne.. När uteluftens temperatur är lägre balansnivån, krävs på motsvarande sätt att värme tillförs byggnaden.

Om luftens temperatur  $t_i$  i byggnaden skall hållas konstant, måste byggnaden årligen tillföras en mängd värme som är direkt proportionell mot arean markerad "A" i figur 1.4. Arean markerad "B" är på motsvarande vis direkt proportionell mot det årliga kylbehovet. Dimensionerande värmeeffekt är direkt proportionell mot temperaturdifferensen  $t_i - t_1$ , medan dimensionerande kyleffekt är direkt proportionell mot temperaturdifferensen  $t_2 - t_i$ .

I byggnader utan kylning kommer temperaturen inne att var lika med temperaturen ute, så länge denna är högre än temperaturen inne.

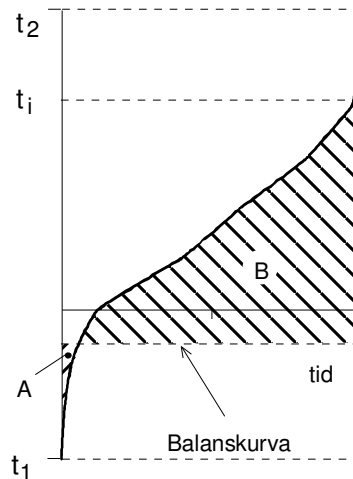
Om internvärme proportionellt mot differensen  $\Delta t_i$  genereras i byggnaden, medför det följande förändringar i den grafiska framställningen av byggnadens värmebalans.



**Figur 1.5** Grafisk beskrivning av värmebalansen för en byggnad. Internt genererat värme inkluderat. Inget solvärmestillskott.

Både värmeenergibehovet över året och dimensionerande värmeeffekt minskar. Samtidigt med att behovet av att tillföra värme (*A*) minskar ökar behovet av att föra bort värme (*B*).

I moderna kontorshus förekommer det ofta att internt genererat värme är stort i förhållande till totala mängden värme som behöver tillföras byggnaden över året. En av de starkt bidragande orsakerna till detta är den snabbt ökande användningen av datorer och annan energiintensiv kontorsutrustning. Värmebalansen för ett modernt kontorshus illustreras schematiskt i figur 1.6.

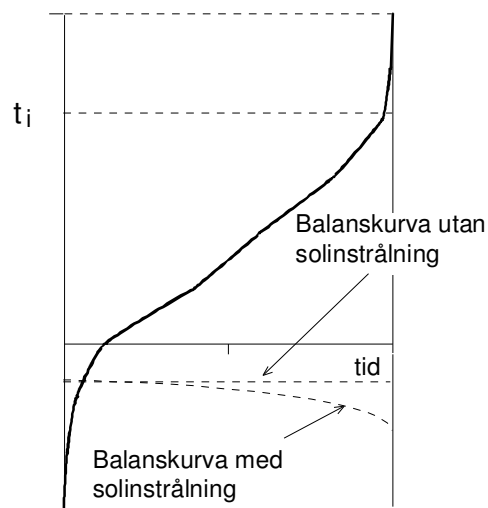


**Figur 1.6** Grafisk beskrivning av värmebalansen för ett modernt kontorshus. Förhållandevis hög generering av internvärme. Försumbart bidrag från solinstrålning.

Värmebehovet ( $A$ ) är nu av underordnad betydelse jämfört med kylbehovet ( $B$ ). Här krävs ett aktivt värmetillskott endast under en liten del av året, medan värme behöver bortföras under större delen av året.

För att göra denna förenklade bild av energibehovet hos en modern kontorsbyggnad mera komplett, kan schematiskt tillskottet från solvärme också läggas in i varaktighetskurvan. Byggnadens energibalans påverkas då på det sätt som indikeras i figur 1.7.

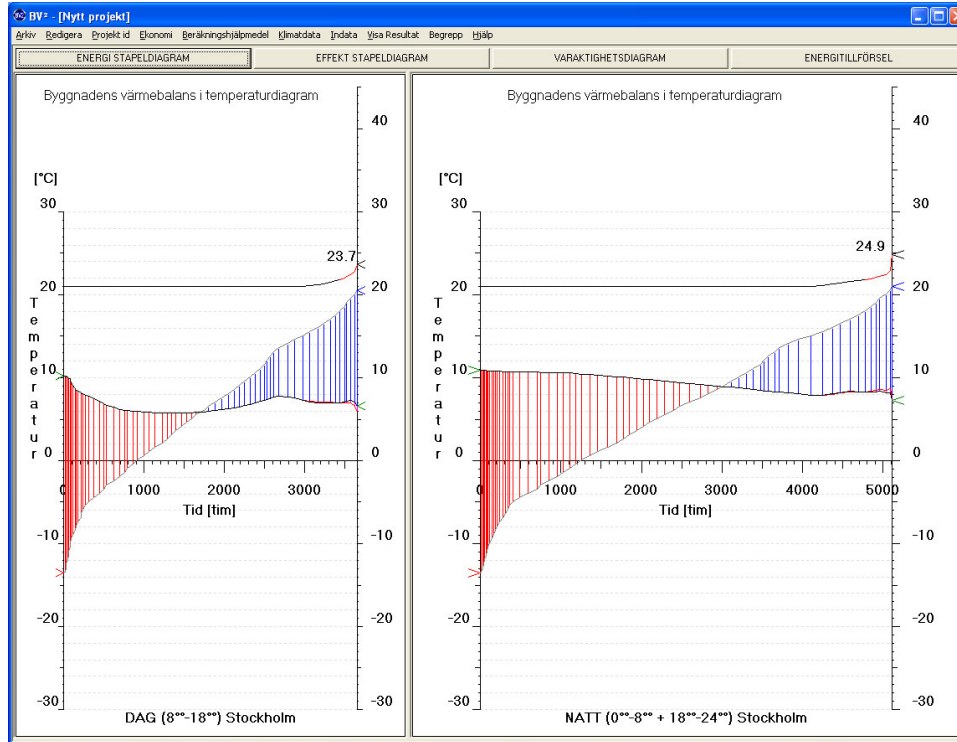
Många moderna kontorshus är konstruerade med stora fönstereor bl a för att kunna dra maximal nytta av dagsljus, vilket samtidigt innebär att mera solvärme tillförs byggnaden.



**Figur 1.7** Grafisk beskrivning av energibalansen för ett modernt kontorshus med intern generering av värme samt solinstrålning, inkluderade.

I ovanstående schematiska exempel, figurerna 1.4-1.7, har byggnadens energibalans för ett år förenklat beskrivits med ett enda varaktighetsdiagram. I praktiken visar det sig vara nödvändigt att dela upp dygnet i dag och natt (beroende på skillnad i aktiviteter, solinstrålning mm), varvid byggnadens energibalans istället behöver beskrivas med två varaktighetsdiagram.

Varaktigheten är uppdelad i dagar för sig och nätter för sig. I figur 1.8 visas hur de grafiska presentationerna i  $BV^2$  skall tolkas, utifrån ett exempel så som det kan se ut på bildskärmen.



**Figur 1.8** Exempel på hur byggnadens värmebalans presenteras på datorns bildskärm, med dimensionerande effekter och energier markerade.

På datorns bildskärm svarar röda fält mot värmebehov, medan blå fält svarar mot kylbehov. Områden som svarar mot värme som lagras i byggnadsstommen mellan dag och natt markeras med lila. Största värme-effektbehov återfinns den kallaste vinternatten, medan största kyl-effektbehov återfinns den varmaste sommardagen.

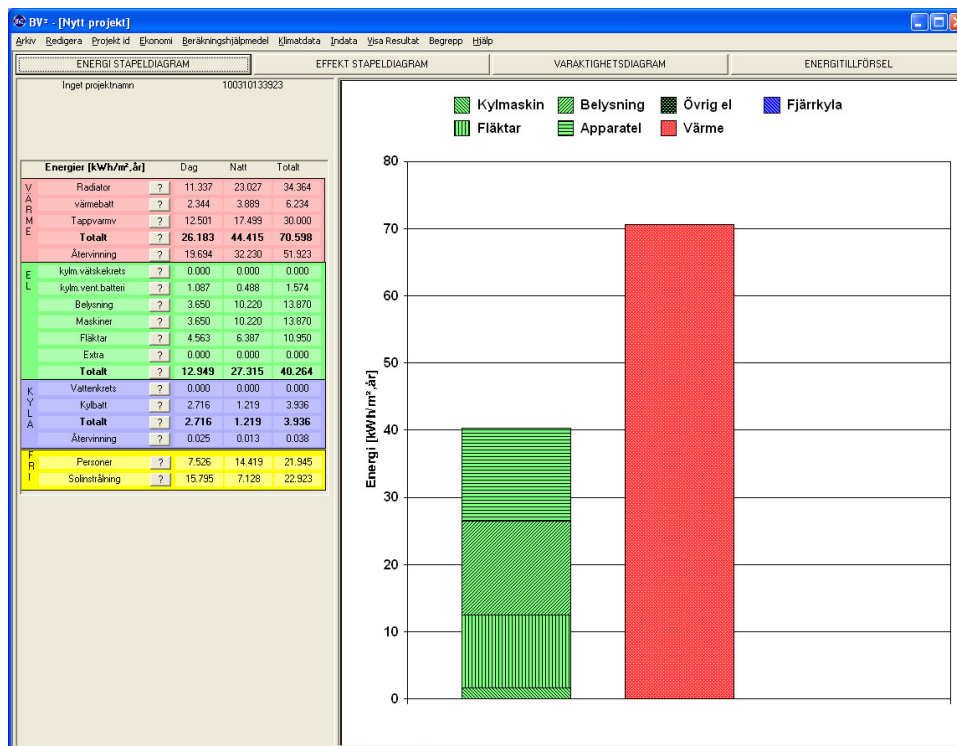
Det bör noteras att vissa poster i en byggnads energianvändning ej kan åskådliggöras i figur 1.8, poster som exempelvis elanvändning i apparater som ej bidrar till uppvärmning av byggnaden (t.ex. fläktar, kylmaskin, pumpar) samt energi för varmvattenberedning.

## 2 ATT ANVÄNDA BV<sup>2</sup>

Programmet är till sin struktur uppbyggt på ett sätt som gör de flesta kommandon självförklarande. I direkt närhet till ett antal kommandon finns även en hjälpruta, vilken ger ytterligare vägledning vid eventuella oklarheter.

### 2.1 Indata till BV<sup>2</sup> - arbetsgång

Starta BV<sup>2</sup> genom att dubbelklicka på ikonen för BV<sup>2</sup>. Programmet startar upp med en meny ungefär enligt nedan (menyn kan se något olika ut beroende på vilka inställningar som valts).

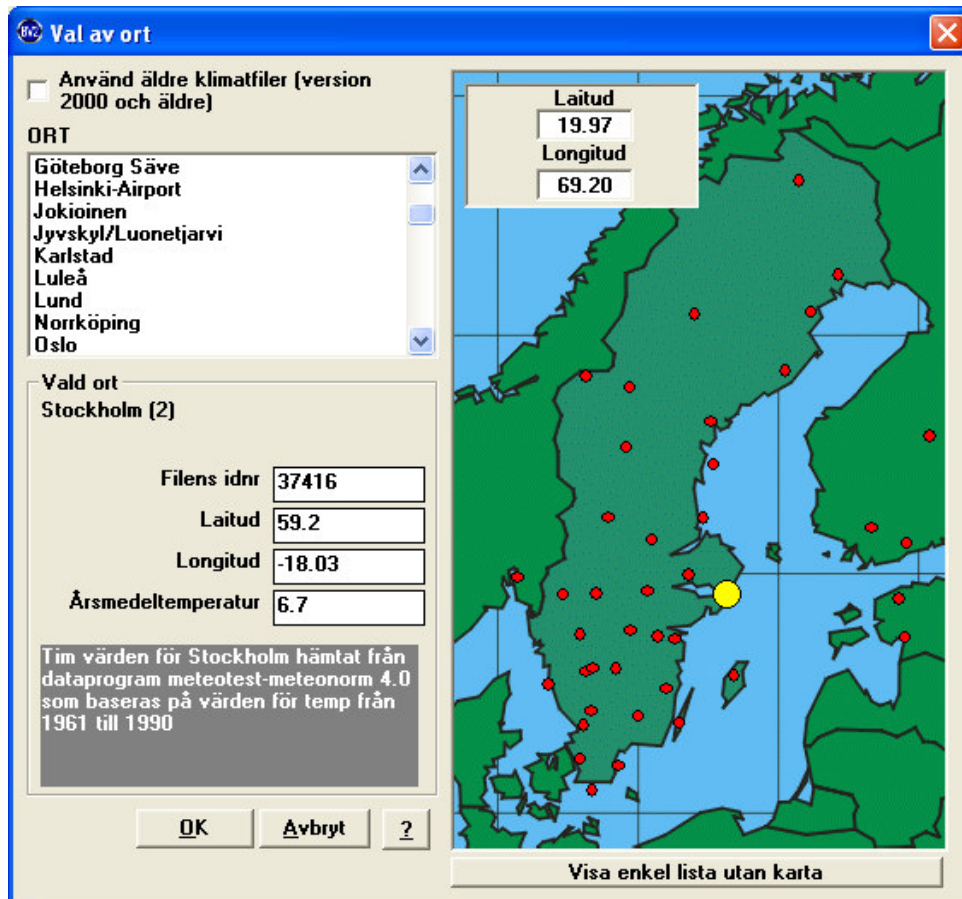


Välj under *Arkiv* det projekt du vill arbeta med. Om inget projekt finns är det lämpligt att välja *Nytt Projekt*, varvid en befintlig byggnad (sk default-byggnad) läses in. Denna byggnad är en förenklad kontorsbyggnad i tre plan med en total tempererad golvyta på 600 m<sup>2</sup>.

Vid programstart visas fyra olika flikar för redovisning av energi- eller effektbehov för den byggnad som läses in.

Arbetsmetodiken som är lämplig att använda när en byggnad och dess klimathållningssystem skall läggas in i programmet är att utgå ifrån den sk default-byggnaden eller att utgå ifrån en byggnad som du tidigare skapat.

Som första steg är det lämpligt att välja ort med hjälp av rullgardinen *Klimatdata*. Om ingen av de valbara orterna är den Du vill studera en byggnad i, väljer Du den geografiskt närmaste. Finns det inget klimat du anser kunna räknas som likvärdigt kan du kontakta CIT Energy Management så erhåller du ytterligare orter och dess klimat.



Genom att välja *Visa enkel lista utan karta* erhålls nedanstående meny.

**Val av ort**

Använd äldre klimatfiler (version 2000 och äldre)

**ORT**

- Umeå
- Tallinn
- Östersund
- Kalmar
- Jönköping
- Karlsborg
- Växjö
- Örebro
- Gällivare
- Visby
- Halmstad
- Linköping
- Västerås
- Sälenäs
- Gävle
- Sveg
- Åre
- Åre

**Vald ort**  
Stockholm (2)

Filens idnr

Laitud

Longitud

Årsmedeltemperatur

Tim värden för Stockholm hämtat från dataprogram meteotest-meteonorm 4.0 som baseras på värden för temp från 1961 till 1990

Visa orter på karta över scandinavium   Korr av temp

På denna meny finns möjlighet att korrigera årsmedeltemperaturen för vald ort. Genom att mata in ett positivt värde höjs medeltemperaturen motsvarande antal grader. Spridningen av temperaturen under året förändras ej.

### Horisonavskuggning

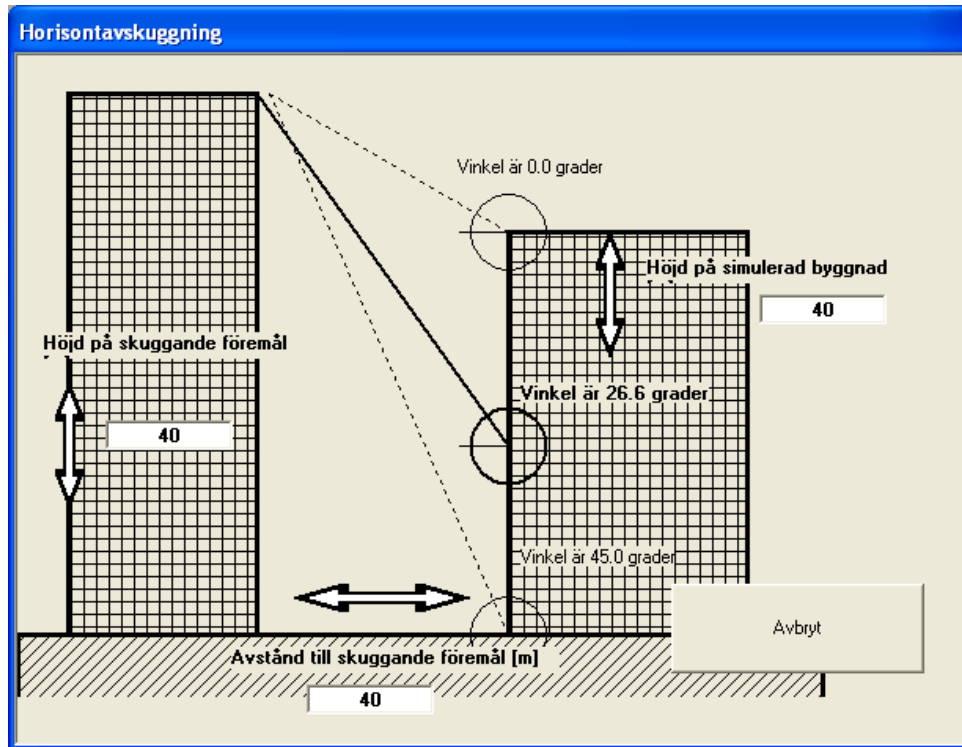
**Horisontavskuggning**

Höjd på horisontavskuggning i grader

Beräkningen av hur vald horisont påverkar solinstrålningen tar ca 10 sekunder beroende på dator.

Med ovanstående meny kan eventuell avskärmning av solinstrålning vid horisonten ställas in. I denna meny sätts en vinkel för horisonten. Under denna vinkel kommer ingen solstrålning. Med knappen Hjälp för höjdvinklar öppnas nedanstående meny.





När vinkeln är inmatad lämnas menyn med ok knappen. Då genomförs en beräkning hur solinstrålningen mot byggnaden på aktuell latitud påverkas av denna horisont avskuggning. Denna beräkning tar ca 10 sekunder och genererar ett antal skuggparametrar som används vid simuleringen av byggnaden.

För en mer detaljerad horisontbeskrivning tryck på knappen *Använd en detaljerad horisont* för beskrivning av denna hänvisas till appendix.

Efter klimatet är valt lämpligen arbetsgången:

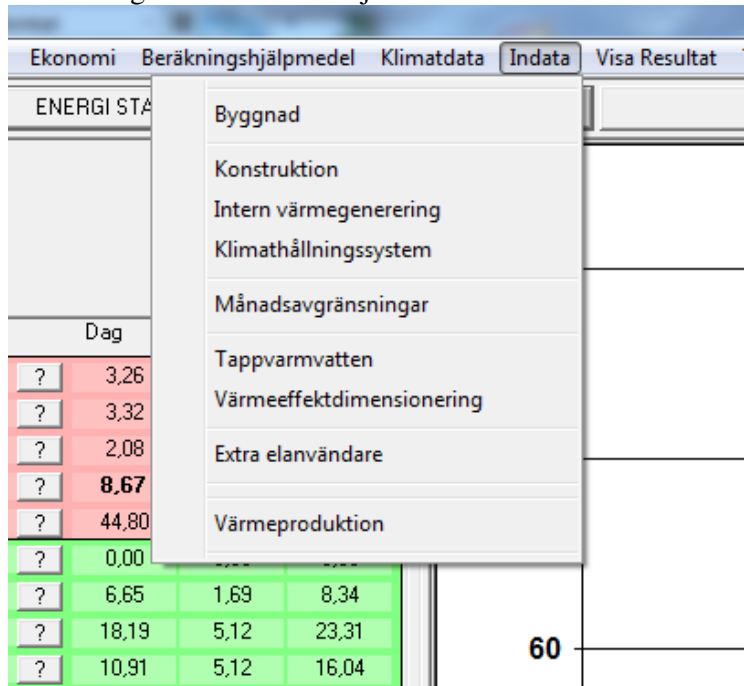
- 1 ange hur byggnaden är konstruerad,
- 2 ange hur den interna värmegenereringen ser ut,
- 3 koppla ett klimathållningssystem till byggnaden.

Nedan kommer ovanstående tre huvudsteg att gås igenom, enligt ovanstående ordningsföljd, och de menyer användaren stöter på redovisas i detalj.

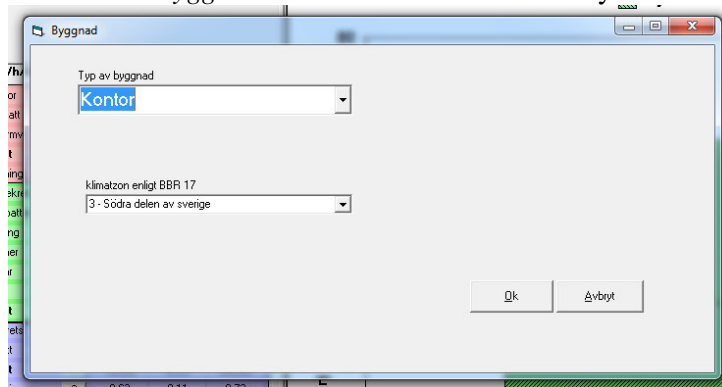
Efter att ovanstående steg är genomgångna finns det ett antal möjligheter att närmare studera resultaten av beräkningarna. Detta beskrivs i Kapitel 3.

## 2.2 Ange hur byggnaden är konstruerad

Under rullgardinen *Indata* väljs *Konstruktion*.



Under valet *Byggnad* återfinns nedanstående meny:



Under valet *Konstruktion* återfinns nedanstående meny:

Här finns byggnadens stora beståndsdelar *Fasader*, *Fönster*, *Tak* och *Platta mot mark*, *Portar* och *Köldbryggor*. *Areor/Volymer*. I *Areor/Volymer* beskrivs byggnadens areor och volymer.

I denna meny finns också möjligheter att vrida byggnaden på valfritt sätt efter att de stora beståndsdelarna väl har definierats. Denna valmöjlighet återfinns under knappen *Orientering*

Under valet *Areor/Volymer* återfinns nedanstående meny.

Här skall anges:

*Golvarearea per våningsplan:*

Tempererad golvarearea per våningsplan läggs in här.

*Antal våningsplan:*

Ange antal våningsplan.

*Inre volymen* beskriver den totala luftmängd som finns i den byggnad (eller del av byggnad) som studeras. Inre volymen kan behöva justeras om rumshöjden skiljer för vissa delar av en byggnad. Om rumshöjden är lika i hela byggnaden beräknar  $BV^2$  den inre volymen genom att multiplicera totala golvarean med rumshöjden. .

Men låt oss börja med att titta på hur byggnadens konstruktion skall definieras. Genom att klicka på knappen *Fasader* öppnas följande meny:

Här anges samtliga areor för byggnadens fasader, fasadernas tyngd samt fasadernas värmegenomgångskoefficient (U-värde). Väggarea anges inklusive fönster i  $m^2$  och kan väljas som:

*Lika för alla fasader:*

Motsvarar en byggnad med ett kvadratisk tvärsnitt.

*Lika för motstående fasader:*

Motsvarar en byggnad med rektangulärt tvärsnitt:

*Olika för alla fasader:*

Areorna för samtliga fasader kan anges helt fritt.

Byggnadens tyngd kan väljas som:

- Lätt Byggnad:* Motsvarar ungefär fasadmattan hos en byggnad med träfasad och regelverk av trä, klädd med spån- eller gipsskivor innanför isoleringen.
- Medeltung Byggnad:* Motsvarar en byggnad med ett "tungt" skikt i fasadväggen, t ex tegel utanför isoleringen eller betong innanför isoleringen.
- Tung Byggnad:* Motsvarar ungefär fasadmattan hos en byggnad med tegelfasad och betong innanför isoleringen.
- U-värden:* Värmegenomgångskoefficient för fasadväggen (exklusive fönster), vilken kan ges som *Lika för alla fasaderna*, *Lika på motstående fasader* eller *Olika för alla fasader*. I det U-värde som anges för väggen skall hänsyn vara tagen även till eventuella köldbryggor.

Efter att fasadväggar är definierade är nästa komponent *Fönster*. Genom att klicka på *Fönster* öppnas följande meny:

**Fönster**

Fönsterarea (inkl.karm) ?

Lika för alla fasaderna  
 Lika för motstående fasader  
 Olika för alla fasader

Fönsteryta per fasad [m <sup>2</sup> ]		Glasandel %
Norr Söder	40,3	100
Öster Väster	5,04	100

Solfaktor ?

Lika för alla fasaderna  
 Lika för motstående fasader  
 Olika för alla fasader

Yttre avskuggning ?

Solfaktor 0,67

Yttre avskuggning

Fördragna invändiga gardiner 0 ?

U-värden ?

Lika för alla fasaderna  
 Lika för motstående fasader  
 Olika för alla fasader

U-värden 2

VISA LEDTAL OK Avbryt

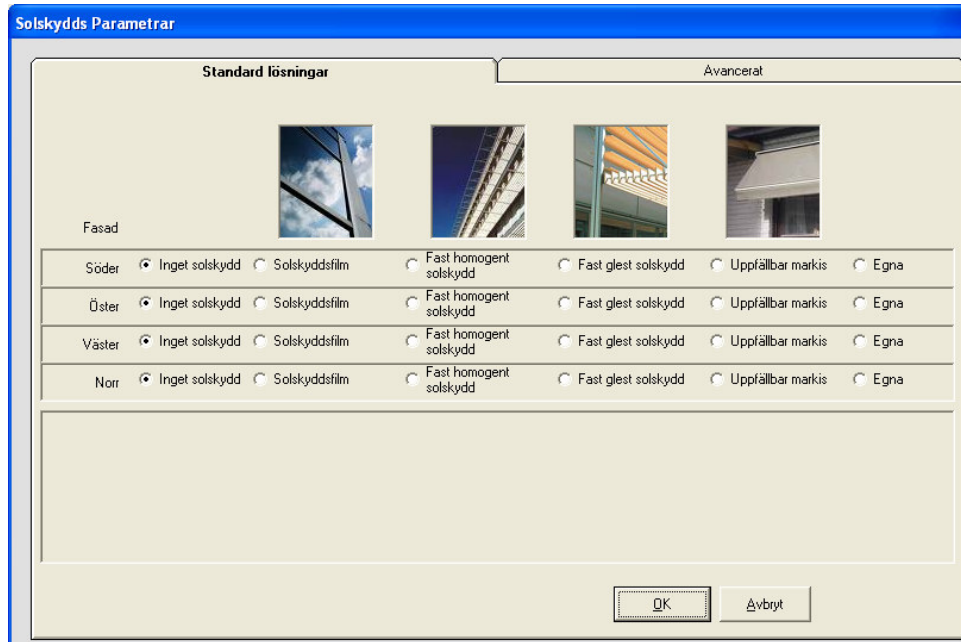
Här skall anges *Fönsterarea*, *Solfaktor* samt *U-värden*.

*Fönsterarea:* Fönsterarean kan anges som *Samma areor på alla fasader*, *Samma areor på motstående fasader* eller *Olika areor för varje fasad*. Samtidigt som arean för fönster ges skall även anges hur stor del av fönsterarean som upptas av fönsterkarmar och -bågar. Vanligen ligger *Glasandel* runt 85-90%. Med fönsterarean avses således glasdel inklusive karm och båge, dvs motsvarande "hållet i väggen".

*Solfaktor:* Denna parameter talar om hur mycket solinstrålning som kommer in i rummet genom den aktuella fönsterkonstruktionen, i jämförelse med hur mycket solinstrålning som träffar utsidan av fönstret. Om solfaktorn är 1 innebär det att lika mycket sol kommer in i rummet som det som träffar fönstrets utsida, dvs ingen reduktion av solinstrålningen sker i fönstret. Enda möjligheten att åstadkomma solfaktor 1 är således att fönstret är öppet. Solfaktor återfinns i produktkataloger hos de flesta fönstertillverkare, alternativt glastillverkare.

I BV<sup>2</sup> kan en uppsättning olika Solfaktorer återfinnas under rullgardinen *Beräkningshjälpmedel* och *Tabeller*.

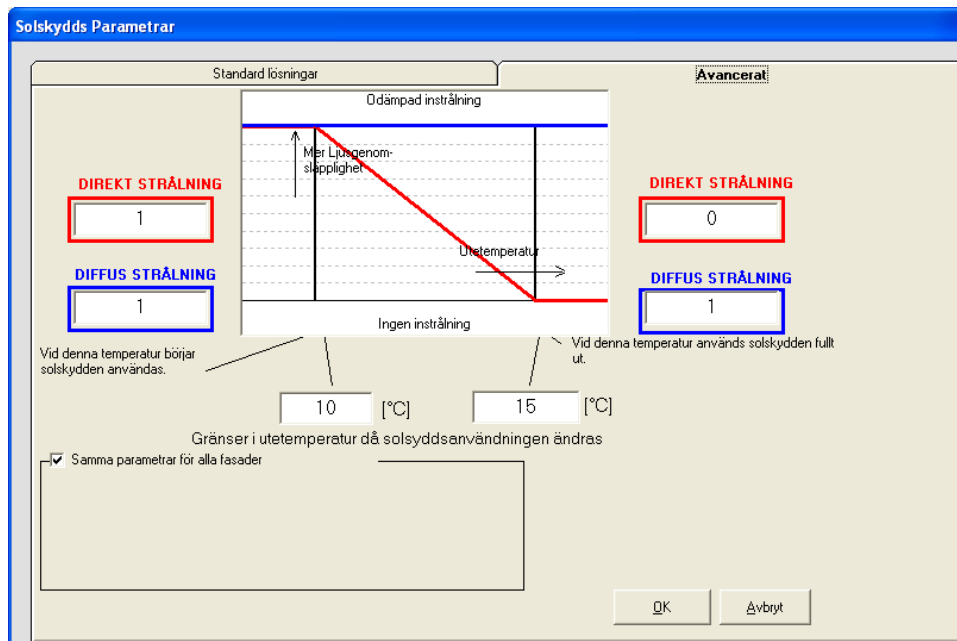
Genom att klicka i rutan *Yttre Avskuggning*, öppnas följande meny



Här finns det möjlighet att välja ett antal standard lösningar för solavskärmningar.

Om en yttre solavskärmning används som tar bort all direkt solinstrålning kan detta tas hänsyn till i BV<sup>2</sup> genom att använda fliken avancerat.

I programmet räknas total solinstrålning som summan av direkt och diffus solinstrålning. Genom att välja *Yttre Avskuggning* kommer således endast diffus solinstrålning att träffa fönstret. Det finns möjligheter att ytterligare precisera den reducering av solinstrålning som erhålls med den *Yttre Avskuggning* som används. När rutan för *Yttre Avskuggning* markerats synliggörs en knapp som heter *Detaljerade parametrar för solskyddens användande*. Om man som användare vill att *Yttre Avskuggning* skall ha en annan funktion än att ständigt ta bort all direkt solinstrålning, är det lämpligt att nu klicka på knappen *Detaljerade parametrar för solskyddens användande*.



Här ges nu möjligheter att ställa förändringen av direkt respektive diffus solinstrålning som en funktion av utetemperatur. I diagrammet mitt i menyn visas hur solinstrålningen varierar med utetemperatur beroende på de inställningar man väljer att göra. De parametrar som kan väljas är dels direkt och diffus solinstrålning, dels vid vilka utetemperaturer förändringar sker. Direkt och diffus solinstrålning kan varieras mellan 0 och 1, där 0 innebär att ingen solinstrålning finns (avskärmningen tar bort allt), medan 1 innebär att all solinstrålning vid aktuell temperatur träffar fönstrets utsida. Mellan de temperaturer som anges av användaren kommer solinstrålningen att variera rätlinjigt.

Exempel: En fast solavskärmning utanför ett fönster kan medföra en total reduktion av direkt solinstrålning under sommaren, medan all solinstrålning träffar fönstret under vintern. Med hjälp av denna meny kan detta tas hänsyn till genom att utetemperaturmässigt ange gränserna för sommar och vinter, t ex varmare än 10 °C motsvarar sommar och kallare än 0 °C motsvarar vinter. För vinterfallet ges både *Direkt solinstrålning* och *Diffus solinstrålning* värdet 1. För sommarfallet ges *Direkt solinstrålning* värdet 0 medan *Diffus solinstrålning* ges värdet 1. BV2 kommer nu att tolka dessa inställningar som att solinstrålningen mot fönstret vid utetemperaturer lägre än 0 °C består av både hela den direkta och diffusa solinstrålningen, medan den direkta solinstrålningen vid utetemperaturer mellan 0 och 10 °C kommer att avta linjärt med utetemperatur. Från utetemperatur 10 °C



kommer den direkta solinstrålningen att vara helt reducerad.

Tillbaka i fönstermenyn kan man genom att klicka i *Fördragna Invändiga Gardiner* också ta hänsyn till att värmetransporten till rummet pga solinstrålning sker på ett annat sätt än om det inte fanns invändiga gardiner. Om gardiner inte är fördragna kommer all solinstrålning som infaller i rummet att lagras i olika ytor i rummet (väggar, golv och möbler), för att därifrån konvektivt avges till rumsluften. Om gardiner är fördragna kommer solinstrålningen att träffa dessa, varvid värmets kommer att avges konvektivt till rummet direkt från gardinerna. På detta senare sätt kommer värmets att snabbare tillföras rumsluften än om den ”tagit omvägen” via lagring i rummets innerytor.

*U-värden:*

U-värdet som anges gäller för hela fönsterkonstruktionen, inklusive karm och båge. U-värdet kan ges som *Lika för alla fasader*, *Lika för motstående fasader* samt *Olika för alla fasader*. På samma sätt som för *Solfaktor* kan U-värden för olika fönsterkonstruktioner återfinnas under rullgardinen *Beräkningshjälpmedel - tabeller*.

Nästa byggnadskomponent är *Tak*. Genom att klicka på *Tak* öppnas följande meny:

Under *Tak* anges *Takarea*, *Takkonstruktionens tyngd* samt takets *U-värde*.

*Takarea*: Med *Takarea* avses takets horisontella projektion.

*Takkonstruktionens tyngd*: Med *Lätt konstruktion* avses ett takbjälklag, alternativt takstolar av trä. Med *Tung konstruktion* avses ett tak bestående till största delen av betong. Med *Medeltung takkonstruktion* avses ett tak mellan de två ytterligheterna.

*Takets U-värde*: Här avses värmegenomgångskoefficienten U mellan uppvärmt utrymme under tak och uteluft.

*Takfönster*: Här finns indata för eventuella takfönster. De olika indata som erfordras är exakt lika som beskrivs under menyn *Fönster*, se sidan 19 ff.

Nästa byggnadskomponent är *Platta mot mark*. Om du klickar på *Platta mot mark* öppnas följande meny:

Under *Platta mot mark* anges *Area*, *U-värde* och *Temperatur*.

*Area:* Arean anger den sammanlagda arean hos bottenplatta samt eventuella ytterväggar under mark.

*U-värde:* Anger värmegenomgångskoefficienten mellan bottenplatta och ytterväggar under mark mot omgivande mark. I U-värdet skall ingå det kombinerade värmemotståndet för platta och eventuella källarväggar med isolering, och det bidrag som erhålls av intilliggande mark.  
Är U-värdet okänt eller osäkert finna en beräkningshjälp under knappen *Beräkna U-värde*. Information om den funktionen finns på nästa sida.

*Temperatur:* Värmeflödet från våningsplan under mark till omgivande mark beräknas förenklat som  $UA\Delta t$ , där  $\Delta t$  är temperaturdifferensen mellan temperaturen inomhus hos våningsplan under mark och en medeltemperatur hos marken runt byggnaden. Denna medeltemperatur väljs vanligen som ortens årsmedeltemperatur.

*Inverkan av uteluft*

Om byggnaden t.ex. har en torpargrund kan man här beskriva hur mycket uteluftens temperatur påverkar temperaturen under byggnaden. Talet 1 beskriver ett hus som står på pelare och 0 beskriver en byggnad med platta på mark eller källare.

Om hjälpfunktionen *Beräkna U-värde* aktiveras under menyvalet *Platta mot mark* öppnas följande meny:

**Beräkning av U-värde för platta på mark**

En grunds U-värde kan för mindre komplicerade konstruktioner beräknas enligt sambanden i den europeiska normen CEN 89 N455E. Följande förutsättningar bör dock gälla:

- värmetransporten i vertikalled i anslutning till vägg - grundplatta antas vara lika med noll (eller mycket liten)
- värmeflödet ut från grundplattans kant är försumbar. Det antas att kantbalken är isolerad.
- Byggmaterialens värmekonduktivitet är konstant.
- Grundvattenflödet påverkar inte värmeförlusten genom grundplattan.
- värmeisoleringens tjocklek i grunden är konstant.
- Höjdskillnaden mellan golvytan inomhus och marknivån utomhus är mindre än 0,6 m.

U-värdesberäkningen inleds med att beräkna en karakteristisk bredd, B, enligt  
 $B = \text{golvsarea (m}^2\text{)} / (0,5 * \text{golvs omskrets (m)})$

golvsarea  [m<sup>2</sup>]      golvs omskrets  [m]      ( B= 4,68 )

Därefter beräknas en karakteristisk längd, d, enligt  
 $d = \text{lamda} * (\text{Ri} + \text{Rf} + \text{Ry}) \text{ (m)}$       ( d= 2,60 )

Ange värmemotstånd som indata för beräkning

Ri = Inre värmemotstånd  (m<sup>2</sup> K/W)

Ry = Yttre värmemotstånd  (m<sup>2</sup> K/W)

Rf = Grundkonstruktionens värmemotstånd exklusive markens värmemotstånd (m<sup>2</sup> K/W)

oisolerad (0,2m betong =0,12)

isolerad (0,2 btg + 0,05 minull = 1,0)

välisolerad (0,2 btg + 0,15 cellplast = 3,9)

Ange U-värde som indata för beräkning

Ulträknat U-värde exklusive markens värmemotstånd baserat på r värden ovan  (W/m<sup>2</sup> K)

lamda = underliggande marks värmekonduktivitet

Lera, dränerad sand eller grus. 1,4 W/m K

Silt, icke dränerad sand och grus, morän. 2,3 W/m K

Sprängsten. 3,0 W/m K

[W/m K]

U-värdet för komplett bottenplatta och mark blir enligt följande

(W/m<sup>2</sup> K)

Under *Beräkning av U-värde för platta på mark* anges:

- Golvarea**      Arean på bottenplattan innanför ytterväggarna, d.v.s. arean av den del av bottenplattan som utgörs av golvet.
- Golvets omskrets**      Omskretsen av bottenplattan innanför ytterväggarna, d.v.s. omskretsen av den del av bottenplattan som utgörs av golvet.
- Värmemotstånd**      Här anges Ri (inre värmemotstånd), Ry (yttre värmemotstånd), Rf (plattans eget värmemotstånd). Förvalda värden på Ri och Ry bör användas för alla normala byggnader. Alternativt till att ange Ri, Ry och Rf kan hela plattans U-värde anges direkt om den är känd. U-värdet på plattan skall anges exklusive den underliggande markens värmemotstånd (konduktivitet).
- Markens värmemotstånd**      Här anges vilken mark som byggnaden står på alternativt ett värde för underliggande markens värmekonduktivitet.

I rutan nere till höger anges nu U-värdet för platta på mark (inklusive markens värmemotstånd. Detta värde kopieras eller antecknas för att anges i rutan *Platta mot mark*

Den sista av byggnadskomponenterna som ska definieras är *Portar*. Om du klickar på *Portar* öppnas följande fönster:

	Yta [m <sup>2</sup> ]	medel Uvärde [W/m <sup>2</sup> ·°C]
Area för portar på söderfasad	0	1
Area för portar på österfasad	0	
Area för portar på västerfasad	0	
Area för portar på norrfasad	0	

Under *Portar* anges *Area* och *U-värde*.

**Area:** Arean anger portarnas yta i respektive väderstreck. Arean kan antingen anges som *Lika för alla fasader* eller anges som *Olika för olika fasader*.

**U-värde:** Värmegenomgångskoefficient för portarna, vilken kan ges som *Medel U-värde* eller *Olika för alla fasader*. I det U-värde som anges för portarna skall hänsyn vara tagen även till eventuella köldbryggor.

Efter att portarna definierats återstår under menyn *Konstruktion* att definiera byggnadens *Luftläckage* (ofrivillig ventilation) genom byggnadens yttertor. Denna kan sättas konstant över året eller göras beroende av temperaturdifferensen mellan luften inne i byggnaden och uteluften. Luftläckaget anges i luftomsättningar/timme [1/h]

Konstant över året: I båda rutorna anges samma värde.

Variation med utetemperaturen:

I övre rutan anges luftläckaget när utetemperaturen är lika med innetemperaturen, d.v.s normalt ca 20 – 25°C utetemperatur. I den nedre rutan anges luftläckaget när differensen mellan innetemperaturer och utetemperaturen är 20°C, d.v.s. vid en utetemperatur på ca. 0°C. Normalt är värdet i den nedre rutan högre än i den övre rutan.

Diagrammet nedanför inmatningsrutorna visar hur luftläckaget varierar med utomhustemperaturen.

För att lättare kunna hitta värden på luft läckaget finns en hjälp att ta fram luftläckage med hjälp av provtrycknings värden. Denna finns under beräkningshjälpmedel.

Vind

Startvärdet  
Krav enligt 9:476

Golvarea [m<sup>2</sup>]  
600

Byggnadsvolym [m<sup>3</sup>]  
1620

Flöde vid provtryckning  
0,6 l/s och m<sup>2</sup> Omslutningsarea

Tryck vid provtryckning [Pa]  
50

Söder Fasad 195,0  
Öster Fasad 108,0  
Väster fasad 108,0  
Väster Fasad 195,0  
Tak 237,0  
Platta mot mark 237,0

Omslutningsarea [m<sup>2</sup>] 1080,0

Byggnadens höjd [m]  
8,1

Temperaturskillnad ute/inne [°C]  
20

Läge för byggnad

Blåsigt läge medelvindtryck på 10 Pa

Normalt läge medelvindtryck på 5 Pa

Eget Värde 1

Tryck som vid provtryckningen

Vindtrycket finns på 1/4 del av fasdarea med positivt värde och på en 1/4 med negativt värde.

Flöde =  $1/2 * (\text{Vindtryck} / C)^{2/3}$  där  
C =  $\text{Provtryck} / \text{Provflöde}^3 / 2$

Hjälp att beräkna vindtryck

Omsättning per timma beroende på vindtryck. 0,16

Omsättning per timma beroende på vindtryck och termiskeffekt. 0,22

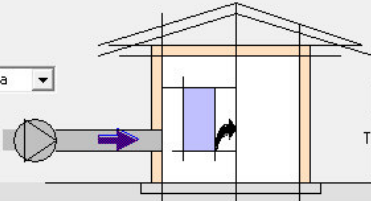
Luftflöde [l/s och m<sup>2</sup> Omslutningsarea] 0,06 0,09

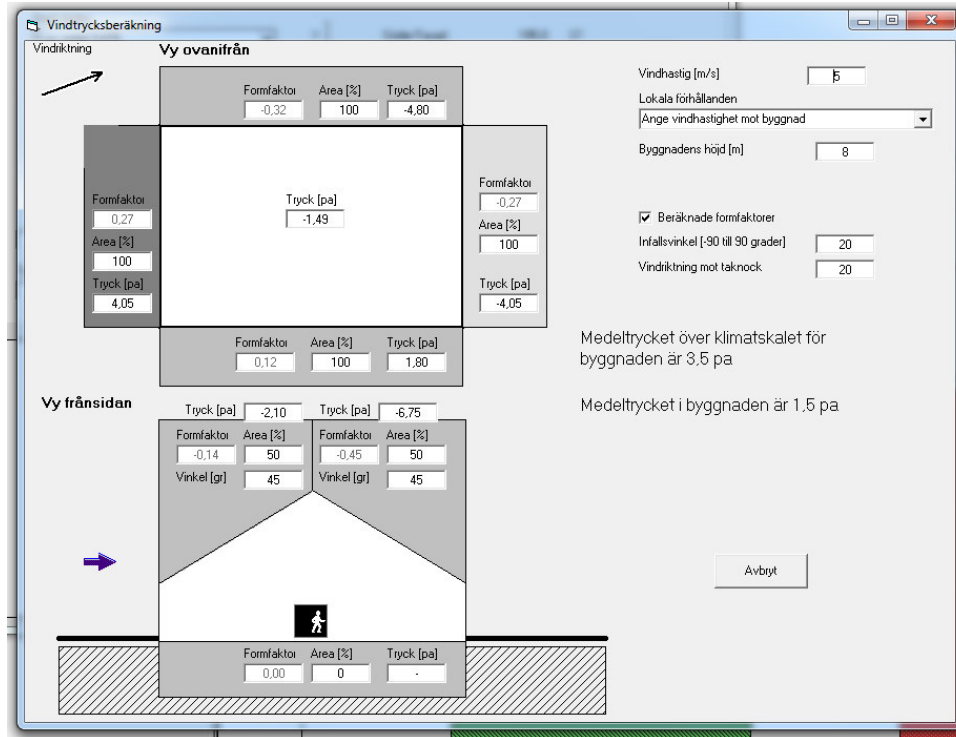
Luftflöde [l/s och m<sup>2</sup> Golvarea] 0,12 0,17

Luftflöde [l/s Totalt] 69,80 99,61

Lägg in dessa data i byggnaden

Ok





Under Byggnadsmenyn finns även möjlighet att vrida hela byggnaden för att studera konsekvensen av detta. Görs genom att klicka på *Orientering* och därefter välja hur mycket byggnaden skall vridas.

Innan menyn för konstruktion kan lämnas behöver man även tala om hur stor *Inre massa* byggnaden har. Detta görs enkelt genom att välja *Lätt*, *Medel* eller *Tung*. *Inre massa* används för att beräkna hur mycket värme som lagras i byggnaden och flyttas mellan dag och natt.

**Lätt:** Med lätt avses en byggnad där innerväggar är av termiskt "lätt" material, t.ex. gips, eller där innenväggar i stor utsträckning saknas samt att bjälklag är av trä eller "isolerade" betongbjälklag. Med "isolerade" betongbjälklag avses bjälklag som täcks av isolerande golvmaterial, t.ex. heltäckningsmattor och heltäckande undertakskonstruktioner

**Medel:** En byggnad vars inre ytor ligger mellan *Lätt* och *Tung*.

**Tung:** Med tung avses en byggnad med innerväggar av t.ex. betong eller tegel. Bjälklag är av betong och är inte "isolerade" med heltäckande mattor eller tjock parkett- eller trägolv samt saknar heltäckande undertak.

## 2.3 Ange hur den interna värmegenereringen ser ut

Efter att byggnadens utformning är införd är det dags att ange hur den interna värmegenereringen ser ut. Detta görs genom att under *Indata* öppna menyn *Intern värmegenerering*.

Vid detta val kommer nedanstående fönster fram.

Under *Intern värmegenerering* anges belastningen från *Belysning*, *Personer* och *Maskiner*.

Det finns möjlighet att definiera den interna värmegenereringen i olika typer av rum, genom att klicka på knappen *Olika internlaster i olika delar av byggnaden*. I exempelvis ett kontorshus kan det vara intressant att kunna ange värmebelastningen på grund av belysning separat för kontor och korridor. Fördelningen mellan olika rumstyper kan ges antingen procentuellt eller absolut. Om man för en vald rumstyp inte har lagt in någon golvarea så kommer rutorna för *Belysning*, *Personer* och *Maskiner* att vara rödmarkerade.

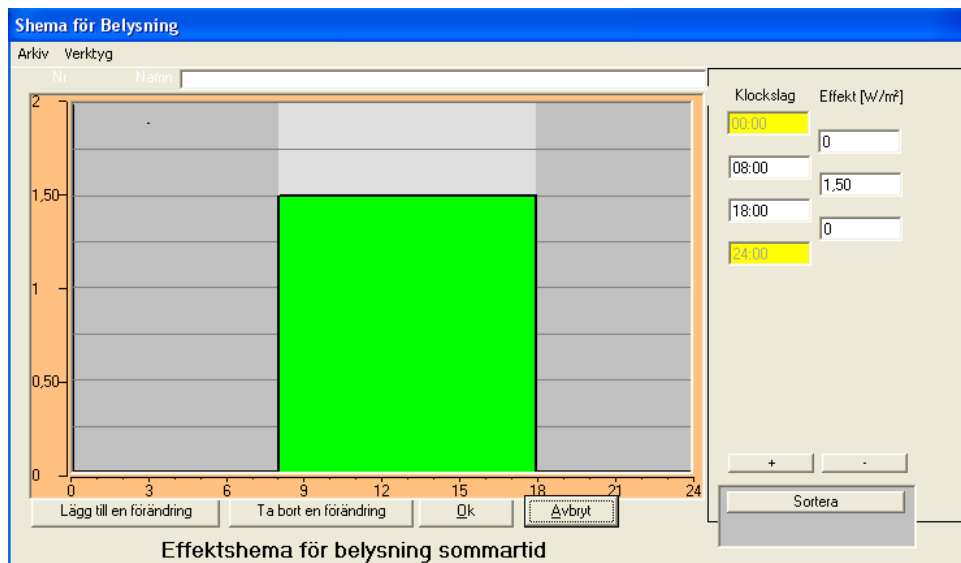
Observera att BV<sup>2</sup> är en en-zons modell. Vid angivande av flera rumstyper tar programmet hand om viktighetsberäkningen för belastningen med avseende på respektive rums golvareaandel.

Här finns också möjlighet att ange *Sammanlagringsfaktor* för den studerade belastningen. Genom att ange sammanlagringsfaktorn (mellan 0 och 1) kan man ta hänsyn till att alla rum inte är samtidigt belagda. Om vi tar ett kontorshus som exempel, är det vanligt att personer är på tjänsteresa, är på utbildning, är hemma med sjukt barn, etc. Sammanlagringsfaktorn 1 anger att alla samtidigt



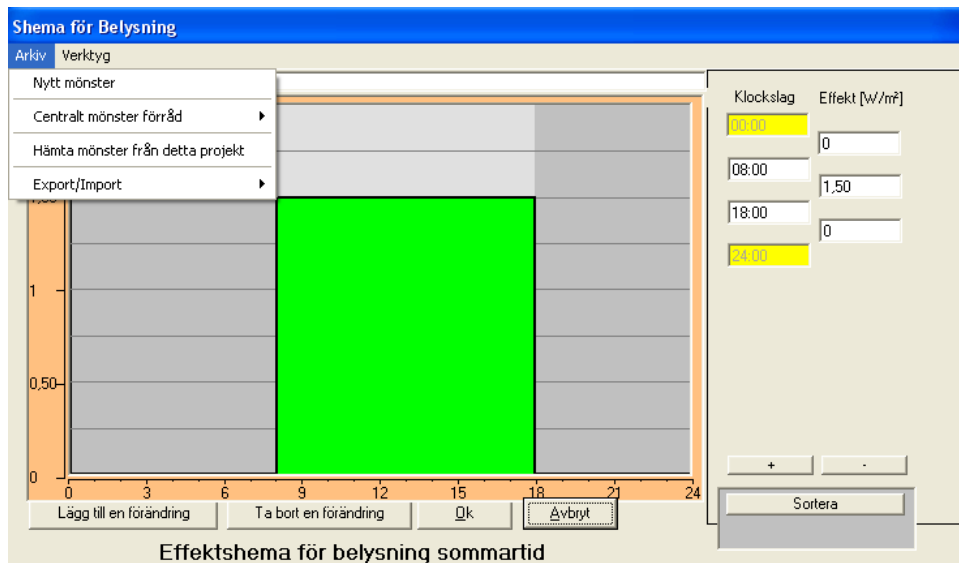
finns på plats medan sammanlagringsfaktorn 0 anger att samtliga är borta. Det bör noteras att dagtid i BV<sup>2</sup> definieras som klockan 08.00-18.00.

**Belysning:** Under belysning skall anges, i W/m<sup>2</sup>, hur mycket belysning som används. Det finns möjlighet att ange olika mått på belysningen för sommar och vinter. BV<sup>2</sup> räknar med ledning av detta automatiskt ut en linjär fördelning mellan sommar och vinter, genom att ansätta sommaren som de varmaste 30% (ca 3.6 månader) av året, medan vintern ansätts som de kallaste 20% (ca 2.4 månader) av året. Belysningen skall per rumstyp anges som den genomsnittliga belysningsbelastningen över dag respektive natt, vilket skiljer från den installerade om inte belysningen hela tiden står på. Om belysningen varierar över dygnet kan detta läggas in direkt i ett belysningsschema i BV2. Genom att klicka på klockan vid belysningsfälten, fås följande fönster fram.



I de högra två kolumnerna läggs in aktuella belysningseffekter vid aktuella klockslag. Genom att klicka på knappen markerad med ett +-tecken läggs ytterligare tidsperioder till. Tidsperioderna måste inte läggas till i kronologisk ordning, utan detta kan göras i efterhand genom att klicka på knappen markerad *Sortera*. Figuren i menyfönstrets mitt används som en kontroll för att visa hur den inlagda belysningsprofilen ser ut.

Den valda belysningsprofilen kan sparas för att användas senare. Klicka på *Arkiv*, så kommer nedanstående meny fram.



Vid valet *Nytt mönster* ”nollställs” mönstermenyn och ett nytt mönster kan byggas upp. Vid valet *Centralt mönsterförråd* kan mönster sparas och hämtas från ett förråd som automatiskt läggs in under BV<sup>2</sup>-mappen (i bv2.ini-filen). Här kan man ha tillgång till ett bredare urval mönster än de som gäller för den enskilda körningen. Vid valet *Hämta mönster från detta projekt*, kan alla mönster hämtas upp som används i den aktuella programkörningen. Slutligen kan mönster sparas i valfri mapp genom att använda *Export/Import*. Här blir det t ex möjligt för flerlicensanvändare att utnyttja samma mönstermapp på en server.

Hänsyn till byggnadens beläggning tas lämpligen m.h.a. *Sammanlagringsfaktor* (se ovan).

*Personer:*

Personbelastning anges i W/m<sup>2</sup> för varje definierad rumstyp. Under rullgardinen *Beräkningshjälpmedel - Tabeller* återfinns värden på hur mycket värme en person avger vid olika typer av aktiviteter. Värdet på avgivet värme är s.k. sensibelt värme vilket är det värme som direkt påverkar värmebalansen i byggnaden. Latent värme som avges från personer i form av vattenånga antas inte påverka byggnadens värmebalans (genom t.ex. kondensering på rumsytor). Belastningen anges genom att summera det totalt avgivna värmets från de personer som vistas i rummet (eller byggnadens alla rums av denna typ) och därefter dividera med den golvarea som dessa rum upptar. Schema för belastning från personer kan lägas upp på samma sätt som för *Belysning* genom att klicka på ”klockan”. *Sammanlagringsfaktorn* används på samma sätt som för *Belysning*.

*Maskinlaster:* Här anges hur mycket el de olika typerna av maskiner drar. Observera att de flesta typer av maskiner i normal drift drar mindre än märkeffekten. Det finns en rikhaltig litteratur inom området som närmare undersöker hur mycket el olika maskiner verkligen drar. T ex statliga Energimyndigheten har ett antal publikationer inom detta område som behandlar framför allt kontorsmaskiner och hushållsmaskiner. Om det är svårt att hitta uppgifter i litteraturen om en speciell maskin kan det vara det lämpligt att kontakta återförsäljare eller tillverkare. När uppgifter om maskinlaster samlats in, divideras summan med den aktuella golvarean för att erhålla det eftersökta värdet. Schema för belastning från maskiner kan lägas upp på samma sätt som för *Belysning* genom att klicka på ”klockan”.  
*Sammanlagringsfaktorn* används på samma sätt som för *Belysning*.

*Vardag/Helg uppdelning.*

Genom att välja *Vardag/Helg uppdelning* kan data för respektive tidsperiod väljas. Vardag är 5/7 delar och helg är 2/7 av tiden.

## 2.4 Koppla ett klimathållningssystem till byggnaden

Till den studerade byggnaden kan fem olika typer av klimathållningssystem kopplas. De fem olika typerna av klimathållningssystem som kan väljas är VAV-system, CAV-system, System med vattenburen kyla, Frånluftssystem och Självdragssystem. Dessa system är vanligtvis namn på olika ventilationssystem men inbegriper i BV<sup>2</sup> även ett värmesystem som i samtliga fem fall utgörs av ett vattenburet system med rumsvärmare, t.ex. radiatorer eller konvektorer.

- *VAV system*, dvs ett system med luftburen komfortkyla där luftflödet kan varieras som funktion av aktuellt kylbehov. Begreppet VAV kommer från den engelska benämningen Variable Air Volume. När VAV system väljs kan användaren variera tilluftstemperaturen som en (linjär) funktion av utetemperaturen.
- *CAV system*, dvs ett system med ett konstant luftflöde som väljs av användaren. Begreppet CAV kommer från den engelska benämningen Constant Air Volume. Här finns möjlighet att studera tvåflödessystem, t ex ett högre luftflöde dagtid och ett lägre nattetid. Även här kan temperaturen på tilluften varieras som en funktion av utetemperaturen.
- *System med vattenburen kyla*, vilket är ett system där vattenburen kyla kan studeras, såväl som kombinerade system med vatten- och luftburen kyla. Då systemet med vattenburen kyla valts används ett CAV system med valbar inblåsningstemperatur.
- *Frånluftssystem*, där system med mekanisk frånluft studeras. Här är den uteluft som tas in i byggnaden obehandlad och har utetemperatur

- *Självdragssystem*, innebär att temperaturdifferensen mellan ute och inne samt vindtryck påverkar hur stort uteluftflöde som ventilerar byggnaden. Uteluft som tas in i byggnaden är obehandlad och har utetemperatur

Genom att under rullgardinen *Indata* välja *Klimathållningssystem* erhålls följande meny.

*Lägsta tillåtna temperatur:* Här anges den temperatur inomhus som aldrig skall underskridas.

*Reglera efter börvärde* Här anges det börvärde efter vilket ”kylan” i byggnaden regleras, dvs den innetemperatur som systemet håller så länge installerad kyleffekt räcker till. När kyleffekten inte längre klarar börvärdet, kommer innetemperaturen successivt att öka upp mot *Högsta tillåtna temperatur* (se nedan).

*Högsta tillåtna temperatur:* Här anges högsta tillåtna temperatur inomhus. Denna temperatur ligger till grund för dimensionering av kylutrustning. Det finns dock möjlighet för användaren att manuellt välja kylutrustning som dimensioneras mindre (t ex genom att under *Klimathållningssystem* välja ett mindre luftflöde än vad som skulle behövas vid en

given lägsta temperatur på tilluften för att aldrig överskrida *Högsta tillåtna temperatur*). Högsta tillåtna temperatur kommer då att överskridas under ett antal timmar per år; hur många bestäms av hur stor underdimensioneringen görs. Användaren av BV<sup>2</sup> får direkt i den grafiska redovisningen på skärmen reda på varaktigheten hos dessa övertemperaturer. En närmare studie av övertemperaturerna kan göras under rullgardinen *Visa resultat och Innetemperaturer i siffror* (Kapitel 3.1).

#### *Vardag/Helg uppdelning.*

Genom att välja *Vardag/Helg uppdelning* kan data för respektive tidsperiod väljas. Vardag är 5/7 delar och helg är 2/7 av tiden.

Den tillförda värmen till byggnaden regleras alltid efter *Lägsta tillåtna temperatur*. Värmen tillförs då genom ett tänkt radiatorsystem som användaren själv inte anger. Tillförsel av kyla regleras efter angivet börvärde.

Högsta tillåtna innetemperatur kan bara anges om byggnaden aktivt kan kylas. Detta behöver inte nödvändigtvis ske med kylmaskiner, utan kan tänkas ske med kall uteluft så långt detta är möjligt. Om kylning sker med endast kall uteluft kommer detta att få till följd att den angivna högsta tillåtna innetemperaturen som anges inte säkert kommer att kunna underskridas hela året. Detta beräknas av BV<sup>2</sup>. Om byggnaden inte aktivt kommer att kylas (inget kylkrav), dvs. om du ej markerar i rutan *krav på högsta tillåtna temperatur*, kommer du senare vid val av klimathållningssystem endast att kunna välja ett CAV system utan kyla eller ett *Frånluftssystem*. Utförliga förklaringar till vad dessa system innehåller och kan åstadkomma återfinns i Kapitel 2.4.1 och 2.4.4. VAV systemet och systemet med vattenburen kyla har alltid kyla.

## 2.4.1 CAV system

Om vi därefter väljer CAV system genom att markera *CAV system* och klicka på knappen *Ändra parametrar*, öppnas följande meny:

**BV<sup>2</sup> väljer flöde:** Genom att markera att BV<sup>2</sup> skall välja flöde, används det teoretiska flöde som BV<sup>2</sup> beräknar utifrån angiven lägsta temperatur på tilluften och byggnadens dimensionerande kyleffektbehov. Här finns också möjlighet att helt manuellt välja det största luftflöde som finns tillgängligt.

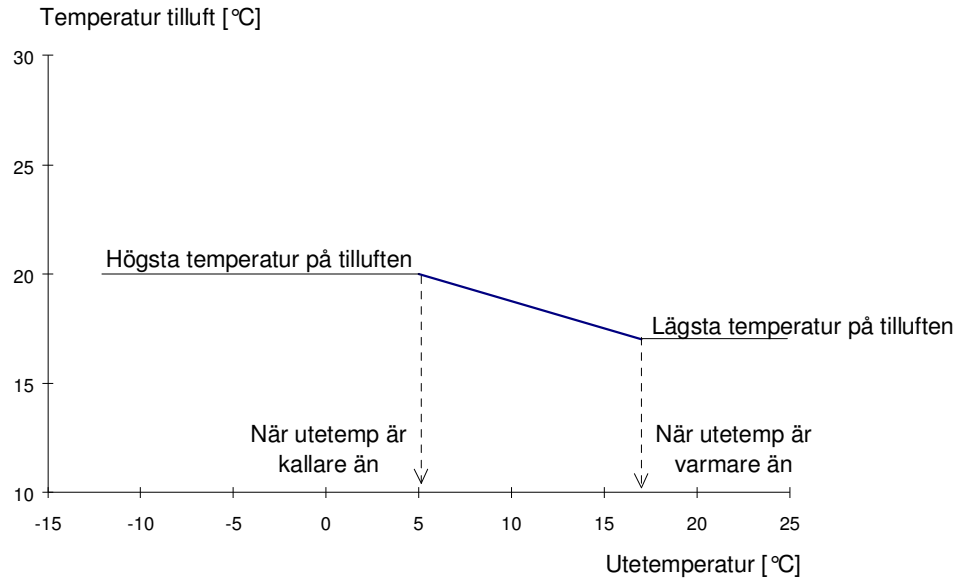
Om rutan för *Tvåhastighetsfläkt* markeras, kommer två fält upp (*Flöde vid låghastighet* och *Brytpunkt* för flödesändring). Vidare kan man nu välja att endast köra lågflöde under nattdrift, genom att markera i rutan för *Endast minflöde nattetid*. Om *Endast minflöde nattetid* markeras försvinner möjlighet att välja *Brytpunkt för flödesändring*.

**Flöde på lågfart:** När CAV systemet kan köras med två olika flöden, t ex genom att använda tvåhastighetsmotorer, skall här anges det lägre av dessa två flöden. Kan anges som % av fullflöde eller som ett absolutvärde.

**Brytpunkt för flödesändring:** Här anges när flödet övergår från det högre till det lägre, eller vice versa. Brytpunkten anges vid en viss utetemperatur eller som en %-sats av största kyleffektbehov som systemet skall leverera.

Tilluftstemperatur kan anges som en högsta tilluftstemperatur vid låga utetemperaturer och som en lägsta tilluftstemperatur vid höga utetemperaturer. Vid utetemperaturer däremellan ansätter BV<sup>2</sup> en linjär variation av

tilluftstemperaturen som funktion av utetemperaturen. Hur detta fungerar exemplifieras med nedanstående figur.



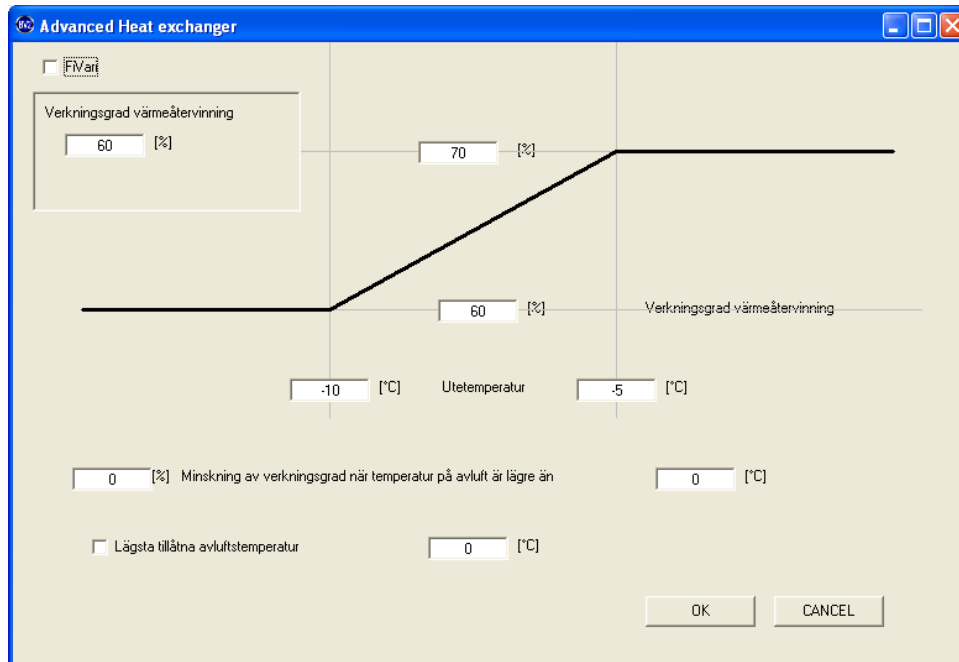
I BV<sup>2</sup> får användaren en direkt bild av hur tilluftstemperaturer är valda som funktion av utetemperaturen, genom att i menyn dra markören över aktuella temperaturfält. När så görs framträder på bildskärmen en figur liknande den ovanstående.

*Specifik Fläkteffekt SFP:* Anger hur mycket effekt luftdistributionssystemet behöver för att transportera ett luftflöde (kW/(m<sup>3</sup>/s)). Se vidare under rullgardin *Energimyndigheten* för mer ingående information.

*Verkningsgrad på värmeväxlare:* Här anges maximal verkningsgrad hos värmeåtervinningen: För t ex en roterande värmeväxlare innebär detta att den verkningsgrad värmeväxlaren har vid fullflöde skall anges.

*Avancerad data på Verkningsgrad på värmeväxlare:*

*Genom att välja Avancerad ställs Verkningsgrad på värmeväxlare*



**Kylmaskin:** Väljs om tilluften kan kylas i ett kylbatteri före den tillförs lokalerna. Kylbatteriet tillförs kyla från en kompressordriven kylmaskin. Om maskinkyla väljs bort medan en högsta tillåtna temperatur inomhus är vald i menyn för *Klimathållningssystem*, kommer BV<sup>2</sup> att hålla temperaturen inne vid den högsta tillåtna temperaturen med hjälp av uteluft så länge detta är möjligt. Begränsningarna sätts här av tillgängligt luftflöde och tillgänglig tilluftstemperatur.

**Årskylfaktor:** Här anges årskylfaktorn för den använda kylmaskinen, dvs levererad mängd kyla (kWh/år) dividerad med tillfört arbete (kWh el/år).

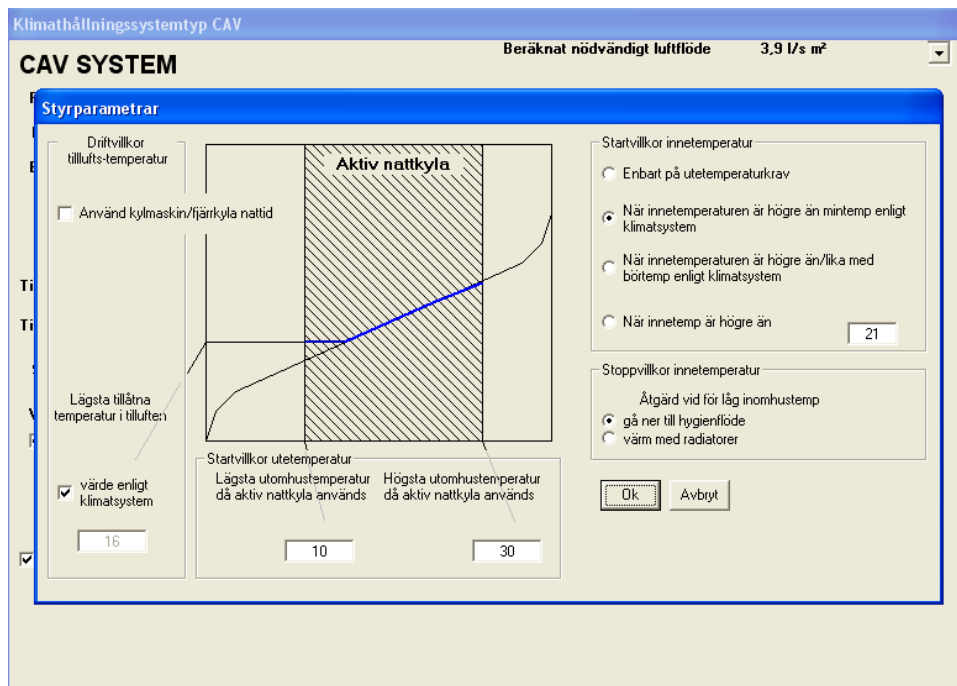
**Fjärrkyla:** Om fjärrkyla markeras innebär det att ingen el kommer att åtgå i byggnaden för att producera kyla.

**Nattdrift:** Om nattdrift väljs innebär detta att CAV systemet är i drift även under nätter. Vilka flöden BV<sup>2</sup> använder i beräkningarna går alltid att kontrollera genom att under rullgardinen *Visa resultat* titta under *Diagramtyp – Temperatur klimathållningssystem*. Högst upp i det diagrammet visas hur luftflödet ser ut under året, såväl dagtid som nattid.

**Kylåtervinning:** Med kylåtervinning menas att värmeväxlingen mellan till- och frånluft används även i fall då kylbehov föreligger; här då temperaturen hos frånluften är lägre än utetemperaturen. Detta innebär att man kan erhålla en förkylning av luften före den kommer till kylbatteriet, med mindre behov av maskinkyla som följd.



*Aktiv Nattkyla:* Om detta väljs samt *Styrparametrar* erhålls följande meny:



Parametrarna för Aktiv nattkyla delas upp i fyra huvuddelar: *Driftvillkor tillufttemperatur*, *Startvillkor utomhustemperatur*, *Startvillkor inomhustemperatur*, *Stoppvillkor inomhustemperatur*. Aktiv nattkyla startas, stoppas och regleras enligt dessa parametrar.

#### *Driftvillkor tillufttemperatur.*

Här väljer man om byggnaden ska kylas med enbart utomhusluften eller med kylmaskin/fjärrkyla. BV<sup>2</sup> har som förval, då *Aktiv Nattkyla* valts, kyla med enbart utomhusluft. Vill man bortföra värme på annat vis klickar man på alternativet *Använd kylmaskin/fjärrkyla nattetid*. Oavsett vilken typ av aktiv nattkyla kyla som används måste temperaturen i tilluften regleras. Detta görs under parametern *Lägsta tillåtna temperatur i tilluften*, där användaren själv lägger in ett godtyckligt värde, alternativt fyller i valet *Värde enligt klimatsystem*. Det senare valet medför att samma värde på tillufttemperaturen som för övriga klimatsystemet dagtid kommer användas som nedre temperaturgräns.

#### *Startvillkor utomhustemperatur*

Anger mellan vilka utomhustemperaturer aktiv nattkyla ska användas. Dessa gränser sätts genom att sätta in värden under *Lägsta utomhustemperatur då aktiv nattkyla används* respektive *Högsta utomhustemperatur då aktiv nattkyla används*.

#### *Startvillkor inomhustemperatur*

Startvillkoren för aktiv nattkyla är följande:

- *Enbart för utomhustemperaturkrav*
- *När inomhustemperaturen är högre än minitemperatur enligt klimatsystem*
- *När inomhustemperaturen är högre än/lika med börstemperatur enligt klimatsystem*
- *När inomhustemperaturen är högre än: godtyckligt valt värde.*

#### *Stoppvillkor inomhustemperatur*

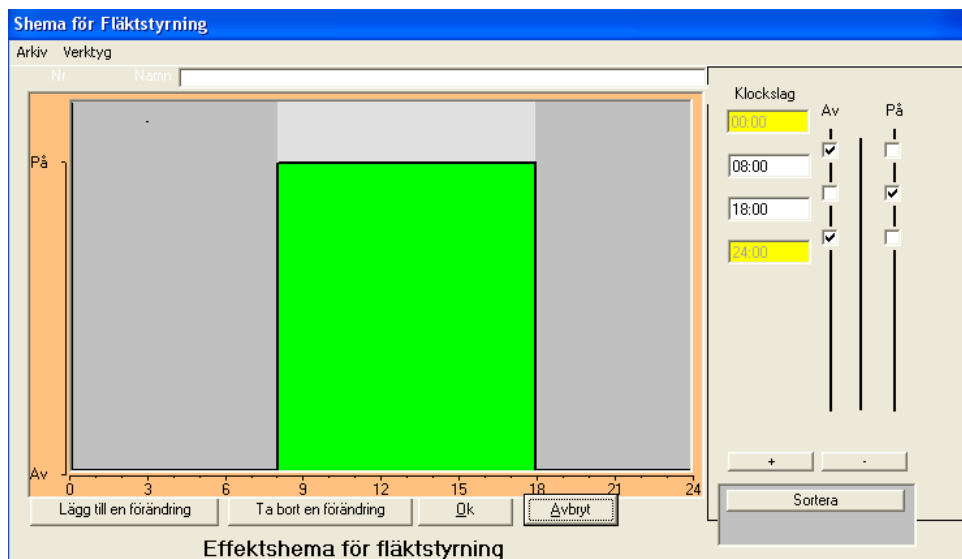
Med *stoppvillkor* menas vad för typ av åtgärd som ska vidtagas vid för låg inomhustemperatur. Dessa åtgärder kan väljas som något av:

- *Gå ner till hygienflöde*
- *Värm med radiatorer*

Då aktiv nattkyla valts väljer alltså BV<sup>2</sup> som förval att kyla byggnaden med enbart tillförsel av utomhusluft, detta då valt startvillkor är uppfyllt. Den aktiva kylningen avslutas inte förrän utomhustemperaturen överskrider sitt gränsvärde, alternativt att systemet går över i dagdrift.

Om man vill att byggnaden ska kylas aktivt nattetid på annat sätt än med bara utomhusluft, väljs detta genom att klicka på *Använd kylmaskin/fjärrkyla nattetid*. Maskinell kyla/fjärrkyla kommer då att användas för de fall då villkor och förutsättningar för kylning med enbart tillförsel av utomhusluft inte räcker.

*Detaljerade tider för fläktstyrning:* I grundfallet gäller de inställningar som valts för de förutbestämda tidsintervallen *Dag* (08<sup>00</sup>-18<sup>00</sup>) respektive *Natt* (18<sup>00</sup>-08<sup>00</sup>). Genom att klicka på klockan kommer följande meny fram:

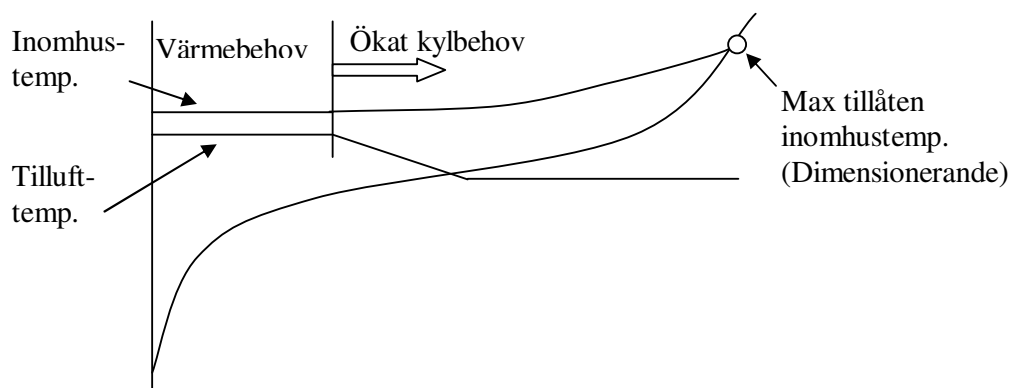


I de högra två kolumnerna väljs aktuella flöden vid aktuella klockslag. Genom att klicka på knappen markerad med ett +-tecken läggs ytterligare tidsperioder till. Tidsperioderna måste inte läggas till i kronologisk ordning, utan en sortering i kronologisk ordning detta kan göras i efterhand genom att klicka på knappen markerad *Sortera*. Figuren i menyfönstrets mitt används som en kontroll för att visa hur den inlagda flödessprofilen ser ut.

Den valda flödessprofilen kan sparas för att användas senare. Spara och hämta möjligheterna fungerar på samma sätt som för scheman för intern värmegenerering, se Kapitel 2.3 *Belysning* för detaljerad information.

Om man som användare i något läge känner sig osäker på vilka flöden BV<sup>2</sup> använder i beräkningarna går det alltid att kontrollera genom att under rullgardinen *Visa resultat* titta under *Diagramtyp – Temperatur klimathållningssystem*. Högst upp i det diagrammet visas hur luftflödet ser ut under året, såväl dagtid som nattetid.

Styrningen av ett CAV system kan sammanfattningsvis grafiskt presenteras i ett varaktighetsdiagram enligt figuren nedan:

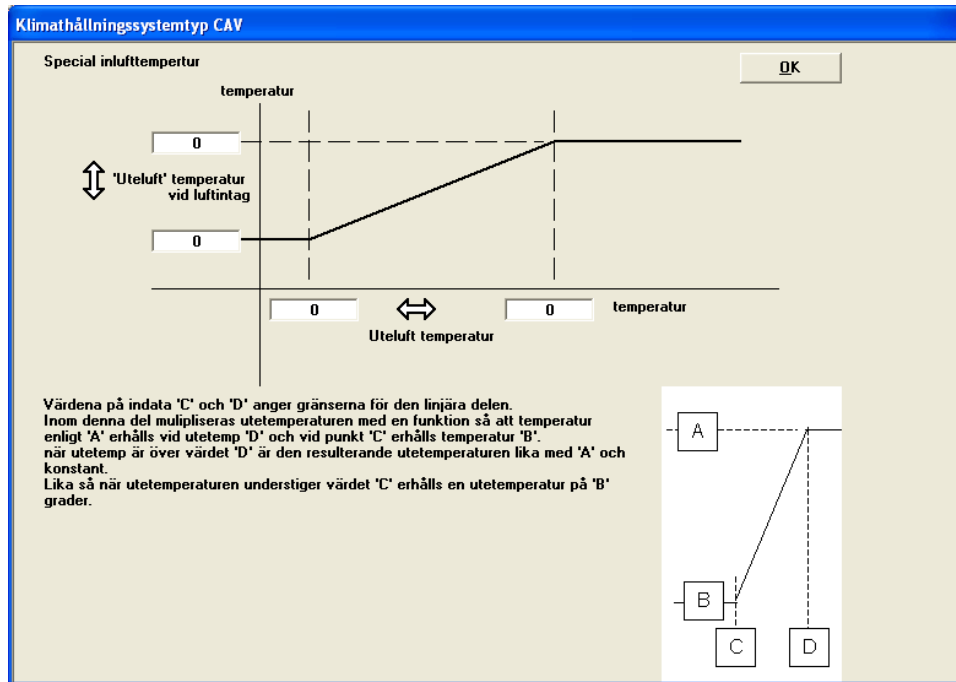


Figuren beskriver hur inomhustemperaturen med ett CAV system hålls konstant på en lägsta tillåtna inomhustemperatur då värmebehov föreligger, men sedan ökar beroende på utomhusklimatet. Inomhustemperaturen hindras från att stiga mer än den gör genom att inblåsningstemperaturen valts som kallare under sommaren än för den kalla delen av året.

I CAV systemet styrs ingen parameter av kyleffekt. Istället styrs tilluftstemperaturen med utomhustemperatur och en vald bryttemperatur.

### Special uteluft

Om systemet tar sin tilluft från någon annan källa än ren uteluft. Kan man med hjälp av *Special uteluft* ändra temperaturen på luftintaget före aggregatet. Justeringen sker med parametrar som sätts på menyn som fås när man trycker på knappen *data*.



Vid två utetemperaturer (C och D) anges den temperatur som motsvarar temperaturen vid luftintaget. Temperaturen ovan D sätts som konstant till värdet A. Temperaturen under C sätts konstant till värdet B. Om du inte vill ha någon max eller min-begränsning sätts C lågt (t.ex -50) och D högt t.ex.50. Om man vill åstadkomma ett luftintag som har 5 grader högre temperatur än uteluften sätts följande värden A = 55, B = -45, C = -50 och D=50.

### Utetemperaturstyrt luftflöde

beraknar nuvarande luftflöde 1.00 l/s m<sup>2</sup>

CAV SYSTEM

Fullflöde  BV<sup>2</sup> väjer flöde

Flöde på lågfart

1.6 l/s m<sup>2</sup> ?

0.1 l/s m<sup>2</sup> ?

Special uteluft

utetemperatur styrt flöde

Tvåhastighetsfläkt

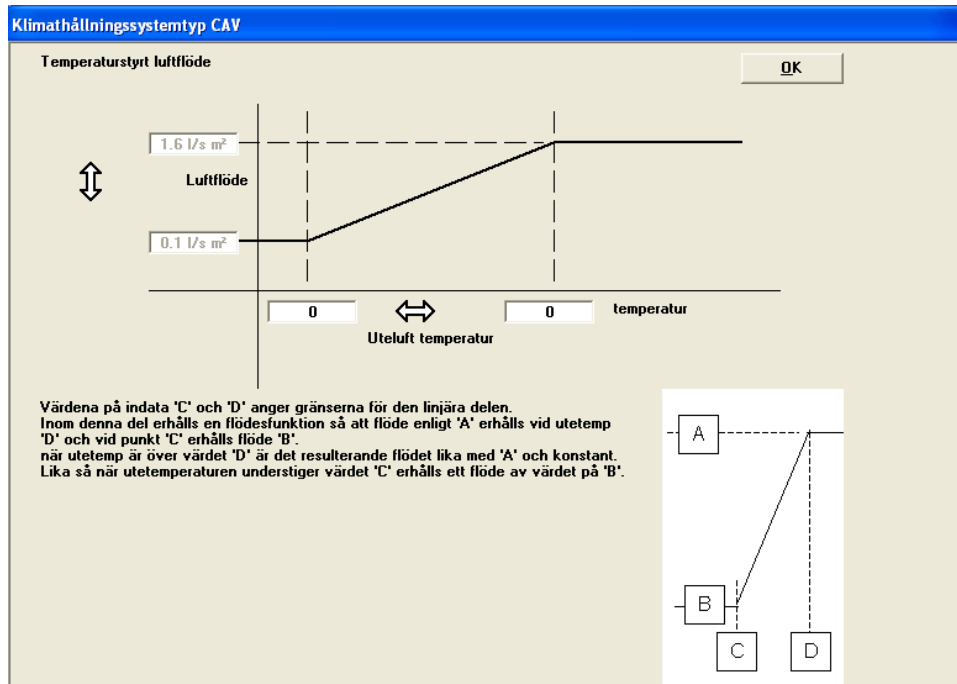
NattDrift

Data ?

?

?

Genom att välja *Utetemperaturstyrt luftflöde* kan man få CAV systemet att variera luftflödet. När denna möjlighet väljs dyker en indata rad upp med värde på luftflödet i lågfart. Systemet kommer att variera luftflödet mellan Fullflöde och ned till Flöde på lågfart. Hur detta sker bestäms på menyn som erhålls genom att trycka på knappen Data.



Här hamnar värdet på *Fullflöde* på A och *Flöde på lågfart* på B. Genom att välja Temperaturer på C och D erhålls ett varierande flöde .

Under knapp *Avancerade indata för fölustberäkning* kan nedanstående meny erhållas. Här går det att specificera fördelningen av förlusterna i ventilationssystemet.

**CAV SYSTEM**

Beräknat nödvändigt luftflöde 2.1 l/s m<sup>2</sup>

Sätt standardvärden Sätt värden för system ut Special uteluft utetemperatur styrt flöde

Fördelning av förluster i ventilationssystemet

0 [%] 0.00°C 0.20°C 5 [%] 0.08°C 25 [%] 0.42°C

0 [%] 0.00°C 5 [%] 0.08°C 35 [%] 0.90°C 0.20°C

placering av tillufttemp givare inbl.temp=16°C

RUM 16.00 °C

Lägsta tillåtna temp före värmeåtervinning -50 [°C] Skriv ut

Förluster mot omgivning 30.0

Fläktens70 %

Specifik Fläkteeffekt SFP 2.5 [kW/(m<sup>2</sup>/s)]

Motorverkningsgrad 90 %

Fläktverkningsgrad 90 %

Fläkten är monterad

Elmotor är monterad

före  efter värmeväxlare

i kanal  i uppvärmt utrymme  i ouppvärmt utrymme

Tilluftsfäkt

Motorverkningsgrad 90 %

Fläktverkningsgrad 90 %

Fläkten är monterad

Elmotor är monterad

före  efter värmeväxlare

i kanal  i uppvärmt utrymme  i ouppvärmt utrymme

OK Avbryt

## 2.4.2 VAV system

Om vi därefter väljer VAV system genom att markera *VAV system* och klicka på knappen *Ändra parametrar*, öppnas följande meny:

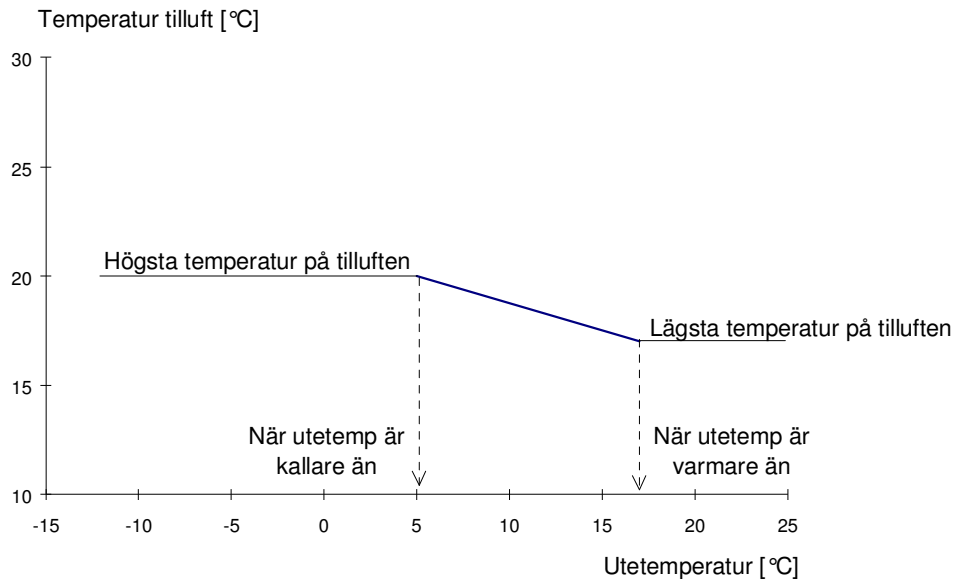
*BV<sup>2</sup> väljer flöde:* Genom att markera att *BV<sup>2</sup>* skall välja flöde, används det teoretiska flöde som *BV<sup>2</sup>* beräknar utifrån angiven lägsta temperatur på tilluften och byggnadens dimensionerande kyleffektbehov. Här finns också möjlighet att helt manuellt välja det maximala luftflöde som finns tillgängligt.

*HygienVentilation Dagtid:* När ett VAV system väljs kan luftflödet styras av byggnadens kylbehov ner till ett minsta tillåtet flöde, vilket ges av de hygieniska krav som ställs på luftkvalitén i byggnaden. Detta minsta flöde kallas här hygienventilation.

*HygienVentilation Nattid:* När ett VAV system väljs kan luftflödet styras av byggnadens kylbehov ner till ett minsta tillåtet flöde, vilket ges av de hygieniska krav som ställs på luftkvalitén i byggnaden. Detta minsta flöde kallas här hygienventilation. Om ett värde på hygienventilation nattetid väljs, kommer byggnaden att förses med detta flöde även om rutan för nattdrift inte markeras. Vilka luftflöden som byggnaden försörjs med kan kontrolleras direkt i *BV<sup>2</sup>* under rullgardinen *Visa resultat*, genom att där välja *Diagramtyp – Temperatur klimathållningssystem*. Högst upp i det diagram som där visas ges en bild av hur luftflödet för dagar respektive nätter ser ut över hela året.

Tilluftstemperatur kan anges som en högsta tilluftstemperatur vid låga utetemperaturer och som en lägsta tilluftstemperatur vid höga utetemperaturer.

Vid utetemperaturer däremellan ansätter BV<sup>2</sup> en linjär variation av tilluftstemperaturen som funktion av utetemperaturen. Hur detta fungerar exemplifieras med nedanstående figur.



**Specifik Fläkteffekt SFP:** Anger hur mycket effekt luftdistributionssystemet behöver för att transportera ett luftflöde ( $\text{kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ ). Se vidare under rullgardin *Energimyndigheten* för mer ingående information.

**Verkningsgrad på värmeväxlare:** Här anges maximal verkningsgrad hos värmeåtervinningen: För t ex en roterande värmeväxlare innebär detta att den verkningsgrad värmeväxlaren har vid dimensionerande varvtal skall anges och inte årsverkningsgraden. För läge *Avancerad* se CAV system.

**Kylmaskin:** Väljs om tilluften kan kylas i ett kylbatteri före den tillförs lokalerna. Kylbatteriet tillförs kyla från en kompressordriven kylmaskin.

**Årskylfaktor:** Här anges årskylfaktorn för den använda kylmaskinen, dvs levererad mängd kyla ( $\text{kWh}/\text{år}$ ) dividerad med tillfört arbete ( $\text{kWh el}/\text{år}$ ).

**Fjärrkyla:** Om fjärrkyla markeras innebär det att ingen el kommer att åtgå i byggnaden för att producera kyla.

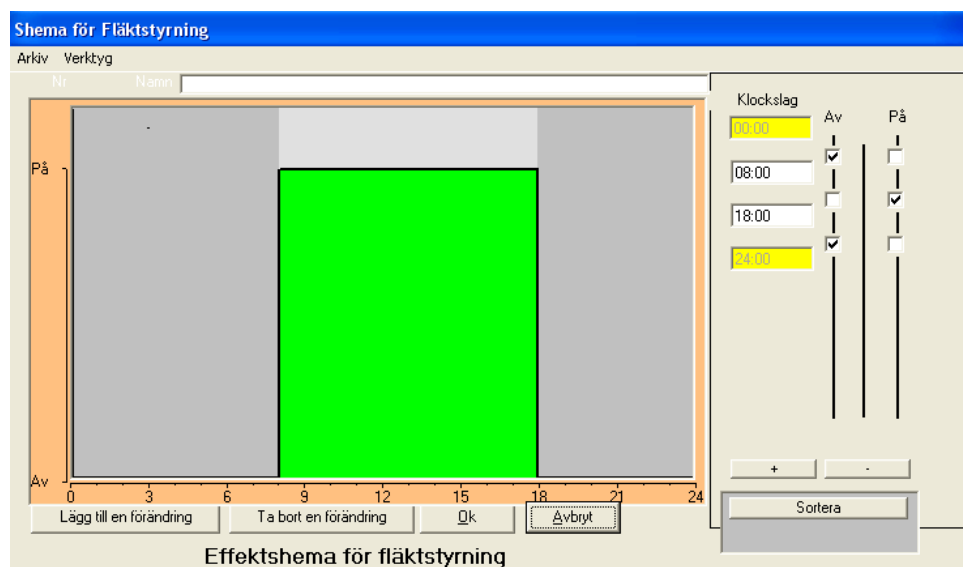
**Nattdrift:** Om nattdrift väljs innebär detta att VAV systemet är i drift även under nätter och då styrs utifrån byggnadens kylbehov. Flödet under nätter går att begränsa till det som är angivet under *HygienVentilation Nattid* genom att inte markera *Nattdrift* utan endast ge ett värde för *Hygienventilation Nattid*.



**Kylåtervinning:** Med kylåtervinning menas att värmeväxlingen mellan till- och frånluft används även i fall då kylbehov föreligger; här då temperaturen hos frånluften är lägre än utetemperaturen. Detta innebär att man kan erhålla en förkylning av luften före den kommer till kylbatteriet, med mindre behov av maskinkyla som följd.

**Varvtalsstyrning fläkt:** Genom att sätta kryss i denna ruta anges att fläktar varvtalsregleras med hjälp av frekvensstyrning. Annars antas ledskenereglering.

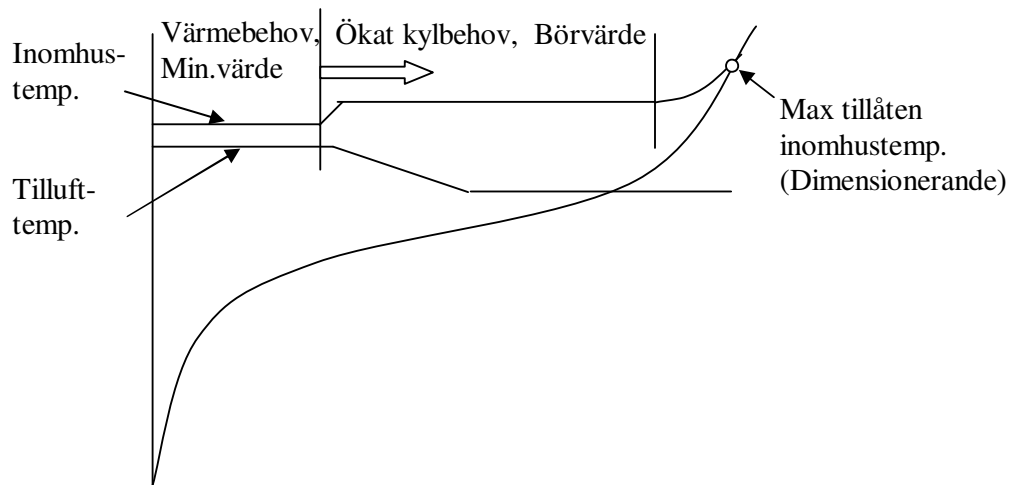
Även för VAV-system finns det möjlighet att fritt välja drifttider för fläktanläggningen. Detta görs genom att klicka på klockan vid *Detaljerade tider för fläktstyrning*. Den meny som kommer fram har följande utseende.



Här finns nu möjlighet att tala om under vilka tidsperioder fläkt är i drift och vilka tidsperioder den är avstängd. Eftersom det är ett VAV-system så kommer systemet självt att bestämma vilket flöde som behövs då det är i drift. I de två högra kolumnerna väljs aktuella flöden vid aktuella klockslag. Genom att klicka på knappen markerad med ett +-tecken läggs ytterligare tidsperioder till. Tidsperioderna måste inte läggas till i kronologisk ordning, utan detta kan göras i efterhand genom att klicka på knappen markerad *Sortera*. Figuren i menyfönstrets mitt används som en kontroll för att visa hur den inlagda flödesprofilen ser ut.

Den valda flödesprofilen kan sparas för att användas senare. Spara och hämta möjligheterna fungerar på samma sätt som för scheman för intern värmegenerering, se Kapitel 2.3 *Belysning* för detaljerad information.

Styrningen av ett VAV system kan sammanfattningsvis grafiskt presenteras i ett varaktighetsdiagram enligt figuren nedan:



Figuren beskriver hur inomhustemperaturen med ett VAV system hålls konstant på en lägsta tillåtna inomhustemperatur då värmebehov föreligger, men sedan lägger sig på lägger sig på vald nivå styrd av börvärdet. Inomhustemperaturen följer börvärdet så länge som tillförd kyleffekt klarar att hålla det vid angiven nivå, därefter går inomhustemperaturen mot den maximalt tillåtna temperaturen.

I VAV systemet styrs luftflödet, och därmed tillförd kyleffekt, av inomhustemperaturen.

### Special uteluft

Om systemet tar sin tilluft från någon annan källa än ren uteluft. Kan man med hjälp av *Special uteluft* ändra temperaturen på luftintaget före aggregatet. För detaljer se CAV system

### 2.4.3 System med vattenburen kyla

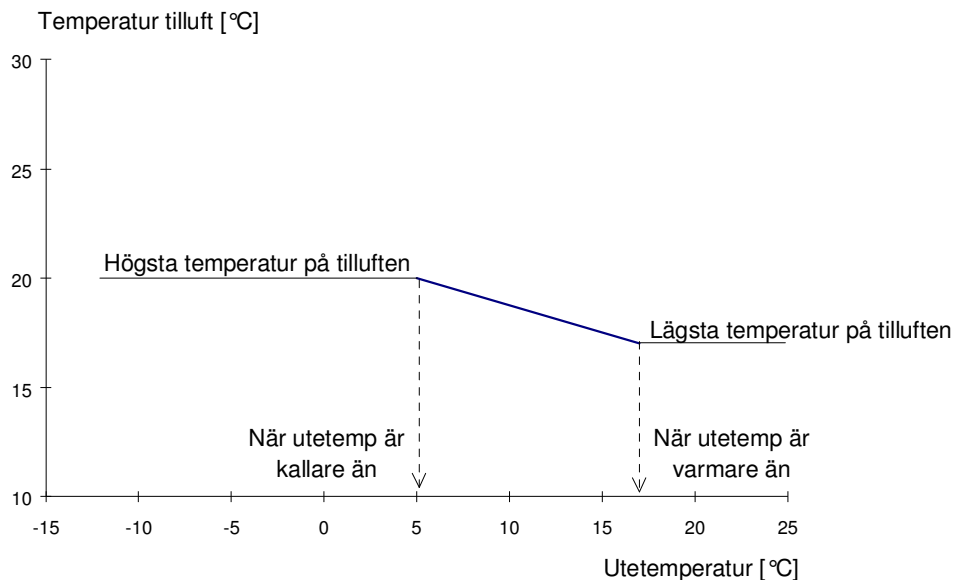
Det tredje möjliga systemvalet är det som benämns *System med vattenburen kyla*. Genom att välja detta system kan studeras system som kombinerar vatten- och luftburen kyla, eller system med endast vattenburen kyla.

När ett System med vattenburen kyla väljs finns det på samma sätt som för VAV och CAV system, möjlighet att styra temperaturen på tilluften och att använda värmeväxling mellan till- och frånluft.

*HygienVentilation Dagtid:* Det flöde med vilket byggnaden ventileras under dagtid.

*HygienVentilation Nattid:* Det flöde med vilket byggnaden ventileras under nattid.

Tilluftstemperatur kan anges som en högsta tilluftstemperatur vid låga utetemperaturer och som en lägsta tilluftstemperatur vid höga utetemperaturer. Vid utetemperaturer däremellan ansätter BV<sup>2</sup> en linjär variation av tilluftstemperaturen som funktion av utetemperaturen. Hur detta fungerar exemplifieras med nedanstående figur.



**Specifik Fläkteffekt SFP:** Anger hur mycket effekt luftdistributionssystemet behöver för att transportera ett luftflöde ( $\text{kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ ). Se vidare under rullgardin *Energimyndigheten* för mer ingående information.

**Verkningsgrad på värmeväxlare:** Här anges maximal verkningsgrad hos värmeåtervinningen: För t ex en roterande värmeväxlare innebär detta att den verkningsgrad värmeväxlaren har vid dimensionerande varvtal skall anges. För läge *Avancerad* se CAV system.

**Kylmaskin:** Det luftflöde som tillförs byggnaden kan, beroende på vilken temperatur som valts för tilluften vid tider då byggnaden har ett kylbehov, tillgodose delar av kylbehovet. Resterande del av kylbehovet tas om hand med hjälp av ett vattenburet kylsystem. Storleken på kylmaskin kommer att väljas av  $BV^2$  så att byggnadens behov av kyla, för att hålla temperaturen inne inom givna gränser, kommer att tillgodoses. Storleken beror av hur den kyla som levereras till byggnaden fördelas mellan luft- och vattenburen kyla.

**Årskylfaktor:** Här anges årskylfaktorn för den använda kylmaskinen, dvs levererad mängd kyla ( $\text{kWh}/\text{år}$ ) dividerad med tillfört arbete ( $\text{kWh el}/\text{år}$ ).

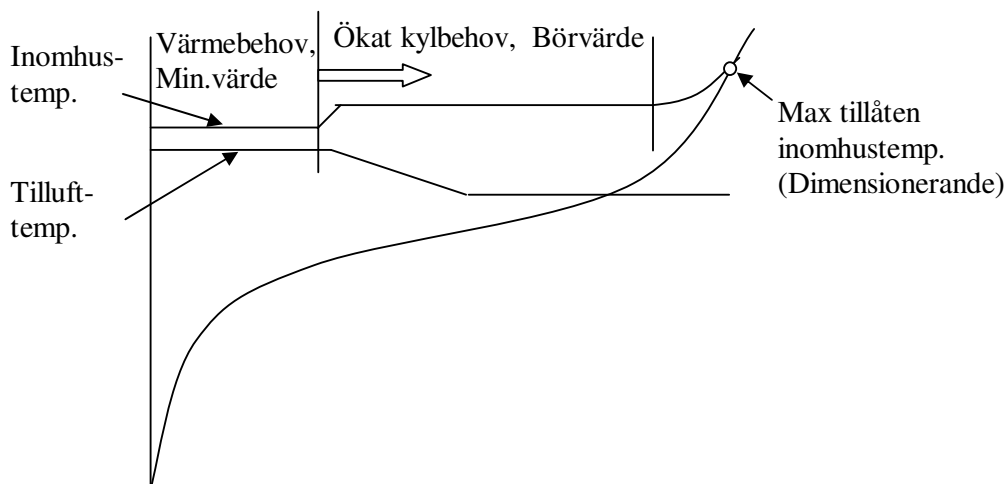
**Fjärrkyla:** Om fjärrkyla markeras innebär det att ingen el kommer att åtgå i byggnaden för att producera kyla.

**Kylåtervinning:** Med kylåtervinning menas att värmeväxlingen mellan till- och frånluft används även i fall då kylbehov föreligger; här då temperaturen hos frånluften är lägre än utetemperaturen.

*Frikyla:* I det vattenburna kylsystemet finns möjlighet att värmeväxla (kyla) vattnet mot uteluften innan det passerar kylmaskinen, för att minska behovet av maskinkyla. Om *Frikyla* väljs skall anges vid vilken utetemperatur som all kylning av vattnet kan ske mot uteluften, eftersom BV<sup>2</sup> antar att all kylning av vattnet sker antingen med kylmaskin eller mot uteluften.

Även för *System med vattenburen kyla* kan drifttider för fläkt fritt väljas. Detta görs genom att klicka på klockan under *Detaljerade tider för fläktstyrning*. Tillvägagångssättet är principiellt detsamma som för CAV- respektive VAV-system

Styrningen av ett system med vattenburen kyla kan sammanfattningsvis grafiskt presenteras i ett varaktighetsdiagram enligt figuren nedan:



Figuren beskriver hur inomhustemperaturen med ett system med vattenburen kyla hålls konstant på en lägsta tillåtna inomhustemperatur då värmebehov förekommer, d.v.s. inget kylbehov föreligger utan värme tillförs via radiatorssystemet. Därefter lägger sig inomhustemperaturen på vald nivå styrd av börvärdet. Inomhustemperaturen följer börvärdet så länge som tillförd kyleffekt klarar att hålla det vid angiven nivå, därefter går inomhustemperaturen mot den maximalt tillåtna temperaturen.

I system med vattenburen kyla styrs tillförd kyleffekt av inomhustemperaturen.

### Special uteluft

Om systemet tar sin tilluft från någon annan källa än ren uteluft. Kan man med hjälp av *Special uteluft* ändra temperaturen på luftintaget före aggregatet. För detaljer se CAV system

## 2.4.4 Frånluftssystem

Den fjärde typen av klimathållningssystem som kan väljas är frånluftssystem. Här studeras system med mekanisk frånluft, där den tilluft som tas in i byggnaden är obehandlad och tillförs byggnaden med utomhustemperatur.


Vid val av frånluftssystem kan man även välja fönstervädning. Detta val görs i ”grundmenyn” för klimathållningssystemen. Då man valt att klicka på *Frånluftssystem* ser ”grundmenyn” ut som bilden nedan visar.

**Frånluftssystem**

**Frånluft**

Hygienventilation dagtid  l/s m<sup>2</sup> ?

Hygienventilation nattid  l/s m<sup>2</sup> ?

Luften som tillförs rummet har utelufttemp 

Specifik fläkteffekt SFP  [kW/(m<sup>3</sup>/s)]

SFP-värdet är ofta hälften så stort i ett frånluftssystem i jämförelse med ett system med till- och frånluft.

Klickar man på *Fönstervädning* fås följande meny:

**Öppningsgrad vid olika utomhustemperaturer**

Ange öppningsgraden på fönster från 0 till 1. 1 motsvarar ett förhållande som gör att utomhustemperatur erhålls inomhus. 0,5 motsvarar ett förhållande då en temperatur erhålls som ligger mitt i mellan den temperatur vi skulle få om vi har stängda fönster och utomhustemp. 0 motsvarar stängda fönster.

Öppningsgrad

0,1

0

Dagtid

22 [°C] 23 [°C]

Inomhustemperatur

Öppningsgrad

0,5

0

Nattid

Låg temperatur Hög temperatur

Vädringen får inte ske så att temperaturen sänks under lägsta tillåtna enligt klimathållningssystemet

som ovan, doc. lägst 22°C

ok avbryt

?

Med fönstervädring ges möjlighet att sänka inomhustemperaturen genom att ange ett tal för vädring, benämnt öppningsgrad. Notera att vädringen inte påverkar själva energi och effektberäkningen! Öppningsgraden kan sättas olika för dagtid respektive nattetid. Då öppningsgraden är satt till 0 motsvarar det stängda fönster. 1 motsvarar ett förhållande som gör att utomhustemperatur erhålls inomhus. Skulle vi sätta öppningsgraden till 0,5 fås en inomhustemperatur som ligger mitt i mellan den temperatur vi skulle fått med helt öppna fönster och helt stängda fönster.

Vidare gäller för fönsteröppningen att det inomhustemperaturintervall mellan vilket öppningsgraden varierar, kan väljas godtyckligt alternativt delvis godtyckligt. I det ena fallet där temperaturintervallet väljs godtyckligt kan den lägsta inomhustemperatur som kan erhållas pga. vädring sättas till vad som helst, bara den inte sätts lägre än den lägsta tillåtna inomhustemperaturen som gäller för det övriga klimathållningssystemet. Det andra fallet medger att enbart den övre temperaturen väljs av användaren. Den lägre temperaturgränsen blir då samma lägsta temperaturgräns som för det övriga klimathållningssystemet.

### Öppningsgrad vid olika utomhustemperaturer

Ange öppningsgraden på fönster från 0 till 1. 1 motsvarar ett förhållande som gör att utomhustemperatur erhålls inomhus. 0.5 motsvarar ett förhållande då en temperatur erhålls som ligger mitt i mellan den temperatur vi skulle få om vi har stängda fönster och utomhustemp. 0 motsvarar stängda fönster.

Öppningsgrad

0

0

Dagtid

23 [°C] 26 [°C] Inomhustemperatur

Låg temperatur Hög temperatur

Öppningsgrad

0

0

Nattid

Vädringen får inte ske så att temperaturen sänks under lägsta tillåtna enligt klimathållningssystemet

som ovan, doc lägst 23°C

? ok avbryt

Skulle förutsättningarna vara sådana att utomhustemperaturen skulle kunna sänka inomhustemperaturen till än lägre nivå än vald lägsta nivå, ”stänger” BV<sup>2</sup> automatiskt fönsterna. (Öppningsgraden sätts till 0.)

Om man vid den tidigare nämnda ”grundmenyn” valt *Frånluftsystem* och sedan valt att klicka på *Ändra parametrar i systemet*, visas följande meny:

### Frånluftsystem

#### Frånluft

Hygienventilation dagtid 0,3 l/s m<sup>2</sup> ?

Hygienventilation nattid 0,3 l/s m<sup>2</sup> ?

Luften som tillförs rummet har utelufttemp

Specifik fläkteffekt SFP 2 [kW/(m<sup>2</sup>/s)]

SFP-värdet är ofta hälften så stort i ett frånluftsystem i jämförelse med ett system med till- och frånluft.

OK Avbryt



*Hygienventilation Dagtid:* Det flöde med vilket byggnaden ventileras under dagtid.

*Hygienventilation Nattid:* Det flöde med vilket byggnaden ventileras under nattid.

*Specifik Fläkteeffekt SFP:* Anger hur mycket effekt luftdistributionssystemet behöver för att transportera ett luftflöde ( $\text{kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ ). Observera att SFP från ett frånluftssystem normalt är mindre än eller lika med hälften av SFP för ett CAV- eller VAV-system.

## 2.4.5 Självdragssystem

Den femte typen av klimathållningssystem som kan väljas är självdragssystem. Här studeras ett system där den tilluft som tas in i byggnaden är obehandlad och tillförs byggnaden med utomhustemperatur. Ventilationsflödet styrs enbart av temperaturskillnaden mellan ute och inne och varierar därför över året.

Vid val av självdragssystem kan man även välja fönstervädring. Detta val görs i ”grundmenyn” för klimathållningssystemen. En förklaring till de olika inställningarna för fönstervädring finns under avsnitt 2.4.4 *Fönstervädring*.

Förutom av fönsteröppning styrs luftomsättningen i självdragssystem även av luftläckage genom klimatskalet. Genom att klicka på *Ändra parametrar i systemet* fås följande meny.

Självdrag

## SJÄLVDRAGSYSTEM

Special uteluft

Luftomsättningar i byggnad

Luftomsättning i byggnad då temp ute är samma som temp inne. [oms/tim]  ?  
(= 0.15 l/s.m<sup>2</sup>)

Luftomsättning i byggnad då temp ute är 20 grader kallare ute än inne. [oms/tim]   
(= 0.15 l/s.m<sup>2</sup>)

Stödventilation (t.ex toalett,bad kök)

Detta val innebär att det inte finns någon mekanisk ventilation i byggnaden

Indata för fönsteröppningar visar följande.  
När temperaturen är högre än 28°C vädras det 70% dagtid och 70% natt-tid  
När temperaturen är lägre än 23°C vädras det 0% dagtid och 0% natt-tid

OK Avbryt

Luftläckage beskrivs närmare i Kapitel 2.2.

Man kan även lägga in punktutslug för exempelvis toaletter. Bocka för *Stödventilation* så fås följande fönster upp.

Självdrag

## SJÄLVDRAGSYSTEM

Special uteluft

Luftomsättningar i byggnad

Luftomsättning i byggnad då temp ute är samma som temp inne. [oms/tim]  ?  
(= 0.15 l/s.m<sup>2</sup>)

Luftomsättning i byggnad då temp ute är 20 grader kallare ute än inne. [oms/tim]   
(= 0.15 l/s.m<sup>2</sup>)

Stödventilation (t.ex toalett,bad kök)

Stödventilation

HygienVentilation Dagtid  l/s m<sup>2</sup> ?

HygienVentilation Natttid  l/s m<sup>2</sup> ?

Specifik Fläkteeffekt SFP  [kW/(m<sup>2</sup>/s)] ?

OK Avbryt

Här anges värden för luftflöden dagtid respektive nattetid. Här anges även fläktars specifika fläkteffekt.

## 2.5 Månadsavgränsningar

Ange drift för hela byggnaden olika kalendermånader

Totalt	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	
365	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Återställ original
													Unikt värde

Ange drift för olika brukare vid olika kalendermånader

Belysning

Totalt	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	
365	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Återställ original
													Unikt värde

Person

Totalt	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	
365	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Återställ original
													Som belysning

Maskiner

Totalt	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	
365	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Återställ original
													Som belysning

Solinstrålning

Totalt	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	
365	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Återställ original
													Unikt värde

Varmvatten

Totalt	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	
365	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Återställ original
													Som belysning

Externa elbrukare

Totalt	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	
365	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	Återställ original
													Som belysning

Ange sort för indata

i procent [%]  dagar

Avbryt Använd EJ månadsdriftstider Använd dessa månadsdriftstider

Stäng av under en period Slå på under en period

Skriv ut

Med hjälp av denna meny går det att titta på analys av byggnad för delar av året

För en eller flera månader eller för hela året går det att ange drifttid. Om man t.ex. matar in 50 procent på belysning under juli kommer programmet att ansätta halva belysningsvärden denna månad. På den övre raden kan man ange simulerad drifttid för byggnaden. Vill man t.ex. simulera sommartid kan man sätta 0 i alla rutor utom t.ex. juli och augusti där man sätter värdet 100%.

## 2.6 Tappvarmvatten

Under rullgardinen *Indata* kan också tappvarmvatten behandlas. Här finns möjlighet att studera både effektbehov och energibehov för tappvarmvatten-uppvärmning. Genom att klicka på *Tappvarmvatten* öppnas följande meny:

**QTW**

**Typ av byggnad**

Bostadshus  
 Kontor  
 Övriga

Data som genereras av programmet bygger på kluvanpassningar mot mätningar av befintliga byggnader. Flertalet av dessa är bostäder, vilket gör att dimensioneringen av kontorshus samt andra bostäder kan bli osäker. Detaljerad indata

**Effektbehov**

Byggnadsarea	600	m <sup>2</sup>	<input checked="" type="checkbox"/> Auto
Antal tappetällen	8	st	<input checked="" type="checkbox"/> Auto
Normflöde/tp.st.	0,200	l/s	<input checked="" type="checkbox"/> Auto
Normflöde	1,6	l/s	<input checked="" type="checkbox"/> Auto
Sannolikt flöde	0,422	l/s	<input checked="" type="checkbox"/> Auto
Dimensionerande effekt	132,30	W/m <sup>2</sup>	<input checked="" type="checkbox"/> Auto

**Energi**

Årlig användning 5,00 kWh/m<sup>2</sup>·år  Auto Beräkna

Schablonvärden	Normalt intervall
Kontor	5,00W/m <sup>2</sup> 1-10

Accumulatorbehov vid dygnsackumulering 50 liter

Jämt fördelat på dygnet

Resultat per yta  Resultat för hela byggnaden

Del av värmeenergin som värmer byggnaden  [%]

(Dag=10 tim Natt =14 tim)

Dag	Natt
Fördelning av tappvarmvatten [%]	41,67 58,33
Energiförbrukning	3,47 4,86 kWh/m <sup>2</sup> ·år

natt | dag | natt

**Kontorsbyggnad vald**

OK Åvryt

Genom att först välja vilken typ av byggnad som studeras, fås ett antal riktvärden för byggnadstypen i de fält som är markerade med gult. Här finns det sedan möjlighet att ändra på enskilda data för att anpassa till en specifik byggnad. Det finns även möjlighet att helt fritt ge egna data. Detta görs lämpligen genom att välja *Använd eget värde*. Beroende på om bostadshus eller annan typ av byggnad studeras, skiljer sig efterfrågade indataparametrar något. Oavsett om man väljer att låta  $BV^2$  dimensionera effekt och årlig energianvändning enligt standardmetoder eller att använda egna värden, kan dessa värden väljas att ges för hela byggnaden eller per yta.

*Dimensionerande effekt* beräknas helt fristående från *årlig energianvändning*. Värden för *årlig energianvändning* ges utifrån egna erfarenhetsvärden eller med ledning av de angivna intervallen. Givna och framräknade värden återfinns under rullgardinen *Visa Resultat/Resultat i siffror* samt i utskrifter av tabellerade resultat.

För användare som har stor vana att hantera frågor som rör värmeåtgång för tappvarmvattenuppvärmning, finns möjlighet att korrigera ingående parametrar i den grundekvation som används för att beräkna effektbehovet. Ekvationen finns åtkomlig bakom knappen *Detaljerad indata*.

*Fördelning av tappvarmvatten [%]* kan antingen väljas som godtycklig procentuell fördelning över dygnet, eller som *Jämt fördelat på dygnet*. Den senare medför att dagtid tilldelas 41,67 % av dygnet eftersom dagen räknas som

10 timmar (08.00-18.00) av dygnets 24. Anledningen till denna uppdelning mellan dag och nattförbrukning är för den ekonomiska kalkylen (Kapitel 2.8, Ekonomi) i de fall då differentierad eltariff används.

## 2.7 Värmeeffektdimensionering

Under rullgardinen *Indata* och menyn *Värmeeffektdimensionering* finns det möjlighet att studera dimensioneringen av den studerade byggnadens värmeeffektbehov.

The screenshot shows the 'Värmeeffektdimensionering' (Heat Effect Dimensioning) window. It contains several sections for inputting data and viewing results:

- Innetemperatur** (Indoor temperature):  enligt BV<sup>2</sup>, 21 [°C]
- UA värdet** (UA value):  enligt BV<sup>2</sup>, 0,320 [kW/°C]
- Uppvärmning av byggnaden** (Heating of the building):
  - Egen vald dimensionerande utetemperatur
  - Ange lägsta 1 timmes temperatur för byggnad
  - enligt BV<sup>2</sup>, Temp för UA-beräkning blir -11,0 [°C]
- Utetemperaturberoende effekt (transmission + läckage)**: 22,90 [W/m<sup>2</sup>]
- Utetemperaturberoende effekt för uppvärmning (transmission)**:
  - Värmeeffektillskott från bottenplattan: -0,26 [W/m<sup>2</sup>]
  - Värmeeffektillskott av ventilation: -1,82 [W/m<sup>2</sup>]
- Uppvärmningseffekt beroende av ventilationssystemets utformning**:
  - Värmeeffektillskott från solen: 1,01 [W/m<sup>2</sup>]
  - Värmeeffektillskott från internvärmedata: 4,08 [W/m<sup>2</sup>]
  - Värmeeffektillskott som skall medräknas**: 3,01 [W/m<sup>2</sup>]
  - Eget valt värmeeffektillskott som skall medräknas
- Summa dimensionerande effekt för uppvärmning (transmission + läckage)**: 19,90 [W/m<sup>2</sup>]
- Uppvärmning av ventilationsluften med värmebatteri** (Heating of ventilation air with heat exchanger):
  - Dimensionerande utetemperatur enligt BV<sup>2</sup> (Dämpad): -16,5 [°C]
  - Egen vald dimensionerande utetemperatur
  - Temperatur höjning av återvinnare: 26,37 [°C]
  - Temperaturhöjning pga friktionsvärme: 0,35 [°C]
  - Temperatur före värmebatteri: 10,10 [°C]
  - Luftflöde: 0,50 [l/s.m<sup>2</sup>]
  - Dimensionerad effekt för uppvärmning av ventilationsluften (återvunnen effekt inom parantes): 4,80 [W/m<sup>2</sup>]
- Total uppvärmning** (Total heating):
  - Dimensionerad effekt (Byggnad + Ventilation): 24,70 [W/m<sup>2</sup>]
- Buttons:  Ange olika värden för dag och natt;  Data presenteras för hela byggnaden; ; ;

Anledningen till att denna möjlighet lagts in är framför allt att användaren snabbt och enkelt skall kunna studera vilken inverkan en förändring av viktiga parametrar har på effektbehovet (här finns t ex möjlighet att lägga in andra dimensionerande utetemperaturer än de BV<sup>2</sup> föreslår) och att användaren skall kunna välja till eller bort parametrar vid effektdimensioneringen som kan vara annorlunda vid årsenergiberäkningen.

## 2.8 Extra el-användare

Under rullgardinen *Indata* finns en möjlighet att komplettera med något som benämns *Extra el-användare*. Genom att klicka här öppnas följande meny.

**Extra el-användare**

Beskrivning	Antal Drifttid [tim/år]	Typ av indata	Effekt [kW]	6 st	Effekt[kW]	Energi [MWh]
0	1	8760	Effektvärde	0	0	0
Beskrivning	Antal Drifttid [tim/år]	Typ av indata	Effekt [kW]	Effekt[kW]	Energi [MWh]	
1	1	8760	Effektvärde	0	0	
Beskrivning	Antal Drifttid [tim/år]	Typ av indata	Effekt [kW]	Effekt[kW]	Energi [MWh]	
2	1	8760	Effektvärde	0	0	
Beskrivning	Antal Drifttid [tim/år]	Typ av indata	Effekt [kW]	Effekt[kW]	Energi [MWh]	
3	1	8760	Effektvärde	0	0	
Beskrivning	Antal Drifttid [tim/år]	Typ av indata	Effekt [kW]	Effekt[kW]	Energi [MWh]	
4	1	8760	Effektvärde	0	0	

Total elanvändning 00 kWh

Ia bort OK Avbryt Utskrift

Total elanvändning 00 kWh

Här ges möjlighet att ange utrustning i byggnaden som förbrukar el, men som av någon anledning inte bör ingå i byggnadens totala värmebalans (kan t ex gälla cirkulationspumpar, motorvärmare, utebelysning, etc.). De värden som anges här kommer att summeras till posten *Total elanvändning* i resultattabellen, både vad gäller effekt och årsvis energi.

## 2.9 Värmeproduktion

*Värmeproduktion* är det sista valet i rullgardinsmenyn *Indata*. Här kan typ av värmeproduktion anges och förutsättningarna för denna. Ursprungsbyggnaden i BV2 har fjärrvärme med obegränsad värmeeffekt. Begränsad värmeeffektillgång kan dock anges och kan då behöva instruktioner om prioritet. Välj i vilken ordning som tappvarmvatten, ventilation och radiatorer ska prioriteras då värmeeffektillgången inte är oändlig. Man kan även välja att ha olika typer av värmeproduktion, så som exempelvis bergvärmepump och elpanna. Prioritetsordningen för dessa anges.

Följande inställningar kan göras för respektive typ av bränsle:

- *Bränsle*

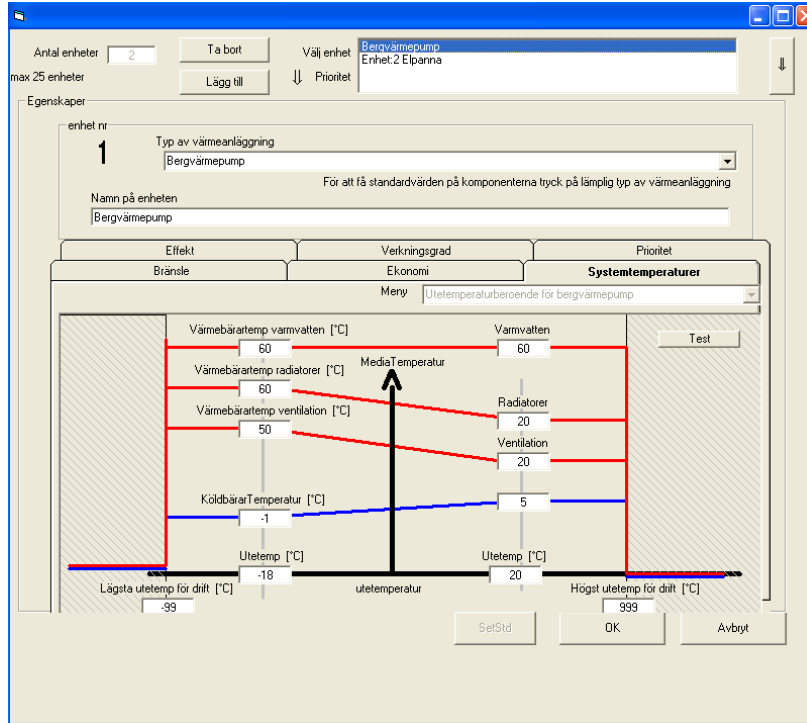
Energiinnehåll för valt bränsle. Standardvärde finns ilagt, men egna värden kan läggas in.

- *Energipris*

Energipris för valt bränsle

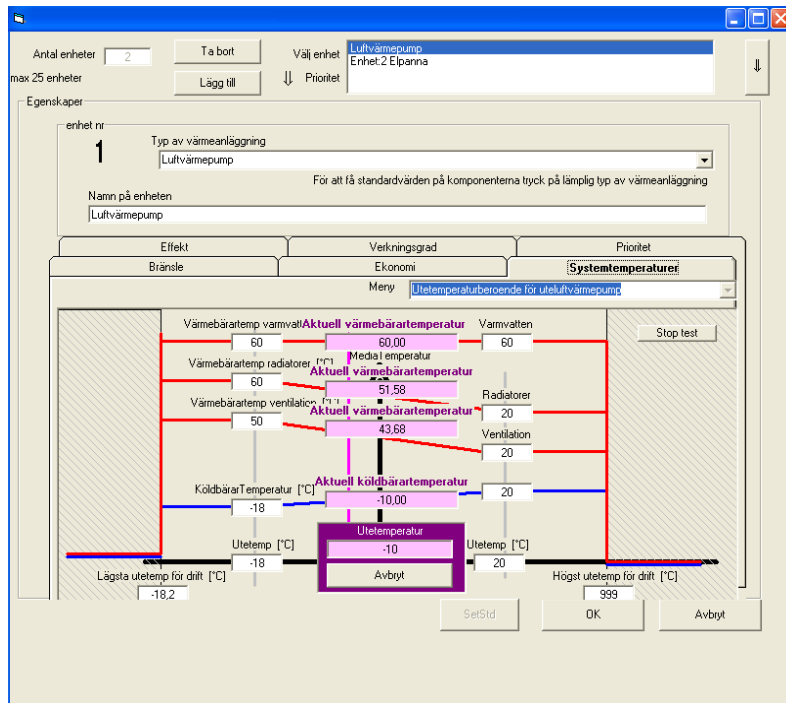
- *Systemtemperaturer för värmepumpar*

Om värmepump valts som värmeproduktion visas följande meny



Här anges värme- och köldbärartemperaturer och drifttemperaturer för varmvatten, radiatorer och ventilation.

Väljs *Test* visas följande meny där aktuell värmebärartemperatur visas för olika utomhustemperaturer.





- *Effekt*

Här anges värmeanläggningens maxkapacitet.

Antal enheter: 2  
max 25 enheter

Ta bort  
Lägg till

Välj enhet: Luftvärmepump  
Enhet:2 Elpanna

↓ Prioritet

Egenskaper

enhet nr: 1

Typ av värmeanläggning: Luftvärmepump

Namn på enheten: Luftvärmepump

För att få standardvärden på komponenterna tryck på lämplig typ av värmeanläggning

Bränsle: Effekt

Ekonomi: Verkningsgrad

Systemtemperaturer: Prioritet

Meny: Begränsad effekt

Begränsad effekt

Max effekt: 5 [kW]

Ange effekt som kompressoreffekt

Ange effekt som värmeeffekt vid värmefaktor: 3

GetSid OK Avbryt

Menyn ser olika ut beroende på vilken typ av värmeanläggning som valts. För värmepumpar kan maxeffekten anges som kompressoreffekt eller som värmeeffekt beroende på värmefaktor.

Väljs solfångare eller solcellsdriven elpanna fås följande meny

Antal enheter  max 25 enheter

**Endast ett system för värmeförsörjning**

Egenskaper

Typ av värmeanläggning  
Solfångare

Namn på enheten  
Solfångare

Bränsle Verkningsgrad Systemtemperaturer

Effekt Meny Solfångare

Riktning [grader]  Höjdvinkel [grader]

Solfångare

Max dagsmedelinstrålning mot enhet **61** [W/m<sup>2</sup>]  
 Instrålning för hela solfångarytan **0.6** [kW]  
 Max insamlad instrålning **49** [W/m<sup>2</sup>]  
 Max instrålning minus värmeläckage **16** [W/m<sup>2</sup>]

Möjlig total instrålning energi **432** [kWh/m<sup>2</sup>]  
 Möjlig infångad energi för solfångaren **346** [kWh/m<sup>2</sup>]  
 Möjlig infångad energi minus läckage **7** [kWh/m<sup>2</sup>]  
 Solfångare **0.1** [MWh]  
 Nettoenergi för aktuell byggnad **3.3** [kWh/m<sup>2</sup>]  
 Infångad nettoenergi för aktuell byggnad **0,0331** [MWh]

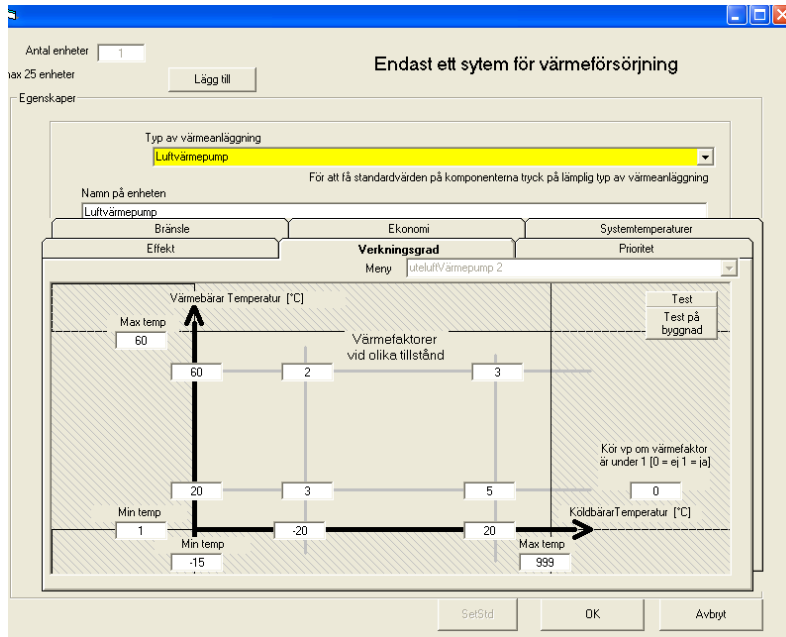
Solfångaryta  [m<sup>2</sup>]

Horisontavskämning  
Egen angiven horisontavskämning

Här anges storlek, riktning och höjdvinkel för solfångaren eller solcellerna. Värdet horisontavskämning påverkar solfångare sätts om den horisontavskämning som satts för byggnaden även påverkar solfångaren.

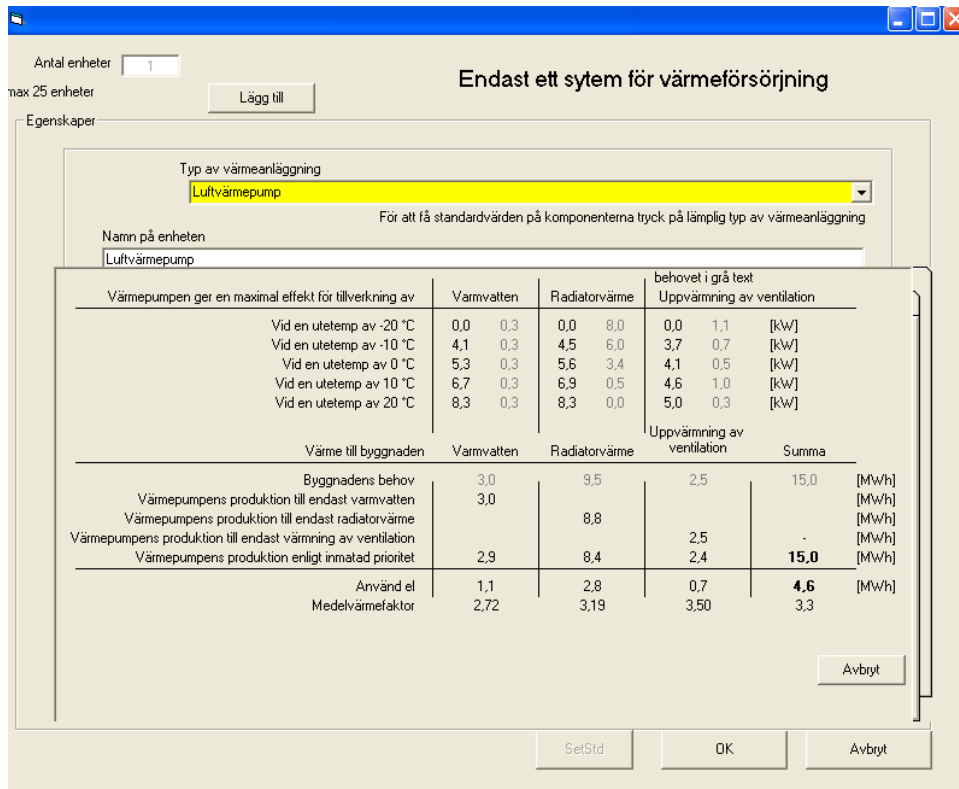
#### - Verkningsgrad

Här anges värmeanläggningens verkningsgrad. För alla typer av värmeproduktion, utom för värmepumpar, anges en verkningsgrad mellan 0-1. För värmepumpar fås följande meny.



Här anges värmebärartemperatur, köldbärartemperatur och värmefaktorer vid olik tillstånd. För att se vad värmefaktorn blir vid en viss köldbärartemperatur, tryck på *Test*.

Trycker man på knappen *Test på byggnad* fås följande meny.



Menyn visar värmepumpens tillförda värmeeffekt till varmvatten, radiatorvärme och ventilation, allt enligt de prioritetsordningar värmesystemet givits enligt nedan under fliken *Prioritet*. Tabellen visar även tillförd värme- respektive elenergi till varmvatten, radiatorer och ventilation.

Arkiv

Visa värmepr. i värde/m2

Antal enheter  max 25 enheter

**Endast ett system för värmeförsörjning**

Egenskaper

Typ av värmearläggning  För att få standardvärden på komponenterna tyck på lämplig typ av värmearläggning

Namn på enheten

Effekt

Verkningsgrad

Prioritet

Systemtemperaturer

Använd egna data

Bränsle

KortNamn

Sort

Energi-innehåll  [kWh värme /kWh fjärrvärme]

CO2 utsläpp  kg/kWh

### Prioritet

Under fliken Prioritet väljer man vilken prioritet byggnadens olika värmesystem ska tilldelas i de fall värmeförsörjningen inte valts att vara oändlig (fliken *Effekt*).

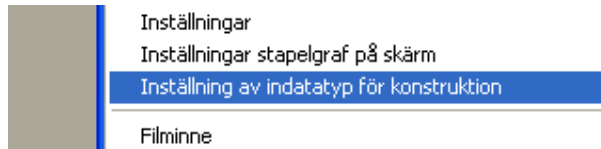
The screenshot shows a software window titled "Endast ett system för värmeförsörjning". At the top left, there is a field for "Antal enheter" with the value "1" and a "Lägg till" button. Below this, it says "max 25 enheter". The main area is titled "Egenskaper" and contains several sections:

- A dropdown menu for "Typ av värmearläggning" set to "Fjärrvärme".
- A text field for "Namn på enheten" containing "Fjärrvärme".
- Three tabs: "Bränsle", "Ekonomi", and "Systemtemperaturer". The "Systemtemperaturer" tab is active, showing sub-tabs for "Effekt", "Verkningsgrad", and "Prioritet".
- Under the "Prioritet" sub-tab, there are two checkboxes: "Dygnssackumulering på radiatorer och ventilation" (unchecked) and "Dygnssackumulering för varmvatten" (checked).
- An "Arbetsätt" section with four radio buttons: "Enheten är avstängd", "Enheten värmer varje typ separat", "Enheten värmer radiator och ventilation samtidigt" (selected), and "Enheten värmer alla enheter samtidigt".
- An "Uppvärmning med 1:a prioritet" section with two checkboxes: "Radiatorer och ventilation" (checked) and "Tappvarmvatten" (checked).

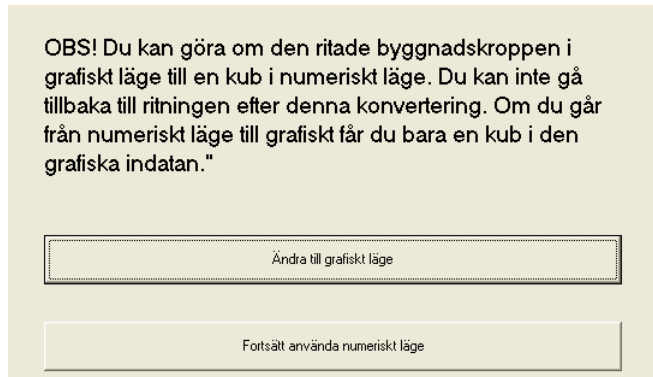
At the bottom of the window are buttons for "SetStd", "OK", and "Avbryt". A red arrow points to the "Uppvärmning med 1:a prioritet" section.

## 2.10 Grafisk indata

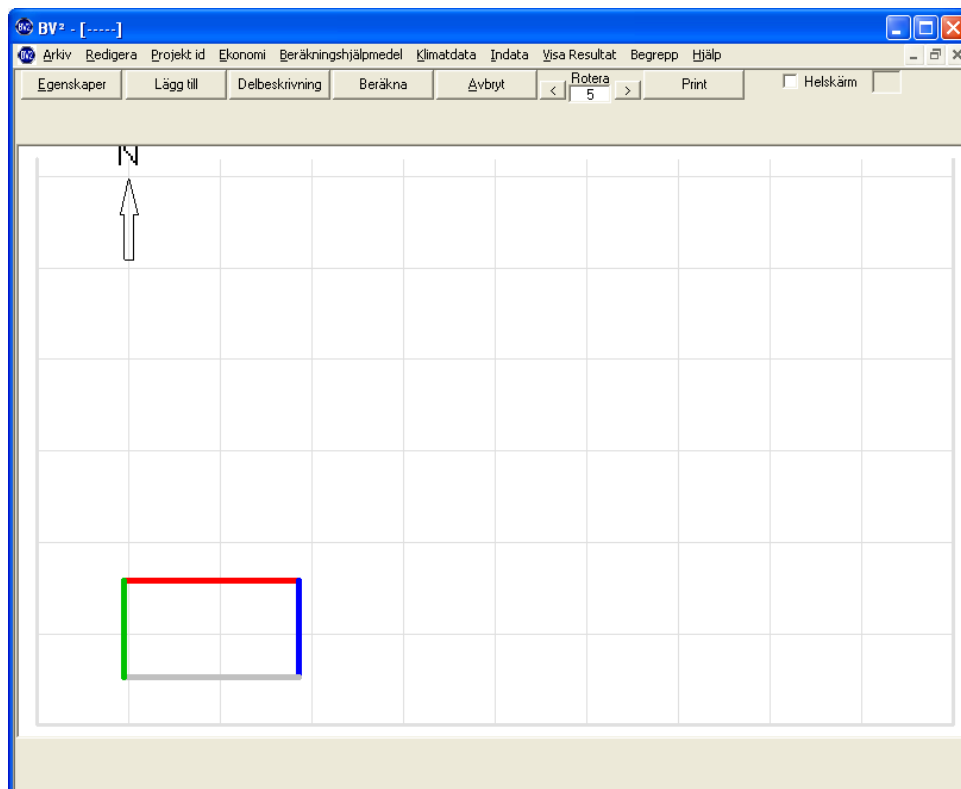
Under Arkiv finns ett val som heter *Inställning av indata för konstruktion*



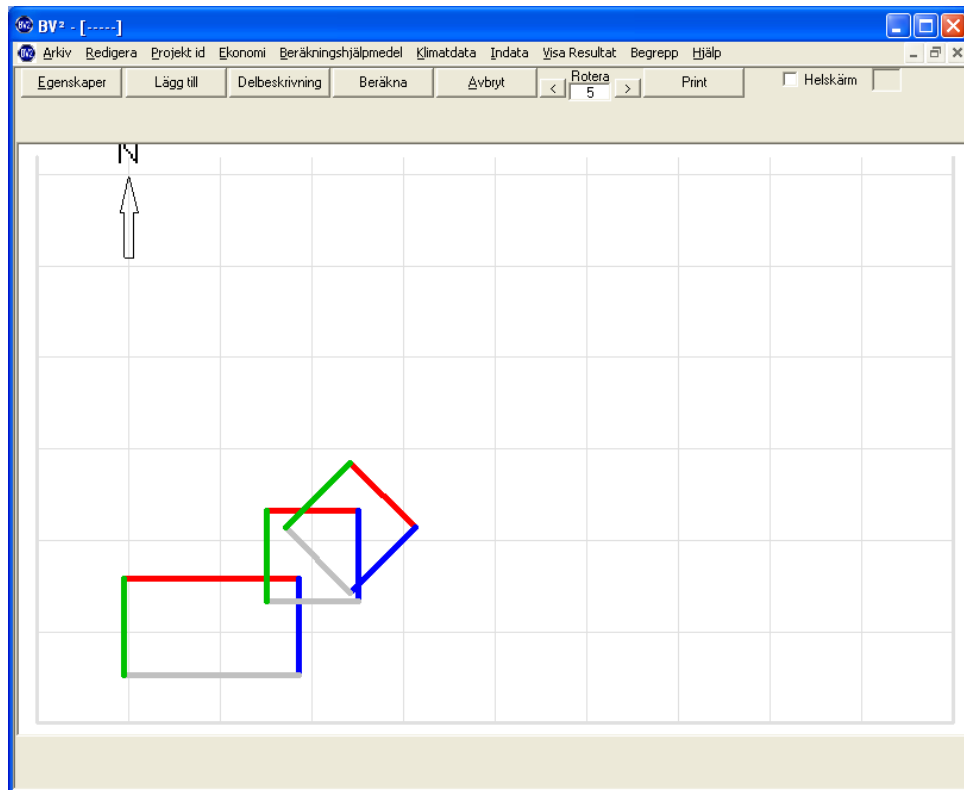
om man väljer detta fås nedanstående meny.



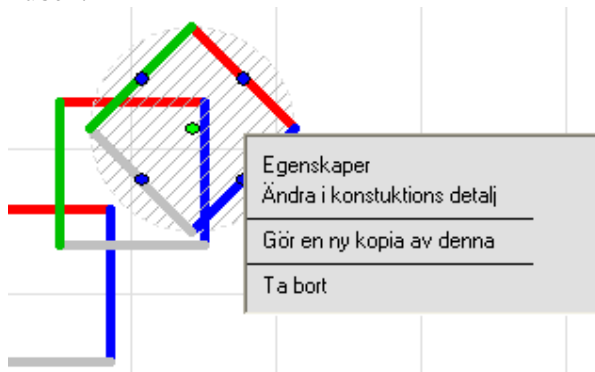
Om man ändrar till grafiskt läge kommer programmet att se ut som nedanstående när man väljer konstruktion under indata.



Byggnaden skapas med hjälp av ett antal kuber. Nya kuber erhålls med knappen *Lägg till*. Kuberna flyttas ,vrids och ändras i storlek så en modell av huset erhålls.



Varje kub beskrivs på menyn egenskaper som fås genom att högerklicka på kuben.



I denna meny har varje vägg,tak och golv en hänvisning till en väggkonstruktion.  
 Denna vägg konstruktion kan ändras genom knappen *ändra*  
 Då erhålls följande meny



I denna lista hänvisas till konstruktionsdetaljer. Dessa kan ändras med knappen **ändra**. Följande meny erhålls.

**Konstruktions Spec**

Lista  
Namn  
Medeltung vägg konstruktion Lägg till Ta bort

**Vägg, Tak** Beräkna Uvärde  
U värde [W/m<sup>2</sup>·°C] 0.2

Luftläckage i stomme  
Normal svensk konstruktion (0.2 oms/hr) Andra

Byggnadskonstruktion  
 Lätt byggnad (träbyggnad, regelverk)  
 Medeltung byggnad  
 Tung byggnad (betong byggnad)

Konstruktionstyp  
 Tak  
 Vägg  
 Bottenplatta  
 Fönster  
 Portar  
 Avancerad

1

Spara OK Avbryt

När allt är färdigt tryck knapp **Beräkna** in varvid programmet sätter ihop kuberna till en byggnad. Nedanstående meny erhålls där man kan se hur programmet har tolkat den kuberna. Om det är bra bekräftas detta med knappen **Ok**

**BV² har räknat ut följande värden ur grafen godkänn eller ändra till rätt värden**

Solskyddsfaktorer Spara sankörnings-layout

**Egna korrigeringar** Tolkning av graf

Fasader	Tak	Söder	Öster	Väster	Norr	
Väggarea (inkl. fönster)	347.48	290	212	212	290	[m <sup>2</sup> ]
Tyngd	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	[t]
U-värden	0.15	0.203	0.203	0.203	0.203	[W/m <sup>2</sup> ·°C]
Fönster						
Fönsterarea (inkl.kam)	0	30.78838	17.22441	20.32557	28.84595	[m <sup>2</sup> ]
Glasandel [%]	1	100	100	100	100	[%]
Solfaktor	1	0.67	0.67	0.67	0.67	[t]
Inre gardiner	0	0	0	0	0	[t]
Yttre avskuggning	0	0	0	0	0	[W/m <sup>2</sup> ·°C]
Fönster U-värde	1	2	2	2	2	[t]
Botenplattans area						347.48 [m <sup>2</sup> ]
Yta som används för fördelning av internvärmegenerering (Total golv area)						1042.44 [m <sup>2</sup> ]
Inre volym						3527.116 [m <sup>3</sup> ]
Intern termisk massa (2000000=tung, 500000=medel, 100000=lätt)						500000 [t]
Luftläckage vid ute-inne differans 0°C						0.2 [1/h]
Luftläckage vid ute-inne differans 20°C						0.2 [1/h]
Antal plan						3 [t]
Botenplattans u-värde						0.05 [W/m <sup>2</sup> ·°C]
Marktemperatur						8 [°C]

Höjdintervall  
 Snitt vid höjd mellan 10 till 10.26158 m  
 Snitt vid höjd mellan 0 till 10 m

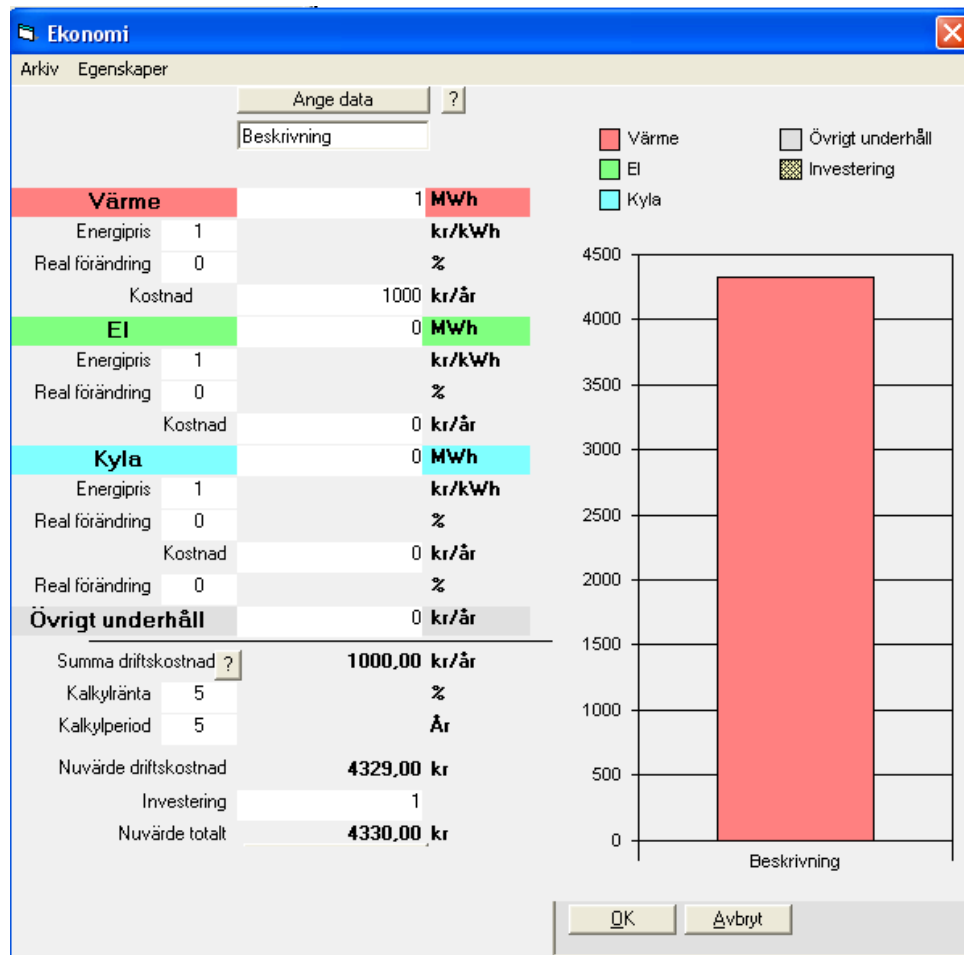
vy ovan sidvy

Återställ OK Avbryt

## 2.11 Ekonomi

Under detta menyval kan ekonomiska analyser genomföras. Driftskostnader för en given byggnad kan beräknas, men dessutom kan ekonomiska konsekvenser av en eller fler energieffektiviserande åtgärder studeras. De ekonomiska analyser som kan göras är nuvärdesanalys och pay-off tid.

Klicka på *Ekonomi* och därefter *Ekonomisk kalkyl*, då öppnas följande fönster.



Möjligheterna under detta menyval är omfattande och därför krävs en viss metodik för att resultaten skall bli korrekta.

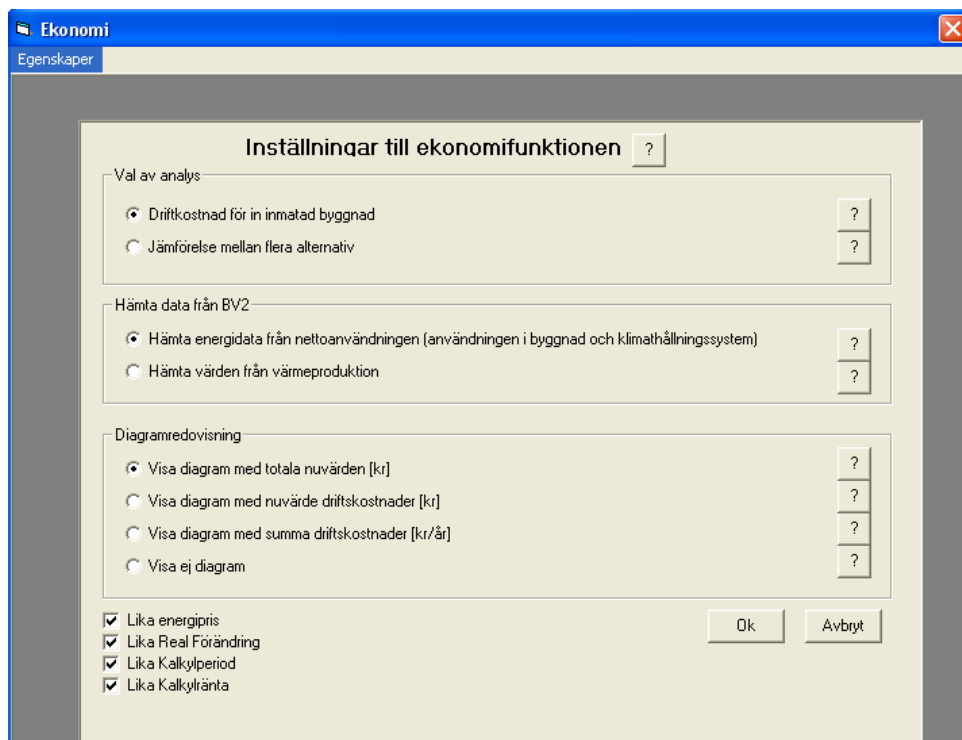
För att få rätt förutsättningar för beräkningarna, börja med att välja *Egenskaper*. Här kan du göra följande val under rubriken *Val av analys*:

- *Driftskostnad för en inmatad byggnad*  
Om endast en byggnad eller ett alternativ skall undersökas görs detta valet.
- *Jämförelse mellan flera alternativ*

Om alternativet *Jämförelse mellan flera alternativ* valts ges ytterligare val:

- *Antal jämförelser*

Här ges möjlighet att välja mellan två upp till fem olika alternativa jämförelser. Om flera byggnader eller olika åtgärder i en byggnad skall undersökas väljs detta alternativ.



Dessutom måste val av energidata göras under rubriken *Hämta data från BV2*:

- *Hämta energidata från nettoanvändning (användning i byggnad och klimathållningssystem)*

Detta val hämtar data från de värden BV<sup>2</sup> traditionellt redovisat och som presenteras i diagrammet och/eller tabellen i *Energi stapeldiagram* i BV<sup>2</sup>:s startside. Denna energi betecknas ibland som nettoenergi och utgörs av den energi som används i byggnaden för klimatisering, drift och av brukare.

- *Hämta energidata från värmeproduktion*

Detta val hämtar data från fliken *Energitillförsel* i BV<sup>2</sup>:s startside. Om detta alternativ väljs måste indata till menyvalet *Indata – värmeproduktion* i BV<sup>2</sup>:s startside först ges. Den data som hämtas till ekonomifunktionen är den tillförda energin (bruttoenergi) som angivits som köpt energi.

Under *Diagramredovisning* ges möjlighet att välja redovisning i diagram eller ej. Om diagram väljs kan staplarna redovisa något av följande värden; totala nuvärden, nuvärde för enbart driftskostnader eller totala årliga driftskostnader.

Längst ner ger fyra ikryssningsbara rutor möjlighet att välja mellan att ha lika eller olika värden mellan de olika alternativen för följande parametrar; *energipris*, *reell energiprisökning* (även ökning för underhållskostnader), *kalkylperiod* och *kalkylränta*.

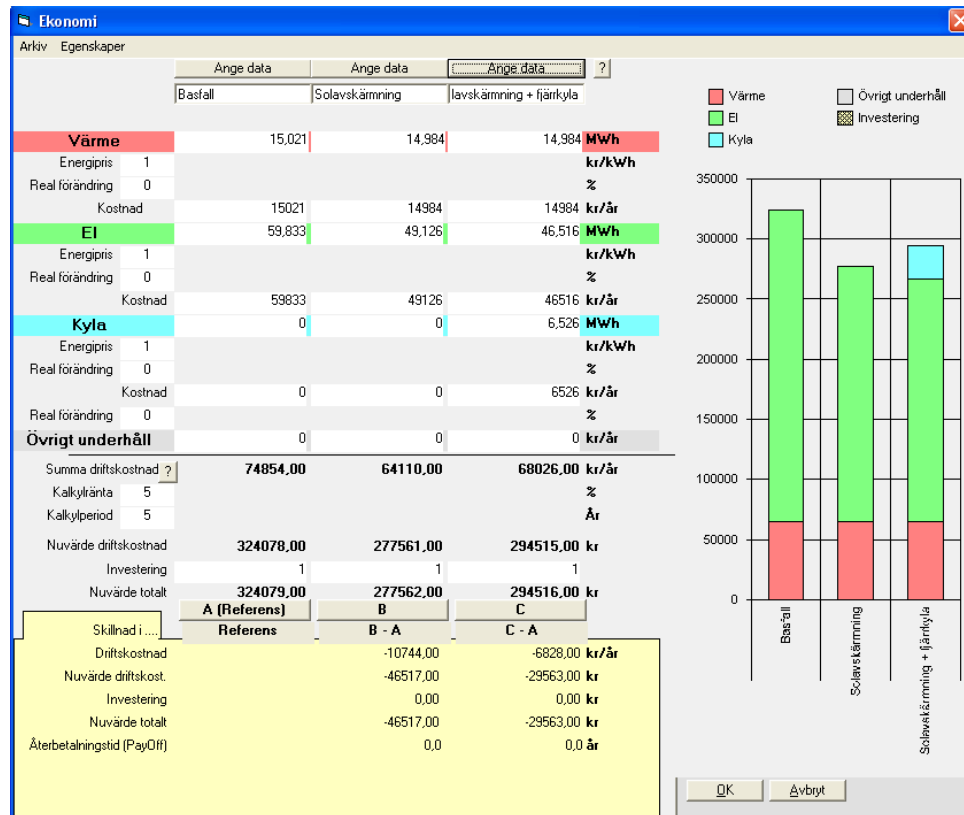
Nu är alla förutsättningar avklarade. Det är dags att se vad själva ekonomidelen kan åstadkomma.

Efter att ha givit alla förutsättningar under *Egenskaper* och dessutom lagt in alla indata som gäller för den aktuella byggnaden hämtas energidata genom att trycka på knappen *Hämta data*. Då hämtas energidata in för värme, el och kyla (endast om fjärrkyla används). En beskrivning av byggnaden kan ges i rutan under knappen *Hämta data*. Beskrivningen återfinns även under stapel i diagrammet.

### Driftskostnad för en inmatad byggnad



## Jämförelse mellan flera alternativ



Arbetsgången vid jämförelser mellan flera alternativ är följande:

- Först definieras och läggs in data för en referensbyggnad (här benämnd 'basfall').
- Därefter hämtas referensbyggnadens energidata genom att trycka på knappen *Hämta data* över den första kolumnen (benämnd 'basfall').
- Sedan görs de förändringar som motsvarar första alternativet (i detta fall installation av solskyddsfönster).
- De energidata som alternativet med energifönster ger upphov till hämtas nu med *Hämta data*-knappen ovanför den andra kolumnen.
- Förändringar som motsvarar det andra alternativet (i detta fall installation av solskyddsfönster+fjärrkyla) läggs in.
- De energidata som alternativet med energifönster+fjärrkyla ger upphov till hämtas nu med *Hämta data*-knappen ovanför den tredje kolumnen.

Vid jämförelser mellan flera alternativ kan olika beskrivningar läggas in i textrutor under knappen *Hämta data* i respektive kolumn.

Därefter matas *energipris* in för de olika energislagen. Energipriserna som här väljs gäller enbart denna meny. För central reglering av energipriser, se nedan. Om en förändring, uppåt eller nedåt, förväntas på energipriserna läggs ett värde in på *Real förändring* under en eller flera energipriser. Den *reala förändringen* påverkar enbart beräkningen av nuvärdeskostnader.

Årliga underhållskostnader anges av användaren själv under *Övrigt underhåll*. På samma sätt som för energipriser kan en real årlig förändring anges även för underhållskostnader.

Summan av alla årliga kostnader för energi plus årliga underhållskostnader ger *Summa driftskostnad*.

Om nuvärdeskostnad av den analyserade byggnaden önskas måste värden på *kalkylränta* och *kalkylperiod* anges. Ekonomifunktionen redovisar nuvärdet av dels *driftskostnader*, dels *totala kostnader*. För närmare information om nuvärdeskalkyl hänvisas till läroböcker i ekonomiska kalkylmetoder.

I det gula fältet gör slutligen en jämförelse mellan de olika valda alternativen. Skillnad i följande värden redovisas: *Driftskostnad*, *Nuvärde driftskostnad*, *Investering*, *Totalt Nuvärde*. Dessutom redovisas en återbetalningstid (Pay-off tid) vid eventuell besparing mellan basfallet och olika alternativ. Pay-off tiden beräknas som investeringskostnad delat med besparingen.

### Energipriser

Vi har nyss sett hur man kan välja energipriser för olika energislag för att jämföra olika ekonomiska kalkyler. Det finns också ett sätt att centralt ange energipriser. Under fliken *Ekonomi* och *Energipriser* finns följande meny.

Dessa prissättningar påverkar resultatredovisningen för energianvändning och effektdimensionering. Kryssas rutan med *Använd samma värden i alla menyer* påverkar detta även de ovan beskrivna kalkylerna i *Ekonomisk kalkyl*. Energipriser kan då inte längre anges i *Ekonomisk kalkyl*.

## 2.12 Projekt-id

När så byggnaden är definierad tillsammans med internt genererat värme, och ett klimathållningssystem är valt, kan det vara dags att titta närmare på vilka alternativ som står till buds i BV<sup>2</sup> när det gäller att studera resultaten. Innan detta görs är det dock lämpligt att under rullgardinen *Projekt id* ge det aktuella projektet en identitet. Väljs *Projekt id* i rullgardinen visas följande meny.



Den information som ges under *Projekt id* kommer att återfinnas i det “huvud” som finns på varje utskrift från programmet. Se även i kapitel 3 för exempel på utskrifter. Utseendet på huvudet kan ändras genom att kryssa för *Editeringsläge*.

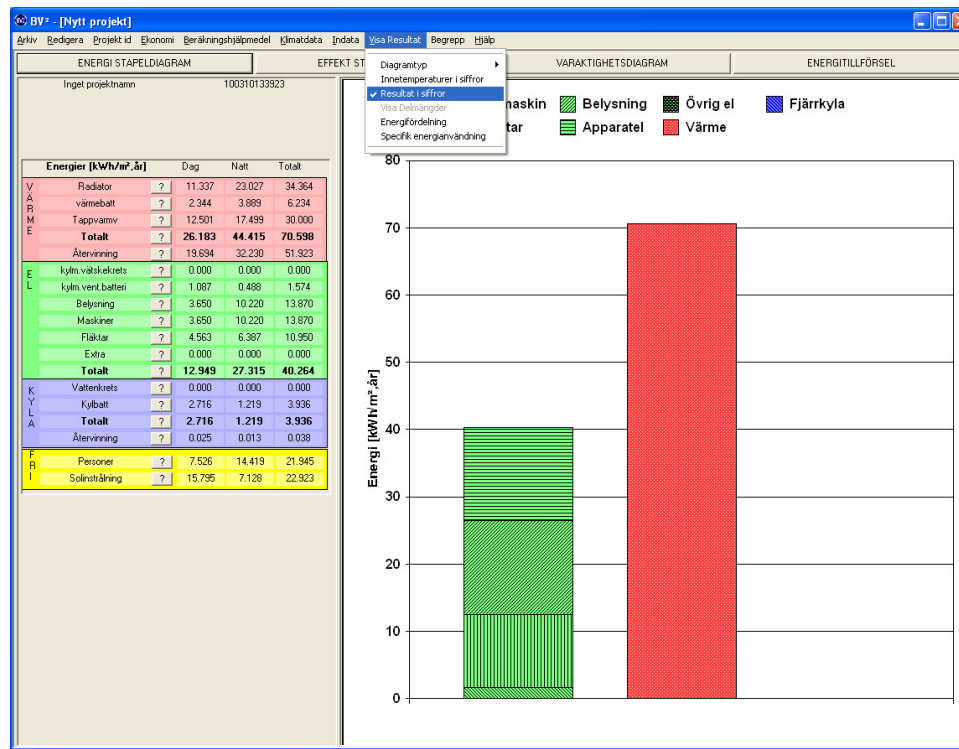
Under rullgardinen *Projekt id* kan man även välja *Användare*. Där finns information om senaste simulering, licensnummer och annat.

## 3 Resultatredovisning

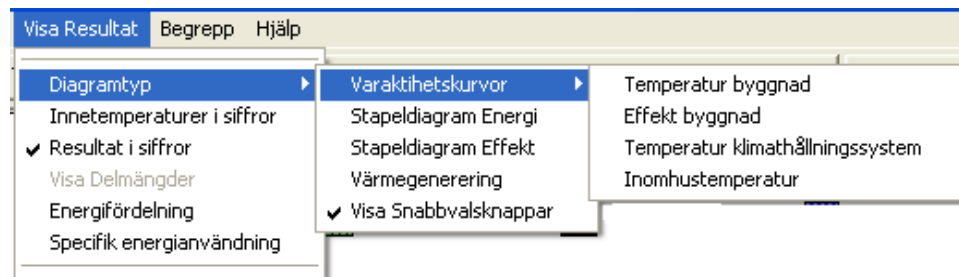
### 3.1 Resultat redovisning

När så all information om byggnaden, intervärme och annat är inlagt är det dags att studera simuleringsresultaten.

Samtliga resultat som kan studeras på skärmen återfinns under rullgardinen *Visa Resultat*. Här återfinns *Diagramtyp*, *Innetemperaturer i siffror* och *Resultat i siffror*, *Energifördelning* och *Specifik energianvändning*.



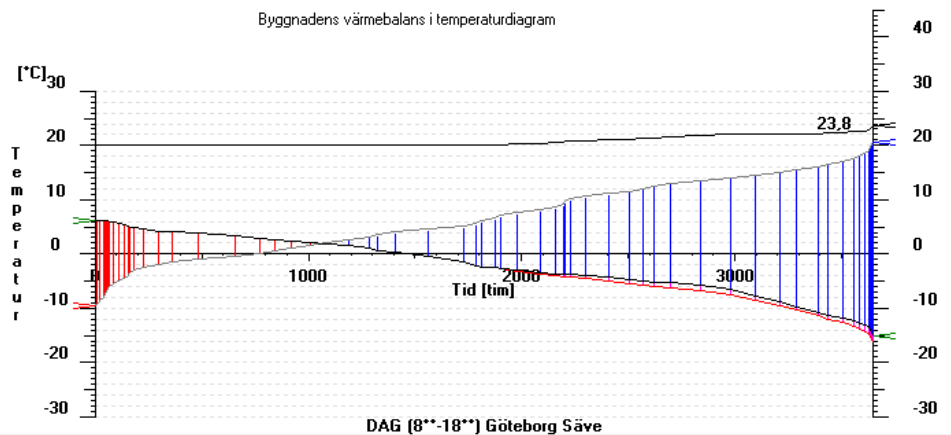
Under *Diagramtyp* kan väljas *Varaktighetskurvor*, *Stapeldiagram energi*, *Stapeldiagram effekt*, *Värmegenerering* och *Visa snabbvalstangenter*.



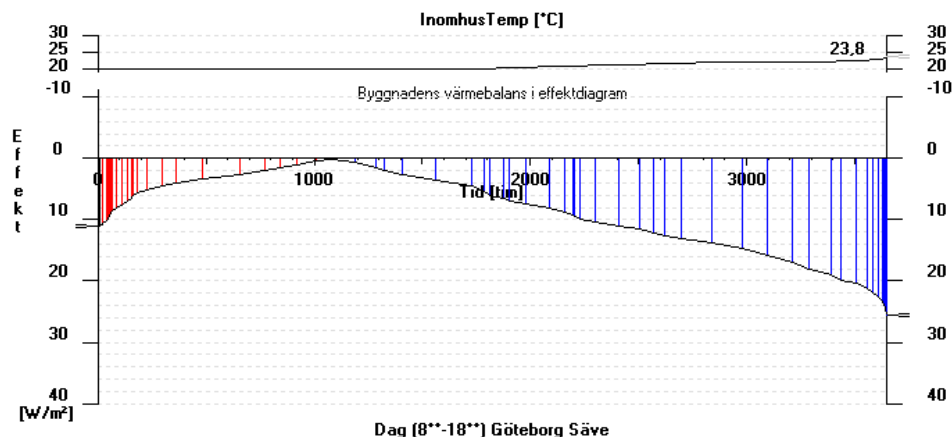


- *Varaktighetskurvor*

*Temperatur byggnad* visar i diagram för utetemperaturens varaktighet över året (automatiskt korrigerad för byggnadens termiska tröghet) byggnadens värmebalans. Blå fält är proportionella mot behov av kyla, medan röda fält är proportionella mot byggnadens behov av värme. Effektbehovet vid varje utetemperatur är direkt proportionellt mot höjden på den blå, alternativt röda, stapeln vid denna temperatur. Således återfinns dimensionerande kylbehov i ovanstående figur längst till höger i dagdiagrammet (varmaste dagen), medan dimensionerande värmebehov återfinns längst till vänster i nattdiagrammet (kallaste natten). En närmare beskrivning av hur varaktighetsdiagram är uppbyggda och hur de skall uttolkas återfinns i Kapitel 1. I diagrammet kan även ses hur temperaturen inomhus kommer att variera över året.



*Effekt byggnad* visar samma sak som *Temperatur byggnad*, men med skillnaden att vi nu övergått från att visa byggnadens årsenergi balans i ett varaktighetsdiagram för temperaturer, till ett med effekter. Om skalan i effektdiagrammet behöver justeras, görs detta enkelt genom att under rullgardinen *Arkiv* öppna menyn *Inställningar*. I diagrammet kan även ses hur temperaturen inomhus kommer att variera över året.



För både *Temperatur byggnad* och *Effekt byggnad* gäller att resultaten samtidigt kan redovisas i tabellform som i varaktighetsdiagram. Detta under förutsättning

att *Resultat i siffror* aktiverats under rullgardinen *Visa resultat* (se bilder ovan). När detta val gjorts kan man enkelt växla mellan visning av energi eller effekt genom att trycka på just *Energi* eller *Effekt*.

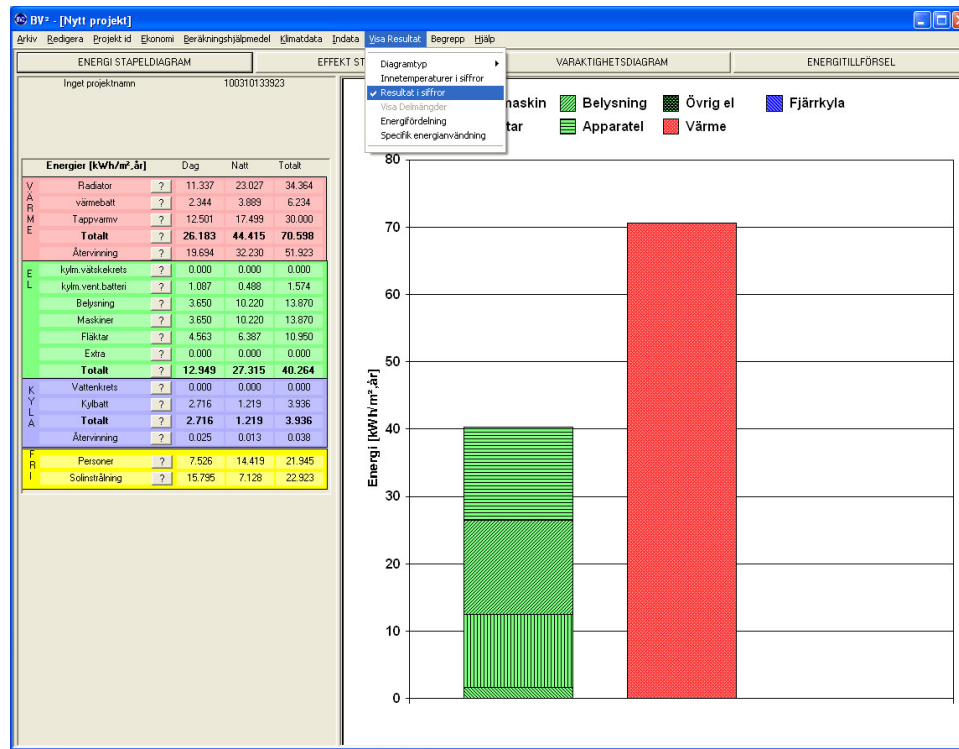
*Temperatur klimathållningssystem* visar temperaturnivåerna efter de olika aggregatdelarna i det valda luftbehandlingsaggregatet. Med hjälp av att välja *Visa Delmängder* under rullgardinen *Visa resultat* (valbart efter att menyn *Temperatur klimathållningssystem* öppnats på bildskärmen) är det möjligt att identifiera olika energimängder som förs till, förs ifrån eller värmväxlas i luftbehandlingsaggregatet. Observera att areorna i diagrammet inte är direkt proportionella mot energimängder, om luftflödet i det valda systemet varierar över året. Högst upp på sidan med *Temperatur klimathållningssystem* ges en bild av hur luftflödet i förhållande till det maximala varierar över året. Särskilt vid val av VAV system kan detta vara av intresse.

*Inomhus temperaturer* visar hur temperaturen inomhus varierar över året. Här finns det möjlighet att studera min, medel och maxtemperaturer för dagar respektive nätter. Även timvisa temperaturer sorterade i storleksordning kan studeras. När temperaturen i byggnaden skiljer mellan dag och natt, skiljer den också över dagen respektive natten. Då temperaturen dagtid är högre än nattetid lagras värme in i byggnadsstommen under dagen för att avges under natten. Temperaturen inne stiger under dagen exponentiellt, för att under natten, på motsvarande vis, sjunka exponentiellt. I diagrammet finns möjlighet att studera samtliga dessa temperaturer samlat eller var och en för sig. Under rullgardinen *Arkiv* och *Inställningar – Innetemp diagram* ges möjlighet att välja vilken eller vilka innetemperaturer som skall studeras.

### - Stapeldiagram energi

Här visas stapeldiagram för byggnadens totala energianvändning fördelat på; maskinkyla, fläktar, övrig el, belysning, värme och fjärrkyla.

Resultaten kan samtidigt redovisas i tabellform. Detta under förutsättning att *Resultat i siffror* aktiverats under rullgardinen *Visa resultat* (se bilder ovan).



Om man högerklickar i stapeldiagrammet visas ytterligare en meny. Där kan man bl.a. välja sorter för energi som ska redovisas i stapeldiagram och tabell.

The 'Egenskaper för skärm' dialog box contains the following settings:

- Sort för energi: MWh/år
- Sort för effekt: W/m²
- Siffror:
  - Inga decimaler
  - Fixt decimalantal: 2
  - Fixt nummerantal: 1
- Nr av staplar: 1
- Lägg automatiskt senaste simuleringen i stapel nr: 1
- Välj stapel där simuleringens data skall placeras (Andra till lämpligt namn på stapel): Senaste simulering
- Visa el uppdelat i olika delar
- El, Värme, Kyla i samma stapel
- Svart vitt
- Fjärrkyla visas i diagram
- Egenskaper för stapeldiagram:
 

	max	min	delning text	under delning	Auto	Åxel Sort
Energi stapel	100	0	10	1	<input type="checkbox"/>	MWh/år
Effekt stapel	400	-10	8	1	<input type="checkbox"/>	W/m²
- Visa kostnader i diagram:
  - Visa energikostnader
  - Visa install. kostnader

I denna meny kan man även välja att energi och installationskostnader redovisas istället för energi eller effekt. Notera dock att installationskostnader endast kan redovisas då *Effekt stapeldiagram* valts. På samma sätt kan naturligtvis energikostnader endast visas då *Energi stapeldiagram* valts.

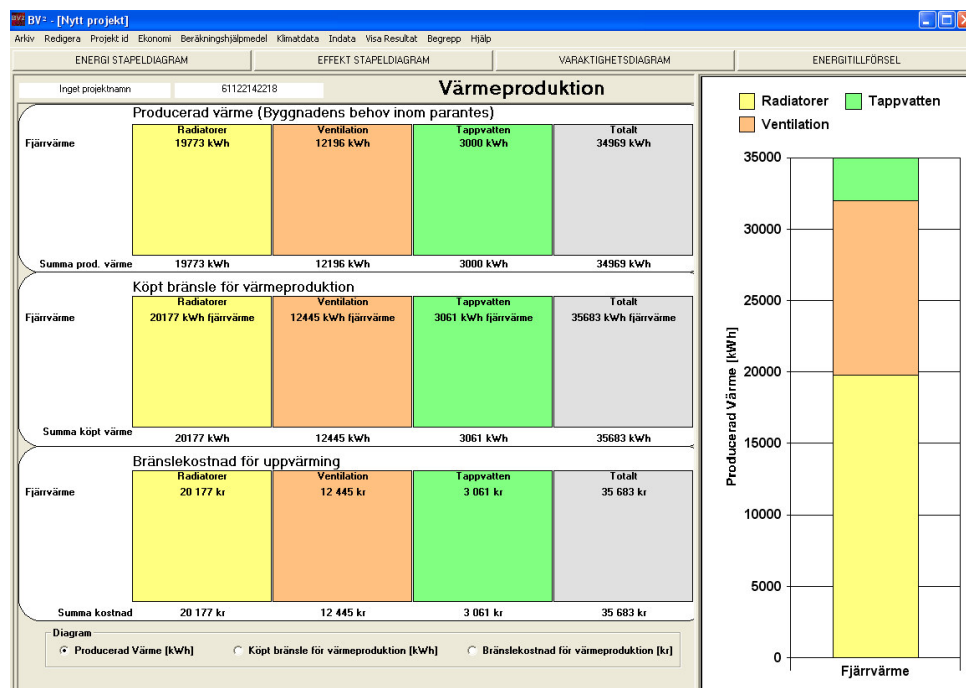
#### - Stapeldiagram effekt

Detta val redovisar byggnadens effektbehov fördelat på; maskinkyla, fläktar, övrig el, belysning, värme och fjärrkyla. Även här går det att högerklicka på stapeldiagrammet och på det viset välja sorter för effekt som redovisas i stapeldiagram och tabell.

#### - Värmeproduktion

Här visas energi som producerats, köpts och kostnader.

I figuren nedan visas hur det ser ut om värmeproduktionen är fjärrvärme. Väljs inget annat energislag är programmet förinställt på fjärrvärme. Men under rullgardinen Indata och sen Värmeproduktion kan man välja mellan elva olika typer av värmeproduktioner.



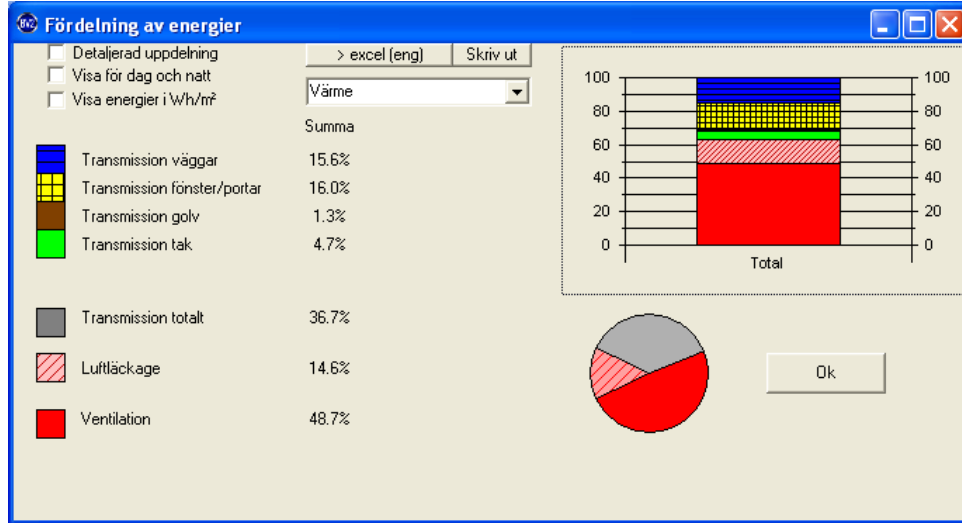
Under *Temperaturer i siffror* återfinns följande meny:

Inomhustemperatur i siffror			
	Dag	Natt	
Max temp	21	21	
Min temp	20	20	
Antal timmar med temp över nivå			
	Dag	Natt	
40 grader °C	0	0	
35 grader °C	0	0	
30 grader °C	0	0	
25 grader °C	0	0	
20 grader °C	3650	5110	
<input type="radio"/> Utomhustemperatur <input type="radio"/> Utomhustemp.(Dämpad) <input checked="" type="radio"/> Inomhustemperatur			
			<b>Avbryt</b>

Användning av denna meny är särskilt intressant då man har ett klimathållningssystem som inte klarar att hålla *Högsta Tillåtna Rumstemperatur* enligt vad som angivits under *Klimathållningssystem* (t ex om ett mindre maxflöde valts än det  $BV^2$  beräknat som nödvändigt). Här finns det möjlighet att mera i detalj studera hur många timmar som temperaturen inomhus har överstigit ett valt antal grader. I den innetemperatur som här anges är hänsyn tagen till att temperaturen över dagen respektive natten varierar i de fall där värme lagras in i och ut ur byggnadsstommen (se även ovan under *Inomhus temperaturer*). Denna temperatur kan i vissa fall avvika något från den medeltemperatur som redovisas i varaktighetsdiagrammet på skärmen.

I denna meny kan även utomhustemperatur och dämpad utomhustemperatur visas för temperatur som överstiger ett valt antal Celsiusgrader.

## 3.2 Fördelning av energier



Ovanstående meny visar hur värmeläcket från byggnaden fördelar sig på olika delar. Antal objekt för fördelning kan ökas.

### 3.3 BBR regler

Specifik energianvändning

Specifik energianvändning för Bostadshus BBR 19 (2011)

Värmeenergi		Värmning av tilluft		Värmvalten		Summa	
Radiatorvärme	28,63	+	5,86	+	5,10	=>	39,60 [kWh/m <sup>2</sup> ]
Kylenergi						Summa	
Fjärrkyla	0,00					=>	0,00 [kWh/m <sup>2</sup> ]
Fastighetsel		Kylmaskin luftkyla		Belysning		Summa	
Kylmaskin vattenkrets	0,00	+	25,02	+	0,00	+	
Maskiner	0,00	+	22,39	+	0,00	=>	47,40 [kWh/m <sup>2</sup> ]
<b>Specifik energianvändning</b>							<b>87,01 [kWh/m<sup>2</sup>]</b>
<b>Krav på specifik energianvändning enligt BBR</b>							<b>90 [kWh/m<sup>2</sup>]</b>
Hushållsel		Maskiner		Belysning		Summa	
	16,04	+	23,31	=>			39,35 [kWh/m <sup>2</sup> ]

Ovanstående gäller med nedanstående villkor  
 All Belysningräknas som verksamhetsel, ingen Belysningräknas som fastighetsel  
 All maskinelräknas som verksamhetsel, ingen maskinelräknas som fastighetsel  
 Byggnaden är av typen Bostadshus  
 Klimatzonen III (Göteborg S äve)

Information

OK  
 Inställningar  
 Skriv ut

Hur byggnaden uppfyller BBR regler kan visas på denna meny. Redovisningen bygger dels på simulerade resultat, dels på inställningar på menyinställningar. Se nedan.

DATA

ORT: SVERIGE BBR 2008

Visa BBR's krav för denna byggnad ?

Använd data från värmeproducerande enheter ?

Välj hur stor andel av belysning som är fastighetsel: 0 [%] ? Resterande el räknas som Verksamhetsel

Välj hur stor andel av maskinel som är fastighetsel: 0 [%] ? Resterande el räknas som Verksamhetsel

Typ av byggnad:  Bostadshus  Lokalbyggnad ?

Byggnadens lokalisering:  Klimatzonen III  Klimatzonen II  Klimatzonen I ?

Eluppvärmd lokal ?

Installerad eleffekt: 0 [kW]  Edit

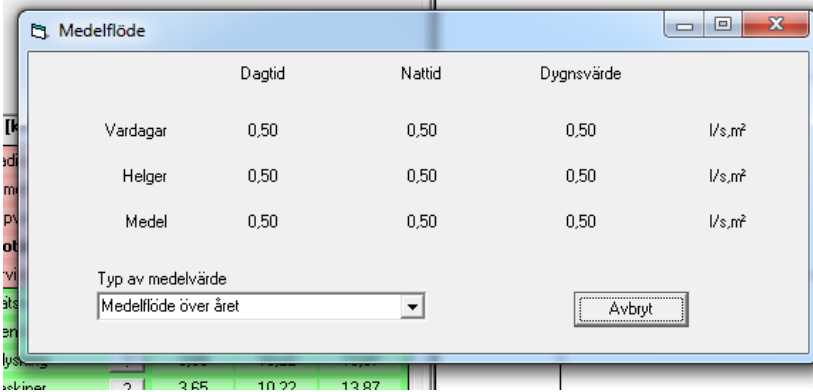
ytan ATemp => 600 [m<sup>2</sup>]  Edit

medellöfde vid DVUT => 0 [l/s.m<sup>2</sup>]  Samma som nedanstående

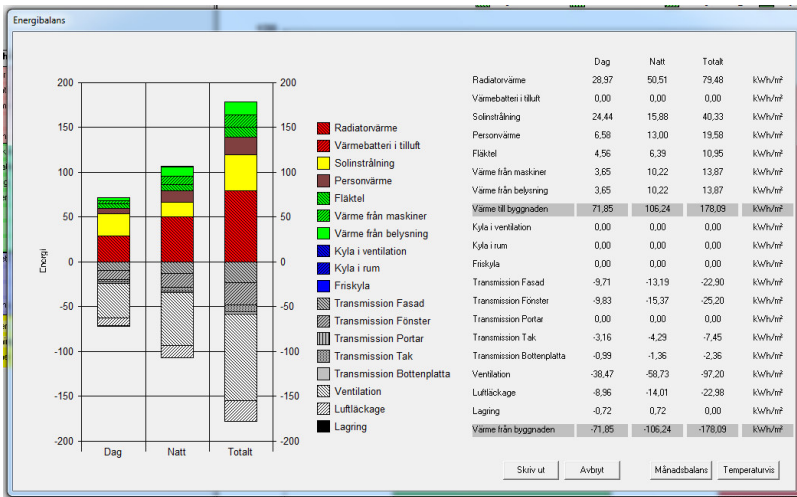
för uppvärmningsperiod  när värme aktivt behöver tillföras  vid uppvärmningsbehov  matat in eget värde

Medellöfudet => 0.50 [l/s.m<sup>2</sup>] Tillägg = 45 \* (0.50 - 0.35) = 6.75 kWh/m<sup>2</sup> ?

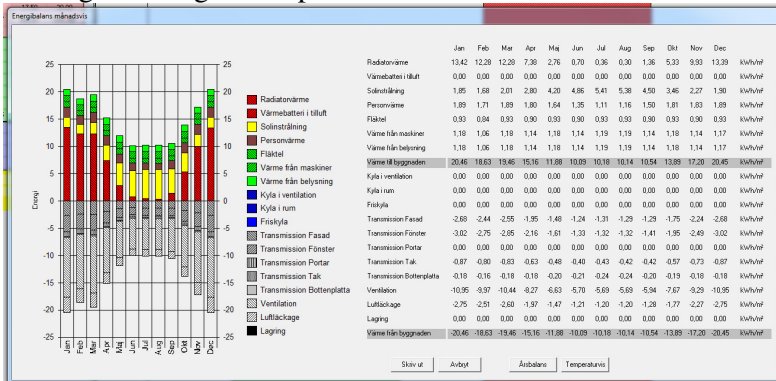
### 3.4 Visning av Medelflöde



### 3.5 Visning av Energibalans

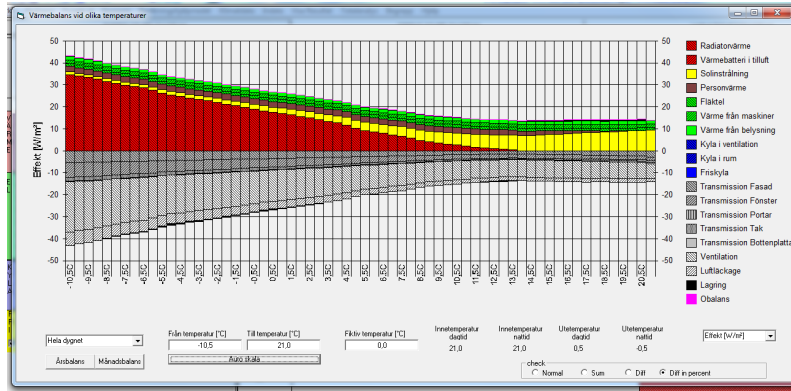


### Visning av Energibalans på årsbasis

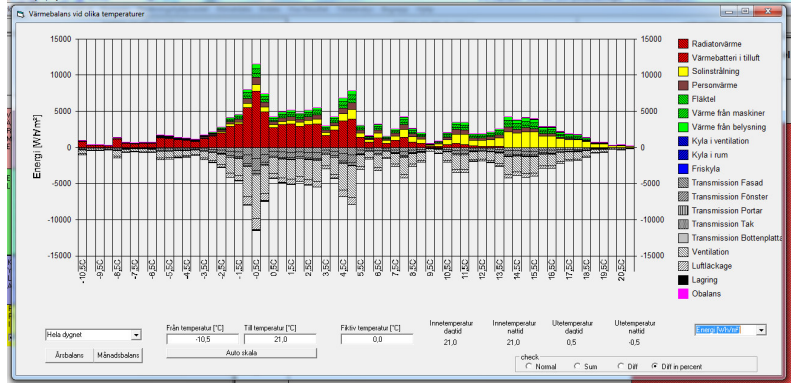


### Visning av energibalans för olika månader

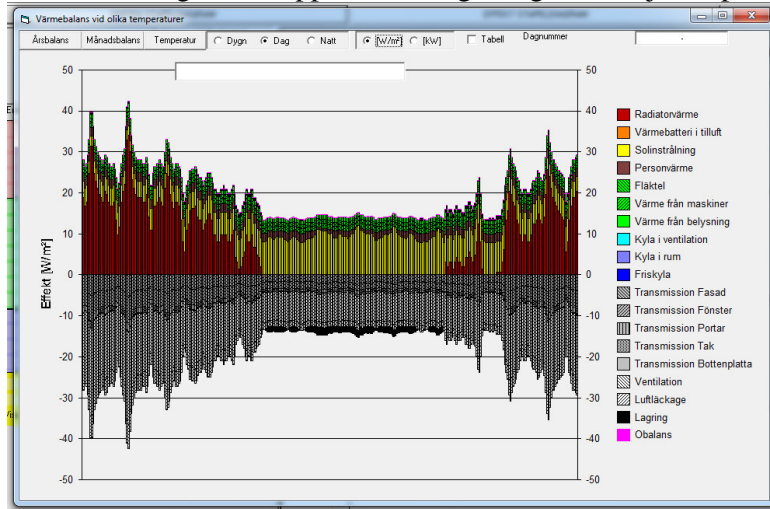




Här visas energibalans uppdelat i effekt för varje temperaturintervall

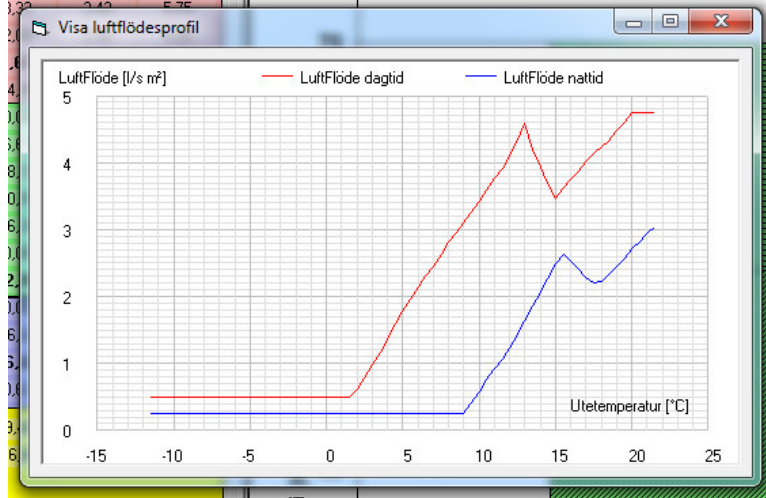


Här visas energibalans uppdelat i energimängd för varje temperaturintervall

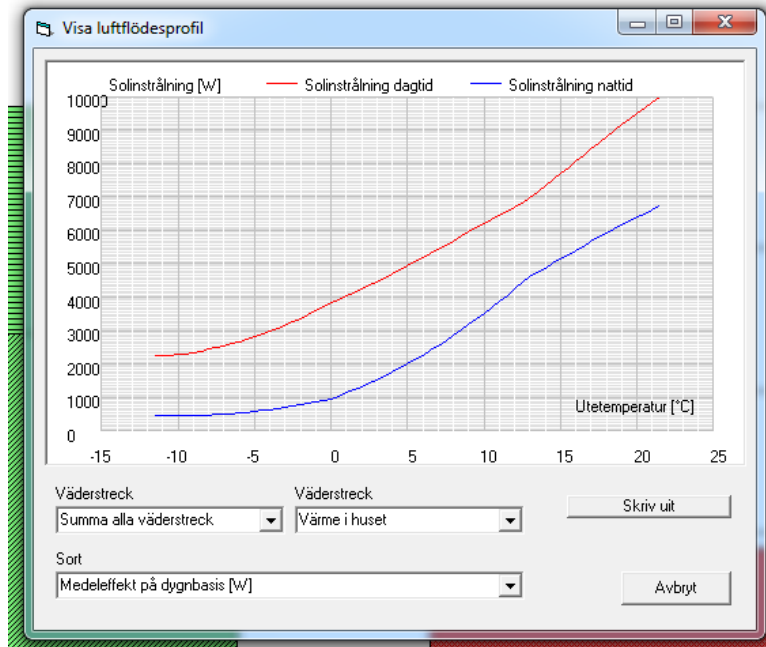


Visning av energibalans på dygn

### 3.6 Visning av ventilations-luftflöde



### 3.7 Visning av beräknad instrålad effekt från solen



### 3.8 Månadsvärden

Månadsdata

Tabell typ:  Månadsdata  Årsdata

Del av dygn:  Totalt  Dag  Natt

Storhet:  Energi  Effekt

Energier (kWh/m²/år)	Total	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Ökt	Nov	Dec	EL
<b>VÄRME</b>														
Radiator	79,48	13,42	12,28	12,28	7,38	2,76	0,70	0,36	0,30	1,36	5,33	9,93	13,39	
Värmebatt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Tappvarmv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Totalt</b>	<b>109,48</b>	<b>13,21</b>	<b>12,08</b>	<b>12,08</b>	<b>7,26</b>	<b>2,71</b>	<b>0,69</b>	<b>0,35</b>	<b>0,29</b>	<b>1,34</b>	<b>5,25</b>	<b>9,77</b>	<b>13,17</b>	
Återvinning	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>KYLLA</b>														
Kylmaskiner	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Kylmaskiner	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Belysning	13,97	1,18	1,06	1,18	1,14	1,18	1,14	1,19	1,19	1,14	1,18	1,14	1,17	
Maskiner	13,97	1,18	1,06	1,18	1,14	1,18	1,14	1,19	1,19	1,14	1,18	1,14	1,17	
Fliklar	10,95	0,93	0,84	0,93	0,90	0,93	0,90	0,93	0,93	0,90	0,93	0,90	0,93	
Extra	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Totalt</b>	<b>38,63</b>	<b>3,29</b>	<b>2,97</b>	<b>3,28</b>	<b>3,18</b>	<b>3,28</b>	<b>3,18</b>	<b>3,30</b>	<b>3,30</b>	<b>3,18</b>	<b>3,28</b>	<b>3,17</b>	<b>3,28</b>	
Återvinning	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>KYLLA</b>														
Vattenkrets	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fylbat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Totalt</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
Återvinning	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>PERSONLIGA</b>														
Person	19,50	1,89	1,71	1,89	1,80	1,64	1,35	1,11	1,16	1,50	1,81	1,83	1,89	
Solinställning	40,28	1,85	1,68	2,01	2,80	4,20	4,66	5,41	5,38	4,50	3,46	2,27	1,90	
<b>VÄRME</b>														
Fjärrvärme Radatorer	81,10	13,48	12,33	12,32	7,41	2,77	0,71	0,36	0,30	1,37	5,35	9,97	13,44	
Fjärrvärme Ventilator	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Fjärrvärme Tappvarmvatten	30,61	2,60	2,35	2,60	2,52	2,60	2,52	2,60	2,60	2,52	2,60	2,52	2,60	
<b>Fjärrvärme Totalt</b>	<b>111,72</b>	<b>16,08</b>	<b>14,67</b>	<b>14,92</b>	<b>9,93</b>	<b>5,37</b>	<b>3,22</b>	<b>2,96</b>	<b>2,90</b>	<b>3,89</b>	<b>7,95</b>	<b>12,48</b>	<b>16,04</b>	
<b>TOTALT</b>														
Totalt El	38,63	3,29	2,97	3,28	3,18	3,28	3,18	3,30	3,30	3,18	3,28	3,17	3,28	
Totalt Värme	111,72	16,08	14,67	14,92	9,93	5,37	3,22	2,96	2,90	3,89	7,95	12,48	16,04	
Totalt Kyla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Skriv ut

## 4 Utskrifter

Dokumentationen av genomförda beräkningar görs genom att på papper ta ut de resultat som är av intresse. Tillsammans med resultaten kan också en valfri mängd indata skrivas ut, allt för att användaren vid senare tillfälle skall kunna knyta samman utskrifter med den byggnad de gäller för.

Under rullgardinen *Arkiv* öppnas menyn *Skriv ut*:

The screenshot shows the 'Utskrift till PDF 995' dialog box with the 'Inställningar' (Settings) tab selected. The dialog has four tabs: 'Indata', 'Resultat', 'Diagram', and 'Inställningar'. The 'Inställningar' tab contains several checkboxes and options:

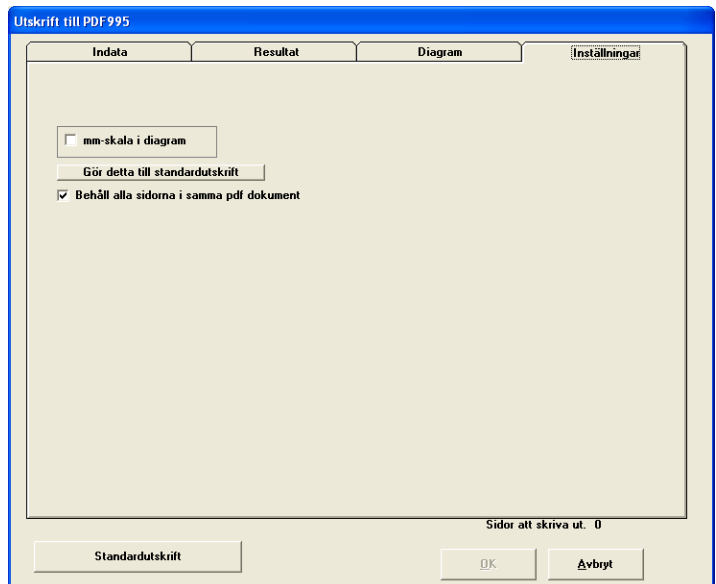
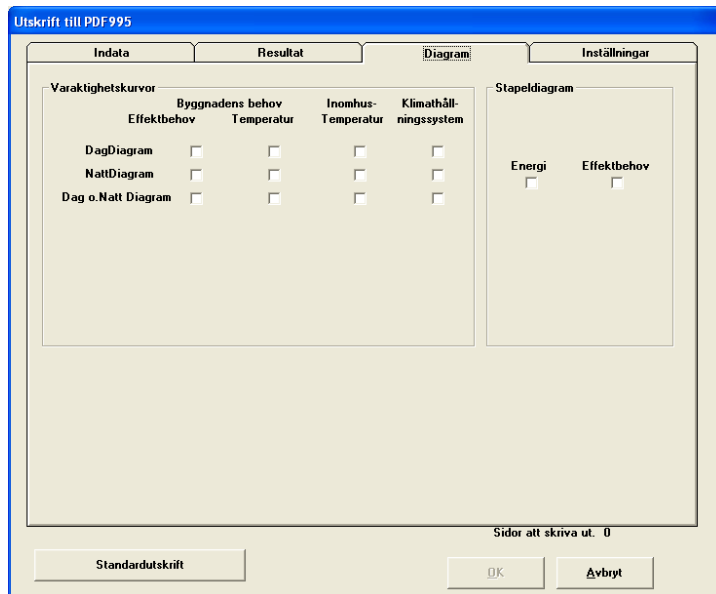
- Konstruktion
- köldbryggor  Auto
- Intern värmegenerering
- Klimathållningssystem
- Extra el-användare  Auto Comma  
nd1
- Schema  Auto
- Värmedimensionering  Auto
- Grafisk indata  Auto
- Värmegenerering indata
- Sammanställning U-värden
- Förluster i ventsystem

At the bottom right of the settings area, it says 'Sidor att skriva ut. 0'. At the bottom of the dialog are three buttons: 'Standardutskrift', 'OK', and 'Avbryt'.

The screenshot shows the 'Utskrift till PDF 995' dialog box with the 'Resultat' (Results) tab selected. The dialog has four tabs: 'Indata', 'Resultat', 'Diagram', and 'Inställningar'. The 'Resultat' tab contains the following options:

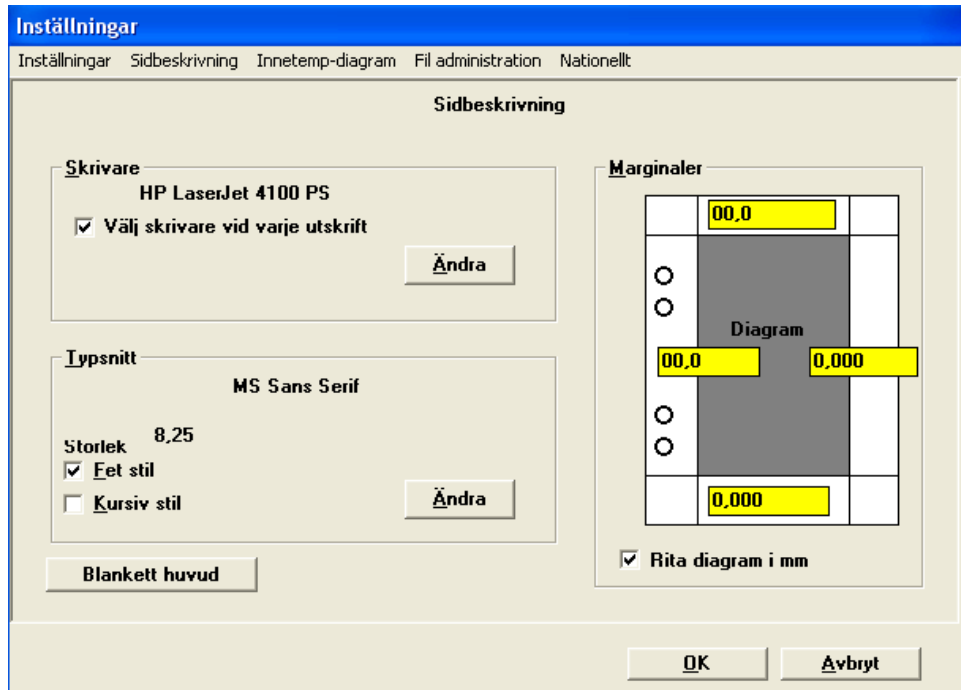
- Resultat
- Resultat Energi sort  $\text{kWh/m}^2, \text{år}$  Effekt sort  $\text{W/m}^2$
- Resultat  $\text{Wh/m}^2, \text{år}$   $\text{W/m}^2$
- Resultat  $\text{Wh/m}^2, \text{år}$   $\text{W/m}^2$
- Värmegenerering resultat
- Energifördelning

At the bottom right of the settings area, it says 'Sidor att skriva ut. 0'. At the bottom of the dialog are three buttons: 'Standardutskrift', 'OK', and 'Avbryt'.



Som utskrift kan fås en valfri uppsättning av indata och resultat i form av varaktighetsdiagram och i tabell. De grafiska redovisningarna kan erhållas med millimeterskala för att möjliggöra fortsatt bearbetning av dessa. Resultaten kan valfritt tas ut som värden per m<sup>2</sup> golvarea eller som absolutvärden för hela byggnaden (eller den del av byggnaden man studerar).

Utseendet på utskrifterna och val av skrivare kan väljas manuellt genom att under rullgardinen *Arkiv* öppna menyn *Inställningar* och där välja *Sidbeskrivning*.



Här finns nu möjligheter att välja typsnitt och hur marginalerna på sidan skall vara vid utskrift av diagram.

Resultatutskrifter har ett utseende som skall göra det möjligt att snabbt överblicka dimensionerande parametrar och årsvisa energibehov. Högst upp på varje resultatutskrift finns information om projektet som är nödvändig för en rationell hantering av simuleringsresultaten. I informationen återfinns bl a något som betecknas *Simulerings ID*. Denna kod anger i de fem första siffrorna licensnummer och därefter datum och klockslag för den senast genomförda ändringen av indata.

## 5 Ytterligare möjligheter

### 5.1 U-värdesberäkning

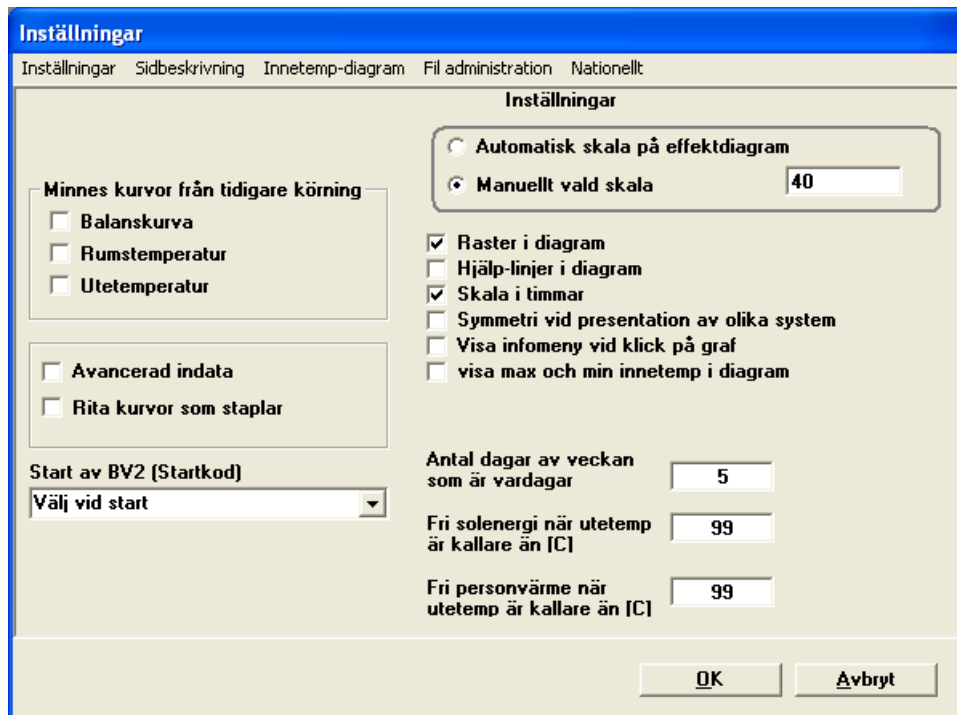
Under rullgardinen *Beräkningshjälpmedel* kan användaren få hjälp med att beräkna värmegenomgångskoefficienten (U-värde) för vägg- och takkonstruktioner uppbyggda av ett godtyckligt antal skikt. I ett bibliotek finns ett antal värmetekniska data för olika byggmaterial. När *U-värdesberäkning* väljs kommer följande meny upp.

U-värdet för en fasadvägg eller ett tak beräknas genom att välja de skikt som skall ingå i konstruktionen, ett efter ett, med det överst valda gränsande mot uteluften och det senast valda gränsande mot inneluften. I samband med att varje skikt väljs måste skiktets tjocklek anges. Summan av värmemotståndet på väggens in- och utsida ( $R_{si} + R_{se}$ ) är satta till  $0,17 \text{ (m}^2, \text{ °C/W)}$ , vilket är det värde som normalt används. Det finns möjligheter för användaren att ändra dessa siffror om så önskas.

När U-värdet beräknats finns möjlighet att låta programmet själv läsa in det på rätt ställe i indata, om man så önskar, genom att markera vilken fasad, tak eller bottenplatta det gäller. Om användaren så önskar finns det möjlighet att själv lägga till material eller materialkombinationer (till och med hela väggkonstruktioner) till den materiallista som följer med BV<sup>2</sup>. Detta görs genom att välja *Redigera materiallista* och där följa anvisningarna.

#### Inställningar

Under rullgardinen *Arkiv* och menyn *Inställningar* finns det ett antal möjligheter utöver de som redan redovisats under Kapitel 3.2 Utskrifter.



Här kan minneskurvor för balanstemperatur, innetemperatur och utetemperatur väljas. Minneskurvorna fungerar så att när byggnadens värmebalans studeras på skärmen med hjälp av temperaturvaraktigheter och någon eller några minneskurvor har valts, kommer motsvarande kurva/kurvor från närmast föregående körning att svagt synas bakom den aktuella. Detta möjliggör att mycket direkt kunna studera konsekvensen av alternativa lösningar.

Vid val av *Hjälplinjer i diagram* kommer i effektdiagrammet för byggnadens värmebalans att separat visas hur belysning, personer, maskiner och solinstrålning påverkar byggnadens värmebalans. Detta kan vara värdefullt om man som användare vill bilda sig en uppfattning om vilka parametrar som mest påverkar tex. byggnadens kylbehov.

Om Du väljer *Start med nytt projekt* kommer BV<sup>2</sup> vid uppstartning varje gång att automatiskt starta upp med nytt projekt, dvs med värden för den default byggnad som följer med BV<sup>2</sup>.

Genom att välja *Raster i diagram* så ritar programmet upp färger för värme, kyla och el i diagrammen på skärmen. Om *Raster i diagram* väljs bort försvinner färgerna från diagrammen.

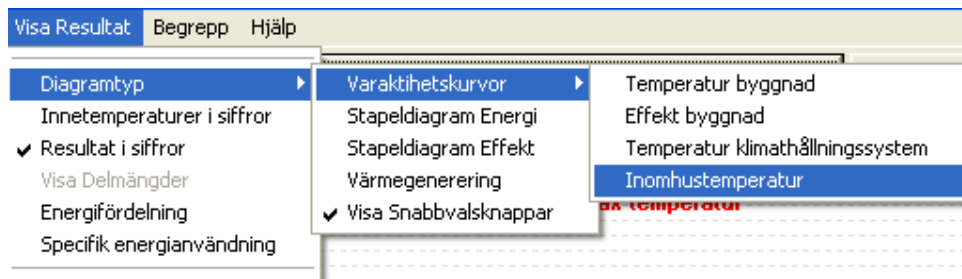
En ytterligare valmöjlighet är *Skala i timmar*. Om detta väljs kommer den procentuella skalan som finns på diagrammens x-axel att förändras till en tidskala.

Valet *Symmetri vid presentation av olika system* är en hjälp då man vill kopiera över resultatfiler till t ex Excel, och där göra direkta jämförelser. Om detta val



inte markeras kommer BV2 att ”komprimera” filerna så mycket som möjligt vid flyttningen till det andra programmet, varigenom det blir besvärligare att göra snabba jämförelser av t ex två olika systemtyper.

I varaktighetsdiagrammet som hela tiden finns på skärmen (om *Varaktighetsdiagram* valts) under beräkningarna om finns rumstemperaturen uppritad. I beräkningsfall där rumstemperaturen skiljer mellan dag och natt (och värme lagras i byggnadsstommen från dag till natt) kommer temperaturen att variera under både dagen och natten. Under rullgardinen *Visa resultat – Diagramtyp – Varaktighetsdiagram – Inomhustemperatur* kan väljas vilka innetemperaturer som skall studeras.



Sist ges också en möjlighet att själv välja det bibliotek där filer av olika typ skall placeras.

## 5.2 Samkörning av filer

Det finns en möjlighet att samköra två filer, vilket kan vara en hjälp t ex om man vill dela upp veckorna i helger respektive vardagar. För att utnyttja denna möjlighet är det nödvändigt att göra en fil för förhållanden som gäller för vardagar och en för helgdagar. Genom att under rullgardinen *Arkiv* välja *Samkörning av två filer* kommer följande meny fram:

The 'Samkörning av filer' dialog box has the following elements:

- Tidsfördelning:** A dropdown menu with a question mark icon, currently showing '5 dagar' and '2 dagar'.
- Areafördelning:** A dropdown menu with a question mark icon, followed by the instruction 'Ange filnamn för de olika zonerna genom att trycka på resp. knapp nedan' and a text input field.
- AREA:** A section with the instruction 'Ange antal zoner du vill dela upp arean på' and a row of radio buttons numbered 1 to 10, with a question mark icon to the right.
- TID:** A section with the instruction 'Ange antal zoner du vill dela upp tiden i' and a row of radio buttons numbered 1 to 6, with a question mark icon to the right.
- Buttons:** 'Kontrollera tidsfördelning', 'Ävbyrt', and a status message 'Alla filer är ej valda!'.
- Other:** A checkbox labeled 'Total Yta [m²]' with a value of '0' and a question mark icon.

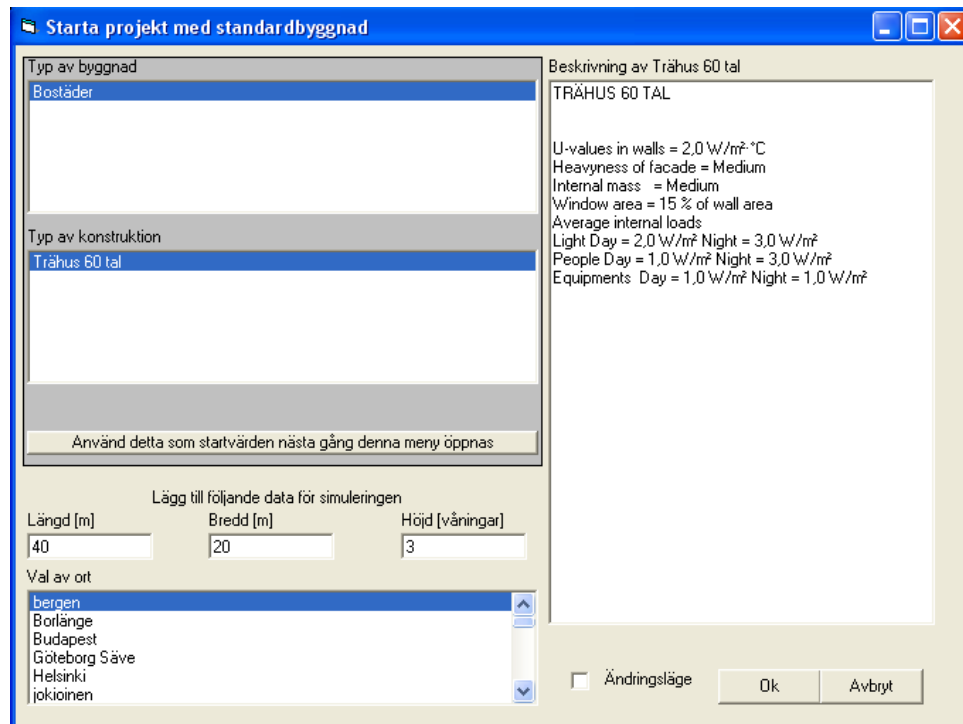
Här anges vilka filer som skall ligga till grund för samkörningen samt hur stor del av tiden som respektive fil ska utgöra. Varje fil tilldelas en tidsperiod inom vilken den ska vara aktiv. Om vi under *Tid* exempelvis väljer två tidszoner att dela upp veckan i, skulle detta kunna vara för vardagar respektive helgdagar. Under *Area* kan vi också välja hur många antal areazoner vi vill dela upp arean på. De olika filerna hämtas enkelt från valfritt bibliotek. Filernas respektive areafördelning sinsemellan anges som antingen area eller procent.

Efter samkörning kan resultaten endast studeras som resultat i siffror.

### Starta projekt med standardbyggnad

Man kan själv lägga in olika standardbyggnader, så som exempelvis: Dagens från 1960-talet eller kanske Moderna glasade kontorshus, etc. Där ansetts typiska värden för värmeisolering, internvärmegenerering, tyngd (termisk massa). Dessa byggnader sparas och kan sen användas som startbyggnad. Längd, bredd och höjd kan anges efteråt.

Menyn för att starta projekt fås genom välja Strata med typhus under Arkiv. Menyn ser ut som bilden nedan.



## 5.3 Export av kurvor

Exportera kurvor

Referens:

Kolumn 1:

Kolumn 2:

Kolumn 3:

Kolumn 4:

Kolumn 5:

Kolumn 6:

Kolumn 6:

Kolumn 6:

Exportera till Klippbord    Exportera till Fil    Exportera till MS-Excel     Energi   

Omfattning

Årsdata

Dagar

Januari

Februari

Mars

April

Maj

Juni

Välj alla månaderna

Juli

Augusti

September

Oktober

November

December

Period av dygn

Dygn

Dag

Nat

Dag och Nat

Avgränsningstecken

Tab.

Mellanslag

.

:

:

.

:

/

+

## 6 Totalanalys

Förutsättningen för ett effektivt energiarbete är

1. att den för åtgärderna erforderliga investeringen är lönsam, dvs klarar fastighetsägarens eller fastighetsföretagets villkor för långsiktiga investeringar.
2. att de uppgifter om erforderliga investeringar och framtida årliga besparingar som ligger till grund för ett investeringsbeslut, är verkligen att lita på.

Totalanalys är en enkelt gripbar ekonomisk modell för lönsamhetsbedömningar

Ett sätt att bedöma lönsamheten av investeringskrävande åtgärder är att utgå från den faktiska avkastningen, räknad i räntemått, som en investering ger. Om en investering ger en årlig driftkostnadsminskning innebär detta en faktisk ränta, en internränta som är ett mått på investeringens avkastning.

### Kalkylränta

Ett sätt att uttrycka ett företags ekonomiska krav på långsiktiga investeringar är att bestämma storleken av den ränta, den kalkylränta, som skall användas vid bedömning av lönsamheten. Detta kan kombineras med kompletterande styrande villkor, men valet av kalkylränta är det kanske mest grundläggande styrmedlet för att säkerställa den med hänsyn till företagets förutsättningar nödvändiga investeringsdisciplinen. Man kan då antingen välja en nominell kalkylränta, dvs en ränta som inte tar hänsyn till inflationen, eller en real kalkylränta, dvs en ränta som är rensad från den genomsnittliga inflationen. Om man utgår från den nominella kalkylräntan, måste hänsyn tas till inflationen vid en bedömning av investeringens lönsamhet. Emellertid kan inflationen ses som en ändring av en skalfaktor och man slipper ha med den om man i stället använder en ränta som är rensad från den. Den från inflationen rensade räntan, realräntan, är approximativt den verkliga räntan minskad med den procentuella årliga ändringen av den genomsnittliga kostnadsnivån. I det följande är det konsekvent real kalkylränta som används.

### Åtgärds paket

Beslutsunderlaget för lönsamhetsbaserade långsiktiga investeringar bör normalt utgå från en kalkyl enligt en kapitalvärdesmetod, dvs nuvärdesmetod, årskostnadsmetod eller internräntemetod. Samtliga dessa innebär att investeringen vägs mot framtida intäkter eller kostnadsminskningar. Oberoende av vilken av metoderna som tillämpas fås samma resultat, förutsatt att alla utgångsdata är desamma och kalkylen genomförs på ett korrekt sätt. Totalprojekt baseras på internräntemetoden. Därför ligger fokus i det följande på denna och på hur internräntediagram kan användas för redovisning av energianalyser. Totalprojektmodellen innebär kortfattat följande:

- I den byggnad som skall energieffektiviseras görs en grundlig inventering av tänkbara energisparande åtgärder av vilka det bildas ett åtgärds paket som i sin helhet uppfyller fastighetsägarens lönsamhetskrav.
- Hela åtgärds paketet genomförs i den aktuella byggnaden

## Kriterium på lönsamhet

Kalkylräntan utgör grunden för bedömningen av en investering. Den bestäms av den som skall stå för investeringen utgående från investeringens risk, investerarens ekonomiska situation och långsiktiga ägarperspektiv, möjliga investeringsalternativ etc. Kalkylräntan är därmed normalt högre än exempelvis den ränta som får betalas för eventuella lån. Den utgör ett mått på vad som krävs för att genomföra en investering. Vid tillämpning av interräntemetoden är lönsamhetskriteriet att internräntan är högre än den fastställda kalkylräntan. Om kalkylräntan väljs korrekt, är kriteriet på en investerings lönsamhet att den internräntan investeringen ger är högre än den kalkylränta som gäller för fastighetsföretaget.

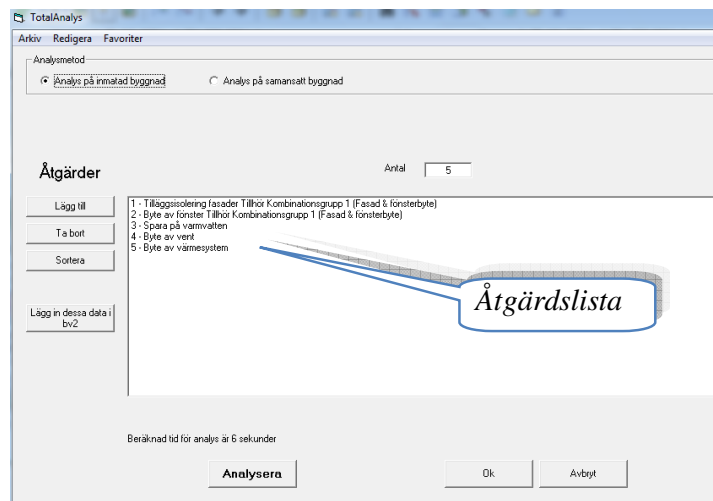
## Åtgärds paket i internräntediagram

När man har identifierat ett antal energisparande åtgärder och beräknat deras kostnad och energibesparing, kan man lägga in alla som punkter i ett internräntediagrammet. Från varje sådan punkt kan man sedan lägga in en linje till origo, där linjens lutning således representerar internränta. Genom att ordna alla dessa linjer efter minskande lutning får man ett underlag för att bilda åtgärds paketet, dvs ett paket som innehåller de energieffektivaste åtgärderna. Kriteriet för hur många åtgärder som tas med är att internräntan för paketet i dess helhet skall överstiga den fastställda kalkylräntan.

## Totalanalys i BV2

Totalanalys är alltså en metod att analysera vilka energiåtgärder som är lönsamma.

I programmet läggs ett antal förslag på åtgärder in i en lista.(Åtgärdslista)



Detta görs med knapp (*Lägg till*), och tas bort med knapp (*Ta bort*)

Om du ska ändra värden i ett åtgärdsförslag, klicka på åtgärden i listan och tryck på (*Ändra*)

När alla åtgärdsförslag är inlagda tryck på knappen (*Analysera*). Programmet provar då alla åtgärder i tur och ordning. Väljer ut den som är lönsammast. Denna lönsammaste åtgärd läggs in i byggnaden, och därefter provas de kvarvarande åtgärderna i kombination med den första. Detta förfarande används för att välja ut turordningen av åtgärdsförslagen.

## 6.1 Resultat av totalanalys.

TotalAnalys

Arkiv Redigera Favoriter

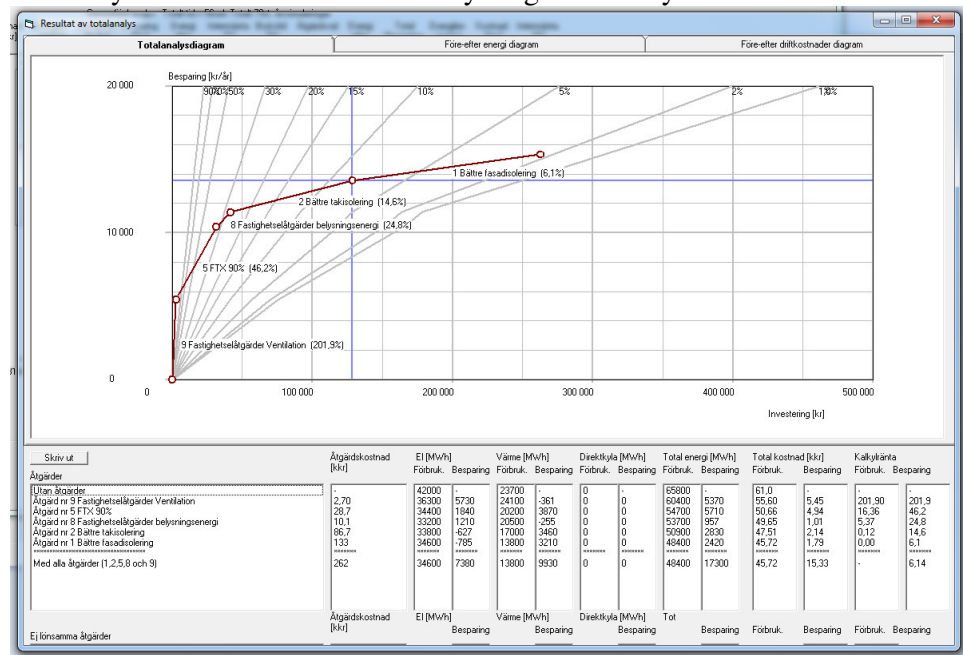
Genomförd analys = 16%. Totalt tid = 1min 30sek Kvarvarande tid = 1min 15sek 13 årssimuleringar klara av totalt 79st.

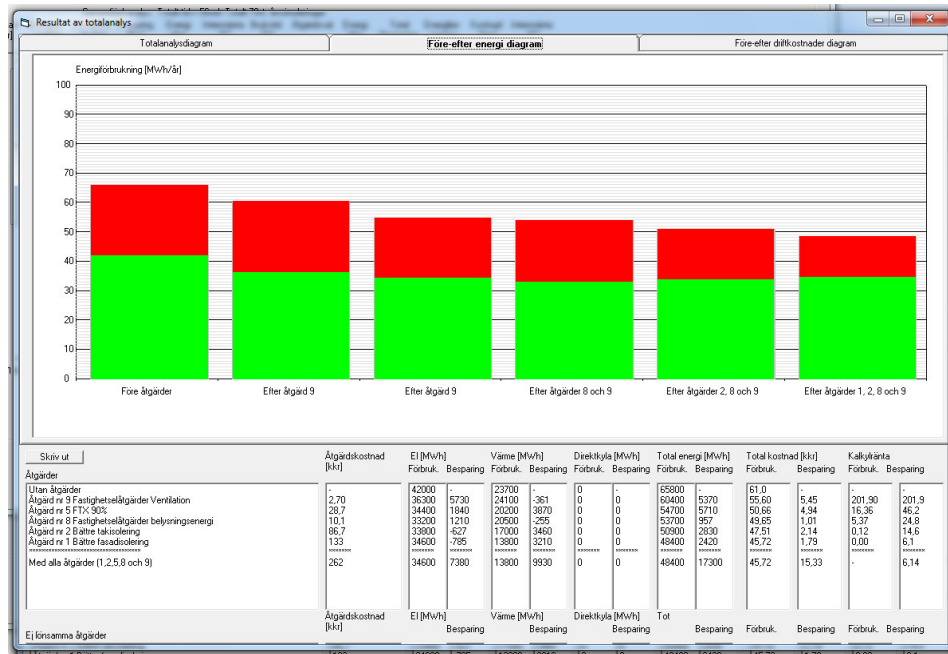
ÅtgärdsNr	Åtgärdsnamn	Kostnad [kkr]	Energibesparing	Lönsamhet [kr/kr]	Besparing [kkr]	Energi efter	Interntänta [%]	Bruktid [år]	Åtgärdsval	Energi efter	Total Besparing	Energibesparing	Kostnad [kkr]	Interntänta [%]
1	Bättre fasadisolering	134	1953	0,010	1277	63853	0,00	40,00		65806				
2	Bättre takisolering	87	1842	0,014	1215	63965	0,00	40,00						
3	Bättre grundisolering	78	-180	-0,001	-51	65986	0,00	40,00						
4	FTX 70%	67	2702	0,041	2736	63105	0,00	20,00						
5	FTX 90%	29	6513	0,202	6816	63287	19,53	20,00						
6	Bättre fönster	45	-9792	-0,227	-10286	74588	0,00	40,00						
7	Behovsstyrd ventilation	130	0	0,000	0	65806	0,00	15,00						
8	Fastighetsåtgärder belysning	10	1184	0,121	1233	64622	8,54	15,00						
9	Fastighetsåtgärder Ventil.	3	5379	2,019	5451	60427	201,90	15,00						
10	Solceller	467	-63186	-0,135	-62897	128992	0,00	20,00						
11	Tätare klimatskal	0	1941	0,000	1208	63865	0,00	40,00						
1	Bättre fasadisolering	134	2409	0,013	1753	58019	0,00	40,00	* 9	60427	5451	5379	3	201,90

Felbeskrivning

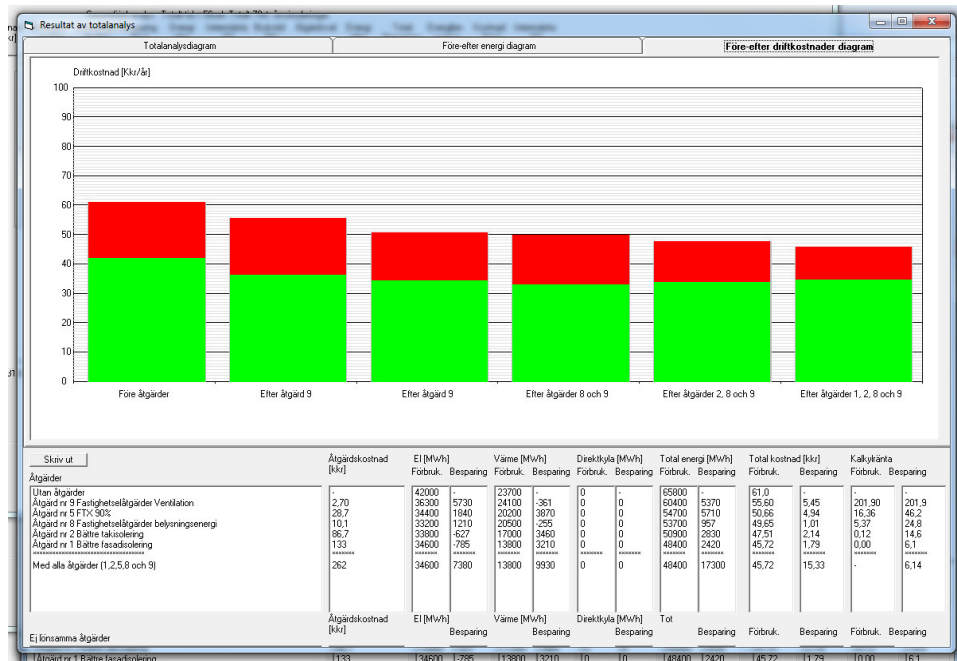
Avbryt

Under analysen listar programmet de kombinationer som provas. När analysen är klar visas ett totalanalysdiagram i ett nytt fönster.





Energiförbrukning före och efter åtgärds genomförande

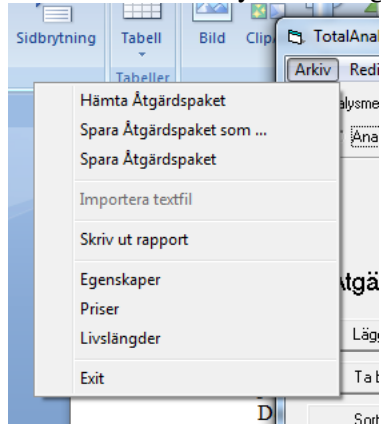


Energikostnad före och efter åtgärds genomförande

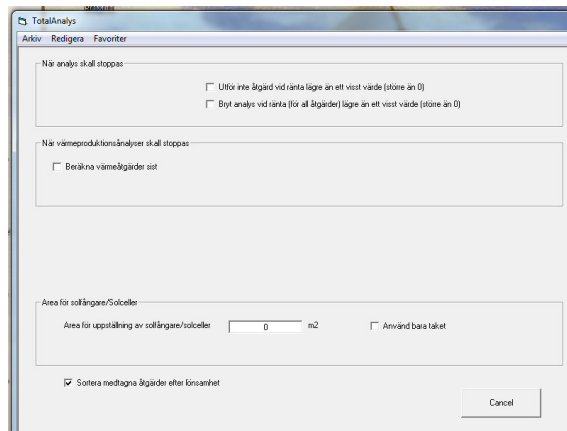
## 6.2 Inställning av totalanalys

Mata in data för åtgärder.

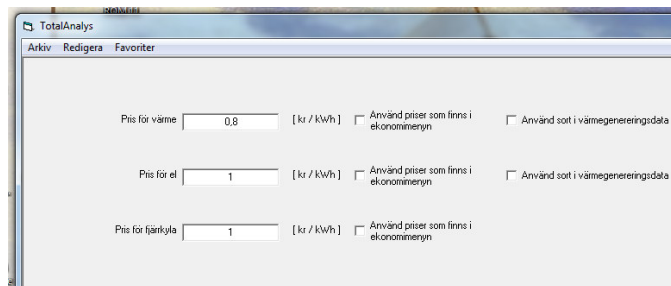
I fönstret Totalanalys finns längst upp menyer för att:



Under Arkiv spara och hämta paket.

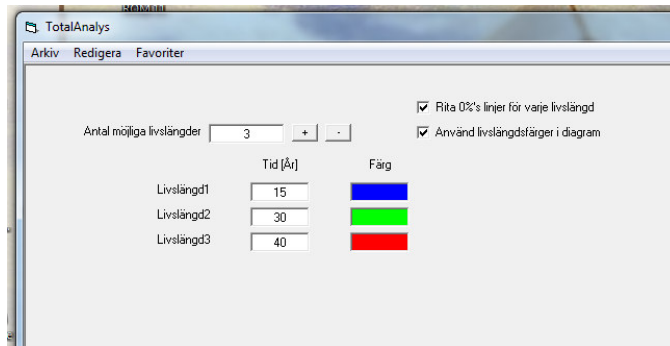


Egenskaper



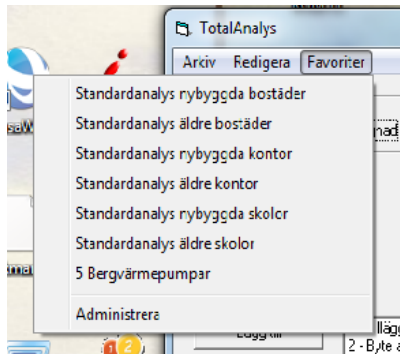
Priser



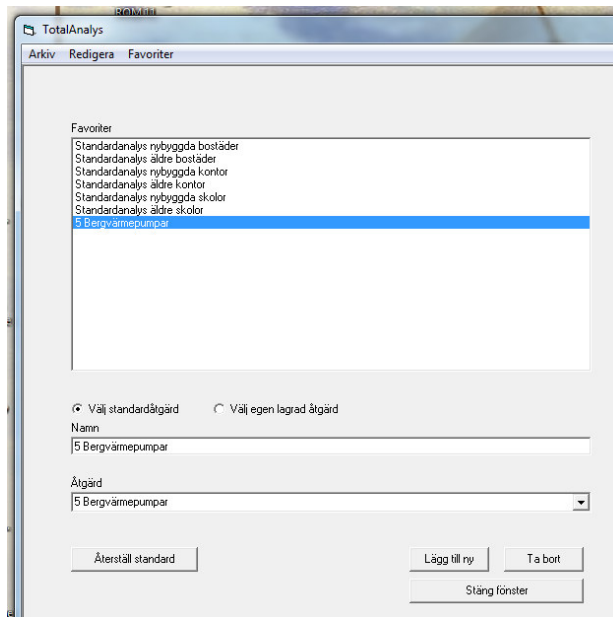


### Ekonomiska livslängder

I programmet kan man skapa en bas av olika utbud av åtgärdsförslag. Detta återfinns under fliken Favoriter.



Under administrera kan man lägga in egna åtgärds paket som favorit.



**Åtgärd**

Namn på åtgärd:   Automatiskt namn

Typ av åtgärd:  2

Informationstext:

---

**Fasad åtgärder**

Typ av åtgärd på fasad:

Ange uvärde för material som adderas till vägg:  [W/m<sup>2</sup>·°C] Gammalt uvärde är 0,20 [W/m<sup>2</sup>·°C] Nytt uvärde blir 0,10 [W/m<sup>2</sup>·°C]

Minskning av luftläckage i byggnaden pga åtgärden:  [%]

Ange vilka väggar och andel av den som ska åtgärdas (1 är hela väggen)

Do:  Söder:  Öster:  Väster:  Norr:

Underhålls kostnader:  Kkr/År

Investerings kostnad:  kkr

Ekonomisk livslängd:  [år]

Fix ordningsplats:  Andel av byggnad:  [0 - 1]

Använd bildata

---

Tillhör en grupp där alltid en åtgärd är nödvändig:

Tillhör en grupp där åtgärderna kombineras:

Tillhör en grupp där åtgärderna inte går att kombineras:

Åtgärden kan endast genomföras om:

Åtgärd skall bara gälla vardagar

Åtgärd skall bara gälla helger

Åtgärd skall bara gälla valda rum i intermvärmspecificeringen

Åtgärd skall bara gälla valda zoner i sammansatt byggnad

I menyn *Åtgärd* finns alla inställningsalternativ för respektive åtgärd.

I ruta "A" skriver då åtgärdens namn.

I droppbox "B" väljer du typ av åtgärd.

Det finns följande åtgärder att välja bland.

- Manuell
- Fasadåtgärder
- Fönsteråtgärder
- Takåtgärder
- Åtgärder på bottenplatta och källarväggar
- Åtgärder på klimathållningssystem
- Åtgärder på belysning
- Åtgärder på uppvärmningssystem
- Åtgärder på apparater i byggnad
- Åtgärder på inneklimat
- Åtgärder på varmvatten
- Åtgärder på solskydd
- Solfångare
- Solceller
- Åtgärder på personvärme
- Tätning av byggnad

Detta kommer att utökas med fler val.

I ruta "C" kan man föra in förklarande text

I ruta "D" kan man föra in information om den typ av åtgärd som valdes under "B"

I ruta "E" välj övriga driftkostnader som åtgärden för med sig förutom energikostnaden. Om driftkostnaden minskas med åtgärdens införande kan man bestämma detta med ett negativt tal.

I ruta "F" införs investeringskostnaden för åtgärden.

På raden "G" väljs åtgärdens brukstid. Det går att lägga till nya brukstider.

Med hjälp av ruta "H" kan man styra placeringen på en åtgärd. T.ex. om man vill lägga en åtgärd först väljer man detta här.

Med rullgardinsmeny "J" kan man bestämma om en åtgärd är nödvändig i så fall görs dessa först.

Med rullgardinsmeny "K" kan man bestämma om en åtgärd ska kombineras med andra åtgärder. Vi kan t.ex. ha en grupp "fasadåtgärder" som består av fasadisolering och fönsterbyte.

Med rullgardinsmeny "L" kan man bestämma om en åtgärd är ett alternativ som inte går att kombinera med ett annat alternativ. T.ex. två olika värmepumpar där bara en är aktuell, och programmet väljer den bästa. Detta erhålls om de två värmepumps-åtgärderna markeras i en grupp som t.ex. kallas för värmepump.

Med rullgardinsmeny "M" kan man bestämma om en åtgärd endast skall tas med om någon annan bestämd åtgärd är utförd.

I

- Åtgärd skall bara gälla vardagar
- Åtgärd skall bara gälla helger
- Åtgärd skall bara gälla valda rum i internvärmespecifieringen
- Åtgärd skall bara gälla valda zoner i sammansatt byggnad

### Åtgärdstyp:1 Manuell

Manuell inmatning	
Besparing av värme	0 %
Besparing av el	0 %
Besparing av fjärrkyla	1 %

### Åtgärdstyp:2 Fasadåtgärder

Fasad åtgärder	
Typ av åtgärd på fasad	
Tillägg av skikt med uvärde	
Ange uvärde för material som adderas till vägg	0,2 [W/m <sup>2</sup> ·°C] <span style="margin-left: 20px;">Gammalt uvärde är 0,20 [W/m<sup>2</sup>·°C] Nytt uvärde blir 0,10 [W/m<sup>2</sup>·°C]</span>
Minskning av luftläckage i byggnaden pga åtgärden	0 [%]
Ange vilka väggar och andel av den som ska åtgärdas (1 är hela väggen)	
Do	Söder <input type="text" value="1"/> Öster <input type="text" value="1"/> Väster <input type="text" value="1"/> Norr <input type="text" value="1"/>

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Faktorförändring av uvärde
- 2 Tillägg av skikt med uvärde
- 3 Ange nytt uvärde
- 4 Ange förbättrad isolerng i procent av tidigare u-värde
- 5 Tillägg mm med mineralull (0.037)

**Åtgärdstyp:3 Fönsteråtgärder**

**Fönster åtgärder**

Typ av åtgärd på fönster

Solfaktor  [-]  
 Uvärde  [W/m<sup>2</sup>·°C]  
 Glasandel  [%]

Gammalt uvärde är 2,00 [W/m<sup>2</sup>·°C] Nytt uvärde blir 0,00 [W/m<sup>2</sup>·°C]

Ange vilka väggar och andel av den som ska åtgärdas (1 är hela väggen)

Läs in aktuellt fönster

Söder  Öster  Väster  Norr  Tak

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Byte av fönster

**Åtgärdstyp:4 Takåtgärder**

**Tak åtgärder**

Typ av åtgärd på tak

Ange förhållande mellan nytt  [-]

Gammalt uvärde är 0,15 [W/m<sup>2</sup>·°C] Nytt uvärde blir 0,00 [W/m<sup>2</sup>·°C]

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Faktorförändring av uvärde
- 2 Tillägg av skikt med uvärde
- 3 Ange nytt uvärde
- 4 Ange förbättrad isolering i procent av tidigare u-värde
- 5 Tillägg mm med mineralull (0.037)

**Åtgärdstyp:5 Åtgärder på bottenplatta och källarväggar**

**Bottenplatta och källaråtgärder**

Typ av åtgärd på Bottenplatta och källare

Ange förhållande mellan nytt  [-]

Gammalt uvärde är 0,05 [W/m<sup>2</sup>·°C] Nytt uvärde blir 0,00 [W/m<sup>2</sup>·°C]

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Faktorförändring av uvärde
- 2 Tillägg av skikt med uvärde
- 3 Ange nytt uvärde
- 4 Ange förbättrad isolering i procent av tidigare u-värde
- 5 Tillägg mm med mineralull (0.037)

**Åtgärdstyp:6 Åtgärder på klimathållningssystem**

**Klimathållningssystem**

Typ av åtgärd på Ventilation  
 Byte av ventilationssystem

Ange fil till lagrat ventilationssystem  
 0 ...

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Byte av ventilationssystem
- 2 Ändring av värmeåtervinning
- 3 Ändring av luftflöde
- 4 Minskning av SFP
- 5 Nytt SFP värde
- 6 Byte till fjärrkyla

**Åtgärdstyp:7 Åtgärder på belysning**

**Belysningsåtgärder**

Typ av åtgärd på Belysning  
 Faktorförändring av elförbrukning

Ange faktor för minskad elförbrukning

Dagtid sommar 0 [-]

Nattid sommar 0 [-]

Dagtid vinter 0 [-]

Nattid vinter 0 [-]

Sommar/Vinter eller Vardag/helg

Olika för Sommar,Vinter ,Vardag och helg

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Faktorförändring av elförbrukning
- 2 Ange ny elförbrukning
- 3 Ta bort en viss elförbrukning
- 4 Minska elförbrukning med en viss procentsats

**Åtgärdstyp:8 Åtgärder på uppvärmningssystem**

**Värmeproduktion åtgärder**

Typ av åtgärd på Värmeproduktion  
 Byte av uppvärmningssystem

Ange fil till lagrat 0 ...

enhet nr 0

har en maxeffekt på 0

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Byte av uppvärmningssystem

**Åtgärdstyp:9 Åtgärder på apparater i byggnad**

<b>Apparater</b>	
Typ av åtgärd på Apparater	
Faktorförändring av elförbrukning	
Ange faktor för minskad elförbrukning	
Dagtid sommar	<input type="text" value="0"/> [-]
Nattid sommar	<input type="text" value="0"/> [-]
Dagtid vinter	<input type="text" value="0"/> [-]
Nattid vinter	<input type="text" value="0"/> [-]
<input type="checkbox"/> Sommar/Vinter eller Vardag/helg	
<input type="checkbox"/> Olika för Sommar,Vinter ,Vardag och helg	

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Faktorförändring av elförbrukning
- 2 Ange ny elförbrukning
- 3 Ta bort en viss elförbrukning
- 4 Minska elförbrukning med en viss procentsats

**Åtgärdstyp:10 Åtgärder på inneklimat**

<b>Inomhusklimats åtgärder</b>	
Typ av åtgärd på Inomhusklimat	
Ändring av innetemperatur	
<input type="checkbox"/> Olika temperaturer vardag helg	
Ökning av max Inomhustemperatur	<input type="text" value="0"/> [°C]
Ökning av börvärde inomhus kyla	<input type="text" value="0"/> [°C]
Ökning av min Inomhustemperatur	<input type="text" value="0"/> [°C]

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Ändring av innetemperatur
- 2 Ange nya innetemperatur

**Åtgärdstyp:11 Åtgärder på varmvatten**

<b>Varmvatten</b>	
Typ av åtgärd för varmvatten	
Faktorförändring av varmvattenförbrukning	
Ange förhållande mellan ny varmvattenförbrukning och gammal	<input type="text" value="0"/> [-]

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Faktorförändring av varmvattenförbrukning
- 2 -
- 3 varmvattenförbrukning
- 4 Minskning av varmvattenförbrukning i procent

**Åtgärdstyp:12 Åtgärder på solskydd**

<b>Solskydd</b>					
Typ av åtgärd					
Faktorförändring av Solskydd					
Solskydd vid låg temperatur			Solskydd vid hög temperatur		
Direkt	<input type="text" value="0"/>		<input type="text" value="0"/>		[-]
Diffus	<input type="text" value="0"/>		<input type="text" value="0"/>		[-]
Ange vilka väggar och andel av den som ska åtgärdas (1 är hela väggen)					
<input type="button" value="Läs in aktuell solskydd"/>	Söder <input type="text" value="1"/>	Öster <input type="text" value="1"/>	Väster <input type="text" value="1"/>	Norr <input type="text" value="1"/>	Tak <input type="text" value="0"/>

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Faktorförändring av Solskydd
- 2 Tillägg av solskydd
- 3 Ange värde på solskydd
- 4 Förbättrad solskydd i procent

**Åtgärdstyp:13 Solfångare**

<b>Solfångare</b>	
Typ av åtgärd på solfångare	
Area	
Ange area för solfångare <input type="text" value="0"/> [m <sup>2</sup> ]	
Hjälp text	

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Area
- 2 Andel av varmvattenproduktion

**Åtgärdstyp:14 Solceller**

<b>SolCeller</b>	
Typ av åtgärd	
Area	
Ange area för solceller <input type="text" value="0"/> [m <sup>2</sup> ]	
<input type="checkbox"/> Möjlighet finns att exportera el vid överskott <input type="checkbox"/> Totala elkonsumtionen kan inte vara negativ	

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Area
- 2 Andel av elbehov

**Åtgärdstyp:15 Åtgärder på personvärme**



### Personvärme

Typ av åtgärd för personvärme  
 Faktorförändring av personvärme

Ange faktor för minskad personförbrukning

	Sommar	Vinter	
Dagtid sommar	0	0	[:]
Nattid sommar	0	0	[:]
Dagtid vinter	0	0	[:]
Nattid vinter	0	0	[:]

Sommar/Vinter eller Vardag/helg  
 Olika för Sommar,Vinter ,Vardag och helg

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Faktorförändring av personvärme
- 2 Ange ny personvärme
- 3 Ta bort en viss personvärme
- 4 Minska personvärme med en viss procentsats

#### Åtgärdstyp:16 Tätning av byggnad

### Tätning av byggnad

Typ av åtgärd på tätning  
 Tätning av byggnad som faktor

Ange hur mycket tätare byggnaden blir efter åtgärden i faktor av ursprungligt läckage.

Ange minskning av läckage  [:]

Gammalt läckage är 0,20 [oms/tim] Nytt läckage blir 0,00 [oms/tim]  
 Gammalt läckage är vid stor tempdiff 0,20 [oms/tim] Nytt läckage blir här blir 0,00 [oms/tim]

Åtgärden kan specificeras i följande undertyper.

- 1 Tätning av byggnad som faktor
- 2 Tätning som ger ett angivet mindre flöde
- 3 Nya värden på luftläckage i byggnad
- 4 Tätning av byggnad i procent av läckage

## 7 Klimatdata

För närvarande finns klimatdata för 15 svenska orter och ytterligare 9 orter från övriga Europa inlagda i BV<sup>2</sup>. För samtliga orter har klimatdata hämtats från det Schweiziska programmet Meteonorm som för vissa orter ger mer källdata än för andra orter, se tabellen nedan.

Ort	Typ av data
Bergen	Timvärden för Bergen hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteonorm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1961 till 1990 och sol från 1981 till 1993.
Bonn	Timvärden för Bonn hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteonorm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1973 till 1990 och sol från 1981 till 1993.
Borlänge (Säter)	Timvärden för Borlänge hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteonorm 4.0 som baseras på värden för sol från 1981 till 1993.
Budapest-Lorinc	Timvärden för Budapest hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteonorm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1977 till 1990.
Göteborg-Säve	Timvärden för Göteborg hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteonorm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1961 till 1990 och sol från 1981 till 1993.
Hamburg	Timvärden för Hamburg hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteonorm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1973 till 1992 och sol från 1961 till 1990.
Helsinki Airport	Timvärden för Helsinki hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteonorm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1961 till 1990 och sol från 1981 till 1990.
Jokionen	Timvärden för Jokioinen hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteonorm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1961 till 1990 och sol från 1981 till 1990.
Jyväskylä/Lounetjärvi	Timvärden för Jyväskylä/Lounetjärvi hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteonorm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1961 till 1990 och sol från 1981 till 1990.
Jönköping	Timvärden för Jönköping hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteonorm 4.0

Kalmar	Timvärden för Kalmar hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0
Karlsborg	Timvärden för Karlsborg hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0.
Karlstad	Timvärden för Karlstad hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1961 till 1990 och sol från 1981 till 1990.
Luleå	Timvärden för Luleå hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1973 till 1992 och sol från 1981 till 1990.
Lund	Timvärden för Lund hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1973 till 1992 och sol från 1981 till 1990.
Norrköping	Timvärden för Norrköping hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1977 till 1992 och sol från 1981 till 1990.
Oslo	Timvärden för Oslo hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0.
Stockholm	Timvärden för Stockholm hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1961 till 1990.
Tallin	Timvärden för Tallin hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0.
Umeå	Timvärden för Umeå hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0 som baseras på värden för temperatur från 1977 till 1992 och sol från 1981 till 1990.
Växjö	Timvärden för Växjö hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0.
Örebro	Timvärden för Örebro hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0.
Örebro	Timvärden för Örebro hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0.
Östersund	Timvärden för Östersund hämtat från dataprogrammet metoetest-Meteororm 4.0.

Önskas ytterligare orter och dess klimat, kontakt oss på CIT Energy Management.

## 8 Något ytterligare om byggnaders behov av värme och kyla

Vad gäller systemlösningar och utformning och dimensionering av dessa finns det som tidigare nämnts en fundamental skillnad mellan bostäder och lokaler. Medan lokaler ofta har värmeöverskott som gör att kylmaskiner måste installeras, kan eventuella värmeöverskott i bostäder vanligen kompenseras för med att öppna fönster. Komplexiteten hos och kostnaden för de klimathållningssystem som måste installeras i lokaler blir därmed avsevärt mycket större än de som installeras i bostäder.

En byggnad förlorar värme till omgivningen genom klimatskalet och genom luftinfiltration. Förlusterna står i proportion till skillnaden mellan temperaturen i byggnaden och utanför. Då uttemperaturen sjunker ökar värmeförlusterna.

Något förenklat gäller att vid en viss utetemperatur balanseras förlusterna av internt genererat värme. Denna utetemperatur benämns byggnadens balanstemperatur. I lokaler blir denna balanstemperatur olika för dag och för natt då ju det internt genererade värmets vanligen är avsevärt mycket lägre under natten (personer går hem, belysningen släcks, ingen solinstrålning erhålls genom fönster osv). När uttemperaturen är lägre än balanstemperaturen måste byggnaden tillföras värme för att rumstemperaturen inte skall sjunka. Om uttemperaturen ligger över balanstemperaturen måste värme föras bort för att rumstemperaturen inte skall stiga

Värmebehov i lokaler finns i stort sett under helger, nätter och de allra kallaste dagarna. Det är ingen ovanlighet att t ex nybyggda kontorshus har en balanstemperatur som dagtid som kan gå ner mot  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . De stora värmeöverskotten i lokaler har sin förklaring dels i att nyare lokaler byggts med en mycket hög isoleringsstandard, dels att det internt kan genereras relativt stora mängder värme.

Den höga isoleringsstandarden har sitt ursprung i bostadssektorn där den fyller en funktion och är väl motiverad, eftersom bostäder endast har ett behov av värmeförlust. I lokalsektorn, däremot, har den allt högre isoleringsstandarden inneburit att byggnadens värmeförluster till omgivningen minskat. För lokaler (med låga balanstemperaturer) innebär detta att den del av värmeöverskottet som kan avges till omgivningen genom klimatskalet minskar, med följderna att motsvarande större del av värmeöverskottet måste tas om hand på annat sätt.

Framför allt dagens moderna kontor har sett en kraftig ökning av maskinell utrustning. Gårdagens skrivmaskin hos sekreteraren har ersatts av persondatorer hos snart sagt varje medarbetare. Även användningen av kopiatorer, faxar, mm har ökat kraftigt. Allt detta med följderna att internt genererat värme ökar. Idag bedrivs förutom ett brett forskningsarbete, även utvecklingsarbete hos företagen

som tillverkar utrustningen för att ta fram utrustning som skall generera mindre värme.

Det är viktigt att komma ihåg att en minskad energianvändning hos t ex kontorsmaskiner dels sparar energi direkt genom att maskinen kräver mindre elektricitet för att fungera, dels sparar energi indirekt genom att internt genererat värme minskar och att därmed det värmeöverskott som behöver föras bort minskar.

Att minska på internt genererat värme och samtidigt ställa krav på ökad isolering i denna typ av byggnader utan att beakta samspelet mellan byggnaden och verksamheterna som bedrivs i den, leder således inte netto till minskade värmeöverskott. Det bör därför vara viktigt att skilja på bostäder och lokaler framdeles, vad gäller isoleringsstandard och förändring av denna.

Det momentana värmeöverskottet eller värmeunderskottet i en byggnad eller i ett rum är resultatet av ett komplext dynamiskt samspel mellan byggnaden, klimatet utanför byggnaden och verksamheten inne i byggnaden, där bland annat byggnadens värmelagringsförmåga är av stor betydelse. Byggnadens klimathållningssystem utgör således endast en del av det totala systemkomplex som påverkar och slutligen ger byggnaden dess innetemperatur.

Rumstemperaturen är alltid resultatet av ett samspel mellan byggnaden, verksamheten i byggnaden, uteklimatet och klimatanläggningen. För att kunna nå en ur både funktions och ekonomisk synpunkt optimal utformning av byggnaden och dess klimatanläggning, krävs en optimering av byggnaden och dess klimatanläggning tillsammans. Denna optimering måste ske med hänsyn tagen till hur byggnaden kommer att användas och vilken verksamhet som skall bedrivas i den och den måste beakta alla tänkbara förhållanden som skall bemästras, vilket i praktiken innebär att underlaget för optimeringen bör baseras på vad som händer under ett helt år.

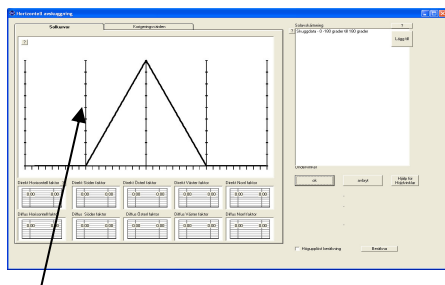
## 9 Horisontskuggning

Under klimat finns en undermeny ”Horisontskuggning”. Här finns ett hjälpmedel för att kunna bestämma hur skuggande omgivningar påverkar solstrålningen mot byggnaden. För att kunna bestämma horisontens utseende beskrivs varje skuggande objekt. Denna beskrivning består av följande värden.

Startvinkel  
Stoppvinkel  
Övre vinkel\*  
Undre vinkel\*  
Täthet\*

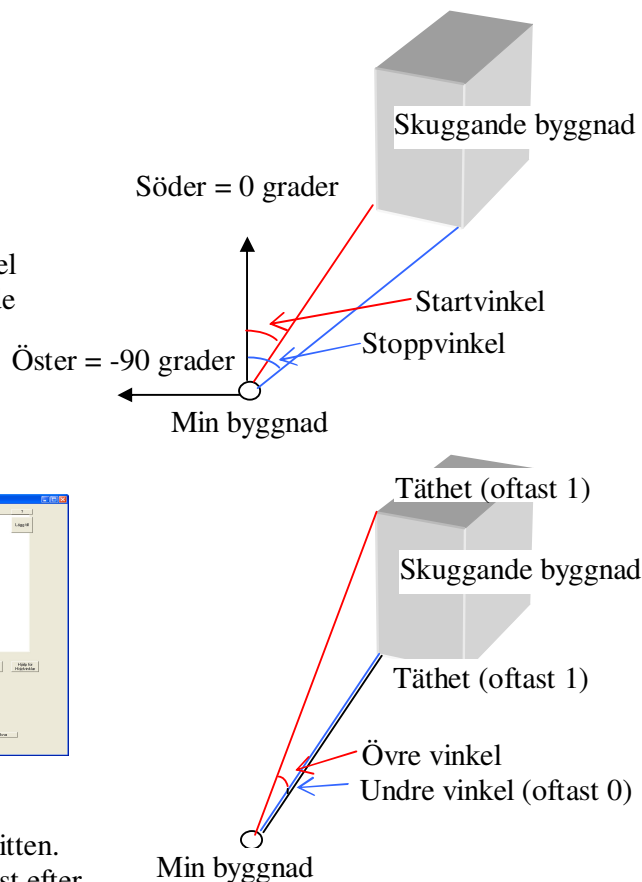
\* Dessa anges vid både startvinkel och stoppvinkel, och täthet både för undre och övre vinkel.

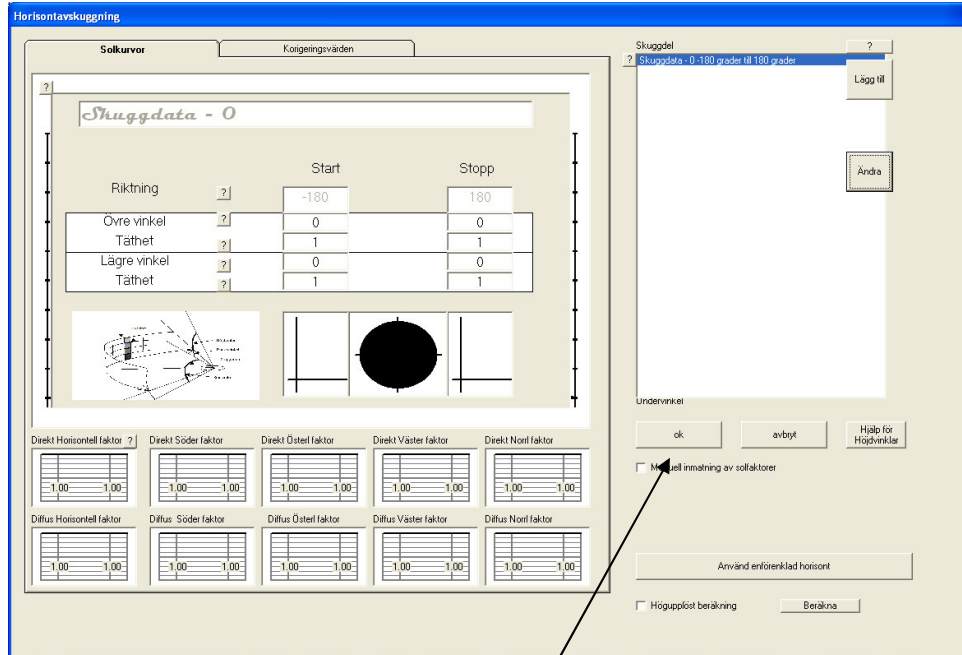
När menyn horisontskuggning öppnas syns följande meny



Detta är en bild över horisonten från norr till norr med söder i mitten. Riktig bild på horisonten fås först efter en beräkning som görs med knapp "Beräkning", detta tar ca 10 sekunder. I de tio små diagrammen under det stora diagrammet visas de solavskärningsparametrar som erhålls vid en beräkning.

Horisonten Byggs upp av ett valfritt antal delar. Delarna ändras genom att markera delen i listan skuggdel och trycka på knappen ändra





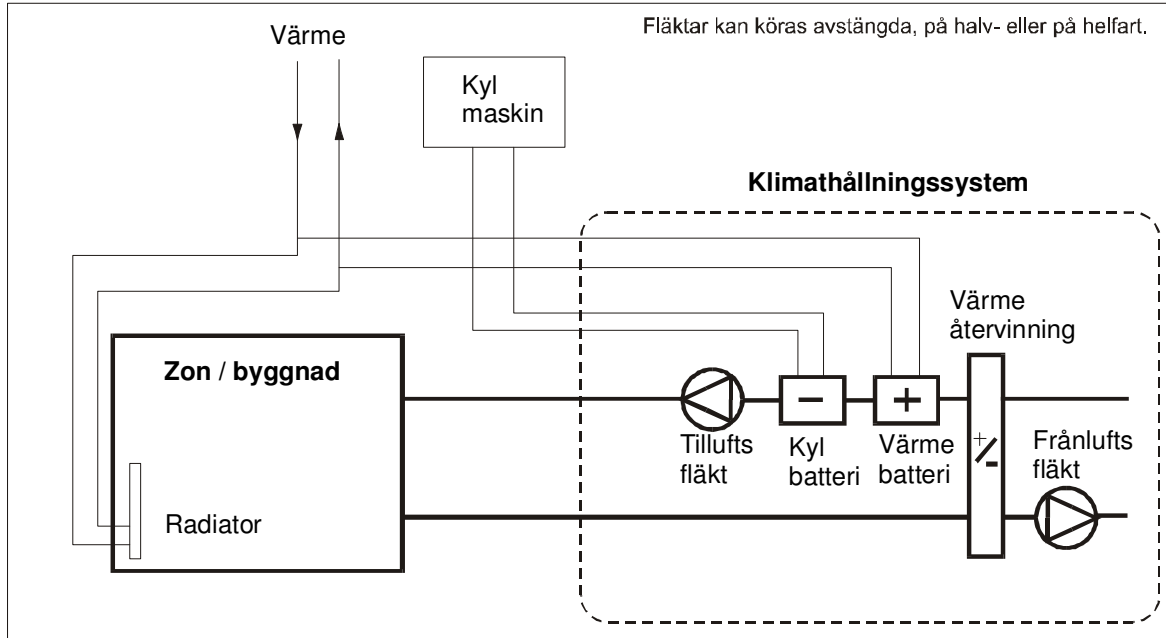
När du är klar med ändringarna tryck på ok

När du har konstruerat hela horisonten tryck på beräkna och programmet räknar ut de avskärmingsparametrar som används vid simuleringen av byggnaden.



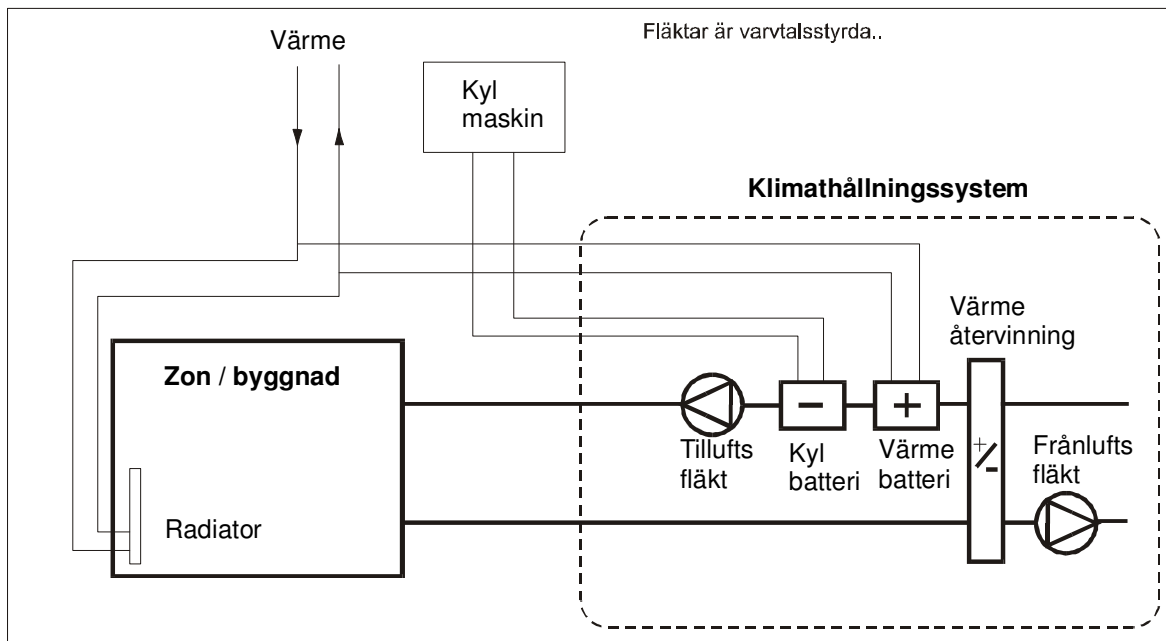
## CAV system

Observera att den scematiska systemöversikten nedan innehåller samtliga möjliga kopplingar och komponenter. Det är givetvis möjligt för användaren att fritt komponera system som är reducerade jämfört med detta.



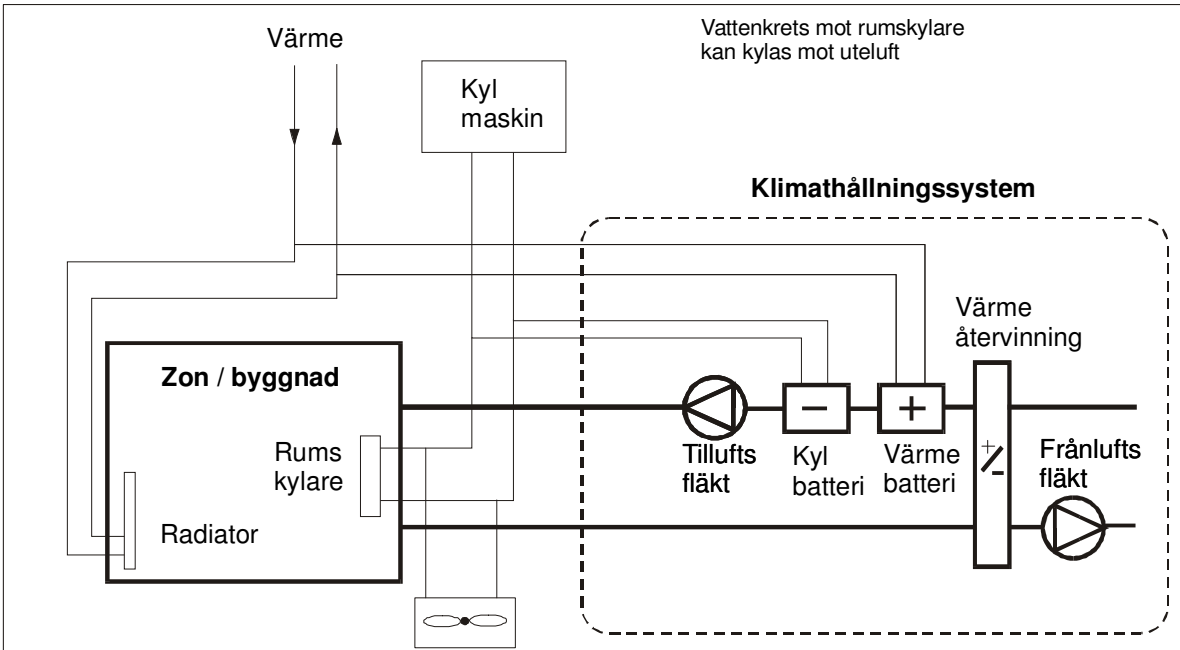
## VAV system

Observera att den scematiska systemöversikten nedan innehåller samtliga möjliga kopplingar och komponenter. Det är givetvis möjligt för användaren att fritt komponera system som är reducerade jämfört med detta.



## System med vattenburen kyla

Observera att den schematiska systemöversikten nedan innehåller samtliga möjliga kopplingar och komponenter. Det är givetvis möjligt för användaren att fritt komponera system som är reducerade jämfört med detta.



## Frånluftssystem

