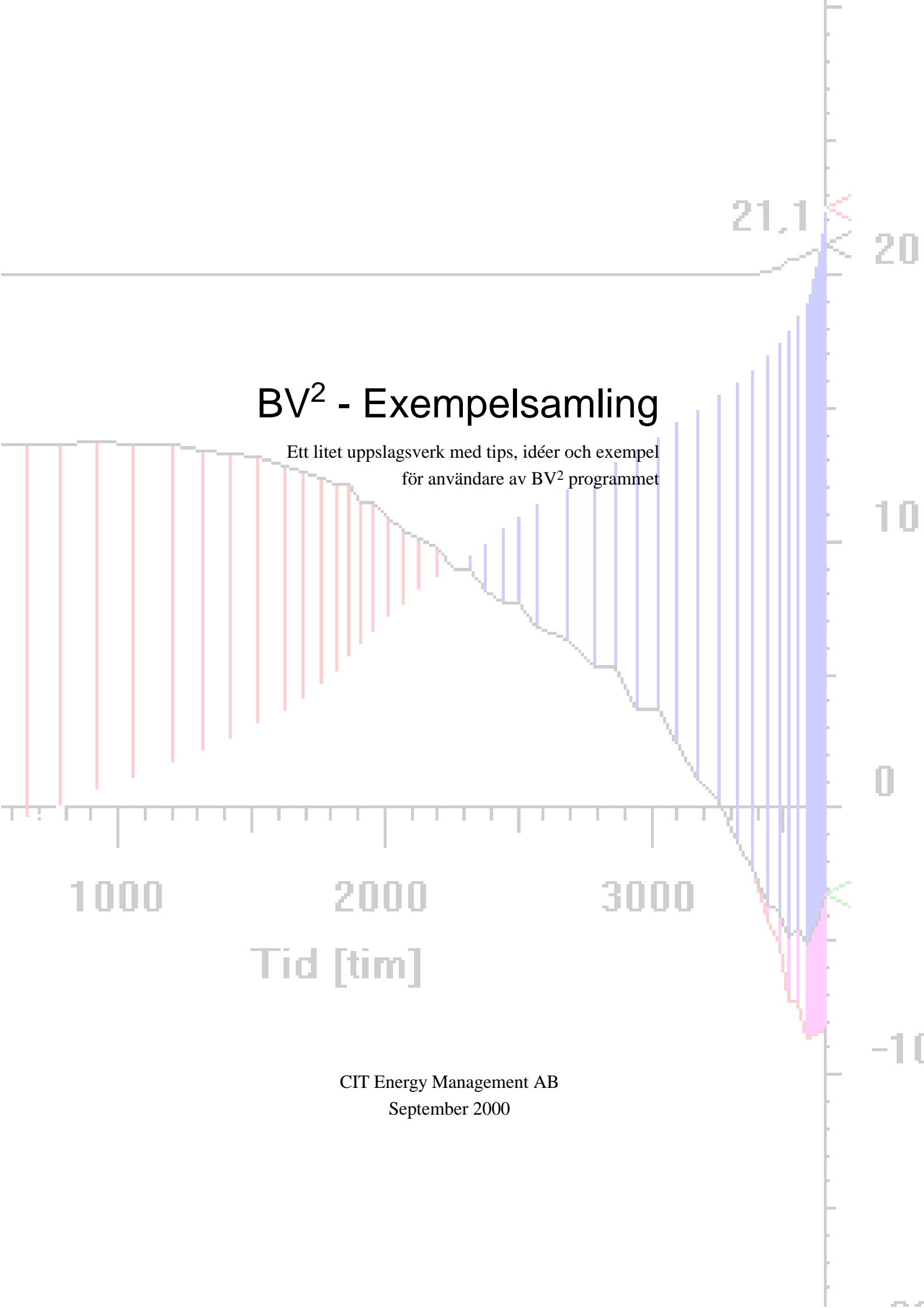


BV² - Exempelsamling

Ett litet uppslagsverk med tips, idéer och exempel för användare av BV² programmet



Innehållsförteckning

1 Introduktion	2
2 Frågor och svar	2
3 Byggnaden	4
3.1 Klimatskalet.....	4
3.1.1 Isolertjocklek i vindbjälklag	
3.1.2 Isolertjocklek i ytterväggar	
3.1.3 Hantering av källare/platta på mark	
3.1.4 Val av termisk tyngd	
3.2 Fönster och solavskärmning.....	13
3.2.1 Fönster	
3.2.2 Solavskärmning	
4 Klimathållningssystem	19
4.1 Klimathållningssystem.....	19
4.1.1 Självdrag	
4.1.2 Frånluftssystem	
4.1.3 CAV-system	
4.1.4 VAV-system	
4.1.5 System med vattenburen komfortkyla	
4.2 Inomhustemperatur sommartid.....	26
4.3 Drifftider.....	27
4.3.1 Nattventilation	
4.3.2 Drifftider	
4.4 Tilluftstemperatur.....	32
4.5 Dimensionerande värmeeffekt.....	35
5 Verksamhet i byggnaden	38
5.1 Belysning.....	38
5.1.1 Belysningseffekt	
5.1.2 Drifftider belysning	
5.2 Apparater.....	43
5.2.1 Apparateffekt	
5.2.2 Drifftider apparater	
5.3 Personer.....	44
5.4 Övriga elförbrukare.....	45
6 Tappvarmvatten	46
7 Bilagor: Bilaga 1: Sammanställning av typbyggnader.....	49
Bilaga 2: Beräkning av U-värde för platta på mark.....	50

1 Introduktion

BV² är ett beräkningsprogram som med fördel används för att analysera en byggnads energi-användning uppdelad i värme, kyla och el. Programmet är mycket lämpligt som ett analysverktyg när beslut skall tas, både vad gäller byggnadens utformning och val av klimathållningssystem som detaljerade frågor som t.ex. val av fönster, belysning eller inblåsningstemperatur, vid en nybyggnation eller ombyggnation.

Exempelsamlingen har som syfte att ge tips och idéer till BV²-användare på hur programmet kan utnyttjas vid just dessa situationer. I exempelsamlingen redovisas dels hur vissa frågeställningar löses, dels vilka effekterna blir för energianvändningen i en byggnad vid olika alternativ. Det är värt att notera att de förutsättningar som ges och de resultat som redovisas endast gäller de aktuella exemplen. Förutsättningar vad gäller byggnad, verksamhet och klimathållningssystem kan variera inom ett stort intervall för likartade byggnader.

De exempel som ges i denna skrift är endast en bråkdel av alla möjligheter som BV² ger användaren att variera byggnaden, klimathållningssystemet och verksamheten i en byggnad. Exempelen är dock valda utifrån relativt vanliga frågeställningar som beställare, konsulter eller energirådgivare kan ställas inför.

För varje exempel ges information om vilken del av programmet som berörs, vilka indata som är aktuella, beräkningsgång, resultat samt eventuella tips kring exemplet.

Denna skrift ersätter inte användarmanualen till BV² utan skall ses som ett komplement vid användning av programmet. I användarmanualen ges en bakgrund till programmets uppbyggnad samt information om användningen och handhavandet av BV².

2 Frågor och svar

Under denna rubrik är frågor och svar av generell karaktär samlade. Tips som är knutna till en speciell fråga eller rubrik i innehållsförteckningen har samlats under respektive rubrik.

- ▶ **Vilka typer av byggnad kan simuleras:** Som för alla beräkningsprogram för byggnaders energianvändning så finns det alltid exempel på byggnader med någon form av extrema förutsättningar som gör det svårt att använda programmet. Dessa byggnader är dock så sällsynta att man kan påstå att BV² kan hantera i stort sett alla typer av byggnader.
- ▶ **Ger BV² säkra resultat:** BV² bygger på en doktorsavhandling på Chalmers Tekniska Högskola, Institutionen för Installationsteknik (*Heating and cooling requirements in commercial buildings, 1994, Per Erik Nilsson*) och är validerat mot ett internationellt erkänt byggnads-simuleringsprogram (DOE 2). Valideringen genomfördes med ett normalt kontorshus som basbyggnad och gav en god överensstämmelse med DOE 2. Det är svårt att ge ett enkelt och uttömmande svar på frågan då en mängd faktorer spelar in. Vid all simulering av byggnader, oavsett program, bör man dock vara medveten om att en beräkning/simulering kan ge osäkra resultat om den aktuella byggnaden har en eller flera extrema förutsättningar vad gäller byggnad, verksamhet eller klimathållningssystem.

Dessutom är det mycket viktigt att de indata man ger är så korrekta som möjligt. Vid osäkerhet kring viss indata bör man prova med olika värden på den osäkra indatan och notera hur mycket resultaten varierar, s.k. parameterstudier. I vissa fall är känsligheten liten för en viss indata-parameter och i andra fall är känsligheten större. Det förfarandet ger också en ökad känsla för vilka indataparametrar som påverkar resultatet mer eller vilka som påverkar mindre.

- ▶ **Vilka klimatdata arbetar BV² med:** För närvarande finns klimatdata för 6 svenska orter inlagda i BV². För samtliga orter, förutom Stockholm och Malmö där sk. TRY (Typical Reference Year) data används, byggs klimatdata på uppmätta timvisa data. De timvisa utetemperaturerna är korrigerade mot respektive ords typiska månadsmedeltemperatur. Korrigeringen har gjorts så att den uppmätta månadsmedeltemperaturen har jämförts med den som återfinns i *Temperaturen och nederbörden i Sverige 1961-90, Referensnormaler, SMHI; Meteorologi, Nr 81, 1991*. När en avvikelse funnits har månadsens samtliga uppmätta utetemperaturer korrigerats upp eller ner med ett belopp som motsvarat differensen mellan medeltemperaturerna. Samtidigt har även dimensionerande utetemperaturer lagts in som lägsta (januari) respektive högsta (juli) timvärden i mätdata för att få med dessa för samtliga orter. Se manualen för BV² för mer information.
- ▶ **Hur dela in en byggnad i zoner:** När man vill beräkna en hel byggnads effektbehov och energianvändning, men byggnaden är uppdelad vad gäller t.ex. byggnadsskalet, verksamheten eller klimathållningssystemet, är det lämpligt att dela upp byggnaden i zoner och beräkna varje zon för sig. Det är svårt att ge generella anvisningar om zonuppdelning. En enkel regel att hålla sig till är att utgå från det man vill beräkna: Energi- eller effektbehov eller både och, och sedan avgöra vilka parametrar som påverkar det man vill ha svar på. I vissa fall leder det till att zonindelningen görs efter hur byggnaden är utformad. I andra fall är det kanske olika verksamheter i byggnaden som avgör indelningen i zoner. Om en byggnad har komfortkyla endast i en del av byggnaden och man vill veta energibehovet för komfortkylen kan t.ex. utsträckningen av byggnadens klimathållningssystem utgöra zongräns.

Saknar du svar på någon fråga kring BV². Prova först att gå till det kapitel som behandlar din frågeställning. Finns inte svaret där så kontakta:

Bengt Bergsten, CIT Energy Management AB
bengt.bergsten@cit.chalmers.se
tel. 031-772 11 66

3 Byggnaden

Exemplen som rör byggnaden handlar om relativt vanliga frågeställningar, vilka är energirelaterade, som en konsult eller byggherre kan ställas inför. Eftersom fönster och solavskärmningar ofta har stor påverkan på energianvändningen så behandlas de separat från övriga klimatskalet (väggar, tak och golv).

I exemplen nedan används två olika typer av byggnader som exempel. Det ena är ett trevånings flerbostadshus på totalt 1500 m². Huset har ett U-värde på 0,3 W/m² °C i väggar och är försett med treglasfönster. Ett frånluftssystem försör byggnaden med ventilationsluft om 0,35 l/s m², ingen återvinning. För mer detaljerad information se bilaga 1.

Det andra huset är kontorshus på fem våningar med en total area på 2500 m². Byggnadstekniskt liknar det flerbostadshuset men ventilationen är i detta fallet ett FTX-system (mekanisk från- och tilluft med värmeåtervinning). Klimathållningssystem för att hålla givna inomhustemperaturer kan variera mellan exemplen. För mer detaljerad information se bilaga 1.

3.1 Klimatskalet

Här behandlas frågor som rör fasader, tak och golvkonstruktioner

3.1.1 Isolertjocklek i vindbjälklag

I detta exempel är frågeställningen vad konsekvensen blir om isoleringen i ett vindbjälklag utförs med 200 mm eller 400 mm mineralull.

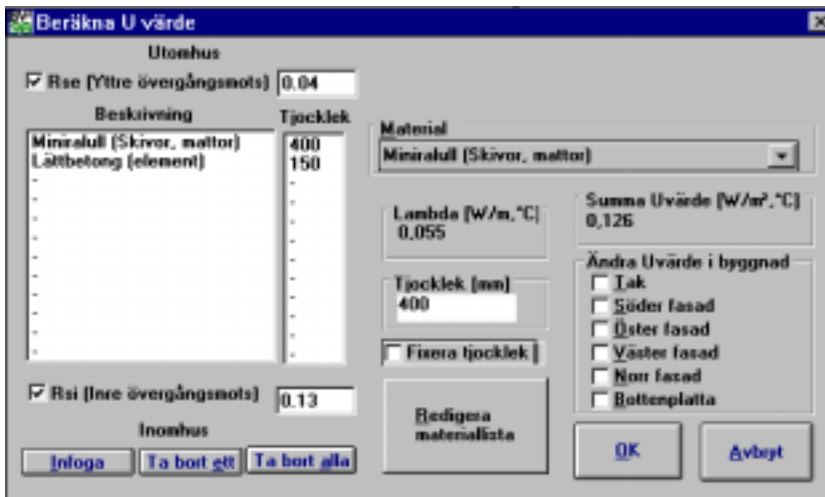
Typ av byggnad

När det gäller tjockleken på isoleringen av vindbjälklag är det främst bostadshus (en- eller flerbostadshus) där frågan är aktuell. De flesta lokaler (t.ex. kontor och butiker) har relativt stor internvärmegenerering som medför att behovet av tillförd värme i värmesystemet är litet. Då blir också besparingen liten om en ökning av isolertjockleken görs.

Hur stor värmebesparingen blir beror dessutom på husets form, d.v.s. hur stor andel av klimatskalet som taket utgör.

Beräkningsgång

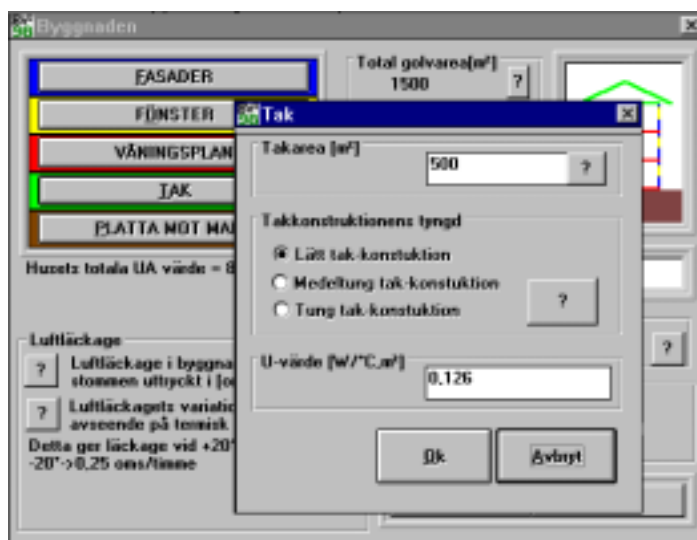
I exemplet utgår vi från bostadshuset beskrivet i bilaga 1. Det som först behöver göras är att beräkna U-värdet för de två olika alternativen. Det görs under menyn *Beräkningshjälpmedel/U-värdesberäkning* vilket är ett beräkningshjälpmedel för att räkna ut U-värdet för en byggnadsdel.



Figur 3.1 Dialogruta för att räkna ut U-värdet för en byggnadsdel

För enkelhets skull antar vi att vindbjälklaget endast består av 150 mm lättbetong och 200 mm alt 400 mm mineralullsisolering i skivor (den väderskyddande takkonstruktionen antar vi inte har någon isolerande förmåga). Med 200 mm isolering blir U-värdet $0,234 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ och med 400 mm blir U-värdet $0,126 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Dessa två värden sätts in under menyn *Indata/Konstruktion/Tak*. Gör först en beräkning med det sämre U-värdet och skriv därefter ut resultatet. Upprepa samma tillvägagångssätt med det bättre U-värdet.

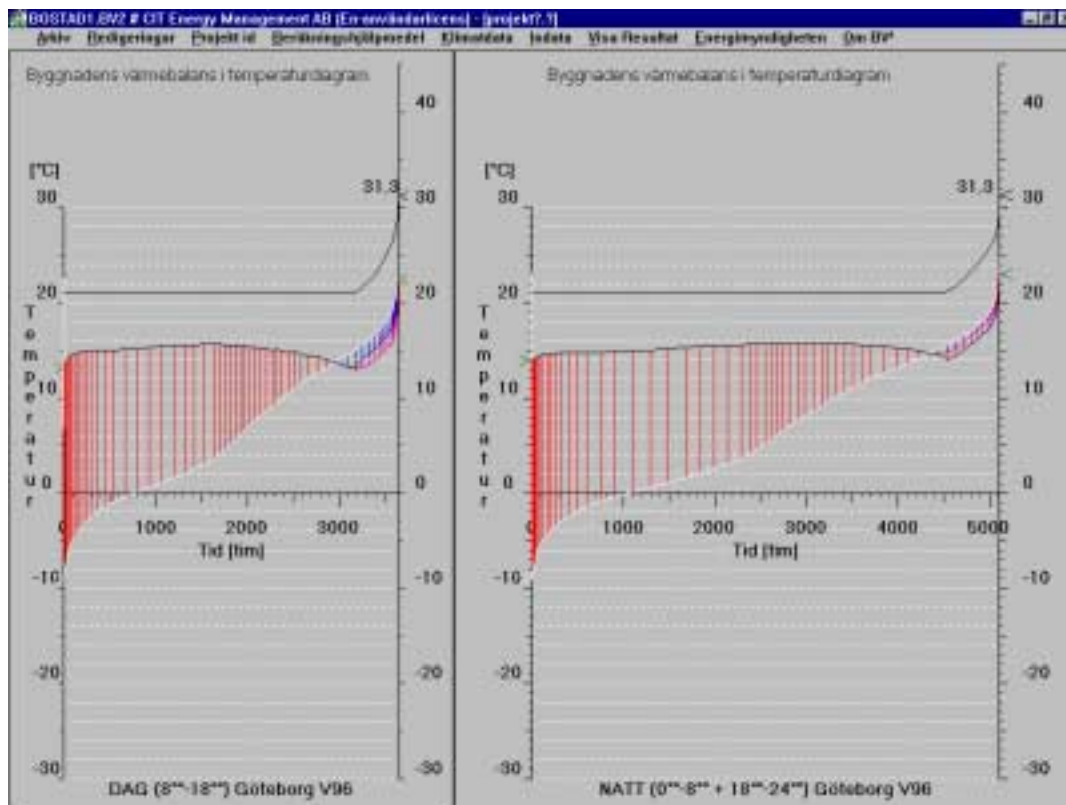


Figur 3.2 Dialogruta för indata till takbjälklag

Resultat

Med en isoleringstjocklek på 400 mm istället för 200 mm så minskar värmeenergianvändningen i detta exempel från $137 \text{ MWh/m}^2 \text{ år}$ till $133 \text{ MWh/m}^2 \text{ år}$. Det innebär en reduktion med ca. 3%. Reduceringen av värmeanvändningen blir naturligtvis större om takarean utgör en större andel av

den omslutande arean än den i exemplet. Figur 3.3 visar varaktighetsdiagrammet för bostadshuset med 400 mm isolering i takbjälklaget.



Figur 3.3 Resultat i form av varaktighetsdiagram

Tabell 3.1 Sammanställning av total värme- och elenergianvändning för de två alternativen

Åtgärd	Värmeenergi (MWh/m ² år)	Elenergi (MWh/m ² år)
Isolering 200 mm	137	35
Isolering 400 mm	133	35

Tips

Se även avsnittet om generella tips

3.1.2 Isolertjocklek i ytterväggar

I detta exempel är frågeställningen vilken konsekvensen blir om isoleringen i en yttervägg utförs med 50+120 mm eller 50+170 mm mineralull. Ytterväggen i exemplet har uppbyggnaden (utifrån): tegel 150 mm, fasadskiva 50 mm och träregelvägg med 120 mm alternativt 170 mm isolering och innerst en gipsskiva 13 mm.

Typ av byggnad

När det gäller tjockleken på isoleringen av ytterväggar är det främst bostadshus (en- eller flerbostadshus) där frågan är aktuell. De flesta lokaler (t.ex. kontor och butiker) har relativt stor internvärmegenerering som medför att behovet av tillförd värme i värmesystemet är litet. Då blir också besparingen liten om en ökning av isolertjockleken görs.

Hur stor besparingen blir beror dessutom på husets form, d.v.s. hur stor andel av klimatskalet som ytterväggarna utgör.

Beräkningsgång

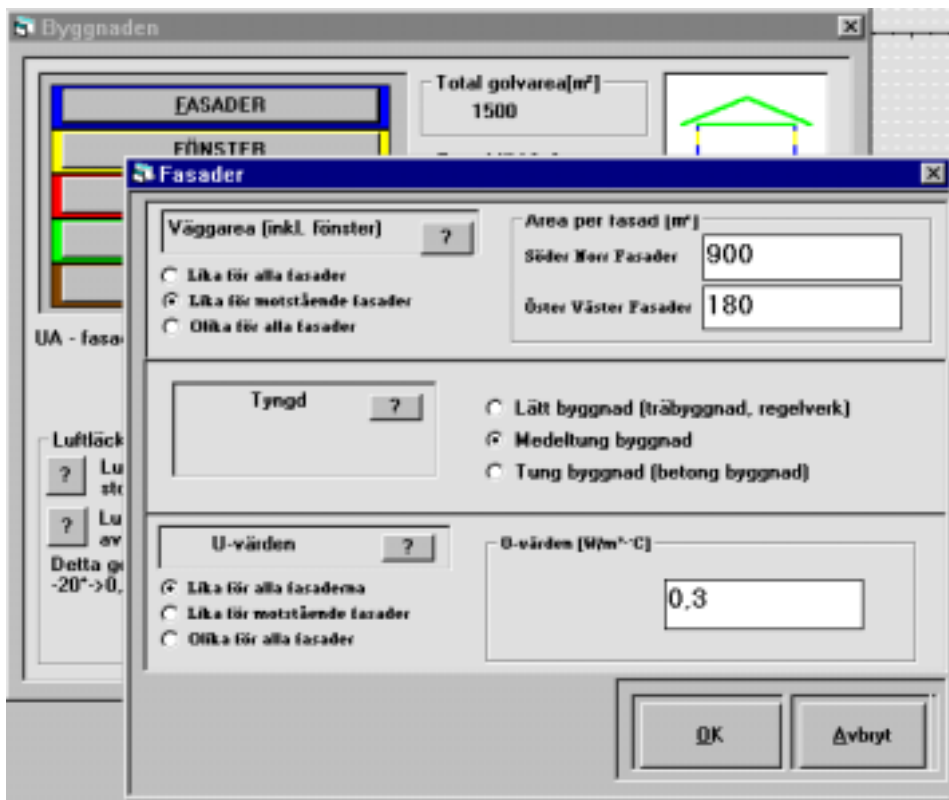
I exemplet utgår vi från bostadshuset beskrivet i bilaga 1. Det som först behöver göras är att beräkna U-värdet för de två olika alternativen. Det görs under menyn *Beräkningshjälpmedel/U-värdesberäkning*, vilket är ett beräkningshjälpmedel för att beräkna U-värdet för en byggnadsdel (figur 3.4).

Beskrivning	Tjocklek
Tegel	150
Mineralull (Skivor, mattor)	50
Mineralull (Skivor, mattor)	120
Gipskivor (1)	13

Figur 3.4 Dialogruta för att räkna ut U-värdet för en byggnadsdel

Vi antar att ytterväggarna består av 150 mm tegel, fasadskiva 50 mm och 120 mm alt 170 mm mineralullsisolering i träregelvägg samt gipsskiva 13 mm. Med 50+120 mm isolering blir U-värdet $0,283 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ och med 50+170 mm blir U-värdet $0,225 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$. För att göra exemplet kort och översiktligt har inverkan på U-värdet på grund av träreglarna inte har medtagits. Det bör naturligtvis göras i en verklig beräkningssituation.

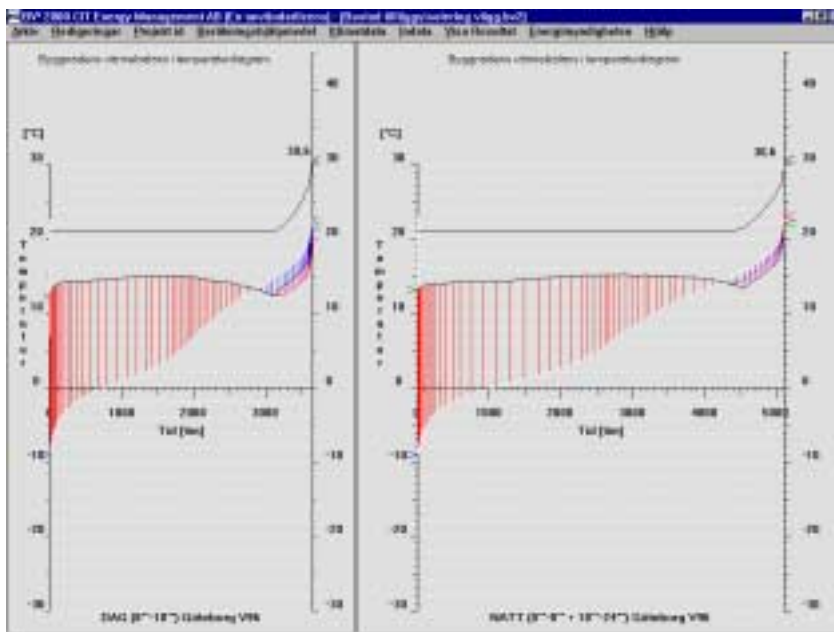
Dessa två värden sätts in under menyn *Indata/Konstruktion/Fasader*. Gör först en beräkning med det sämre U-värdet och skriv därefter ut resultatet. Upprepa samma tillvägagångssätt med det bättre U-värdet.



Figur 3.5 Dialogruta för indata till yttervägg/fasad

Resultat

Med en isoleringstjocklek på 50+170 mm istället för 50+120 mm så minskar värmeenergianvändningen i detta exempel från 133 MWh/m² år till 124 MWh/m² år. Det innebär en reduktion med ca. 7%. Figur 3.6 visar varaktighetsdiagrammet för bostadshuset med 50+170 mm isolering i ytterväggen.



Figur 3.6 Resultat i form av varaktighetsdiagram

Tabell 3.2 Sammanställning av total värme- och elenergianvändning för de två alternativen

Åtgärd	Värmeenergi (MWh/m ² år)	Elenergi (MWh/m ² år)
Isolering 50+120 mm	133	35
Isolering 50+170 mm	124	35

Tips

Se även avsnittet om generella tips

3.1.3 Hantering av källare

Eftersom indatahanteringen i BV² är gjord för att vara enkel och lätthanterlig finns ingen direkt inmatning för ytterväggar under markytan. I detta exempel visas hur BV² hanteras när en byggnad har en källare.

Typ av byggnad

Då källare är tämligen vanligt är detta exempel tillämpligt på alla typer av byggnader med utrymmen under marknivå.

Beräkningsgång

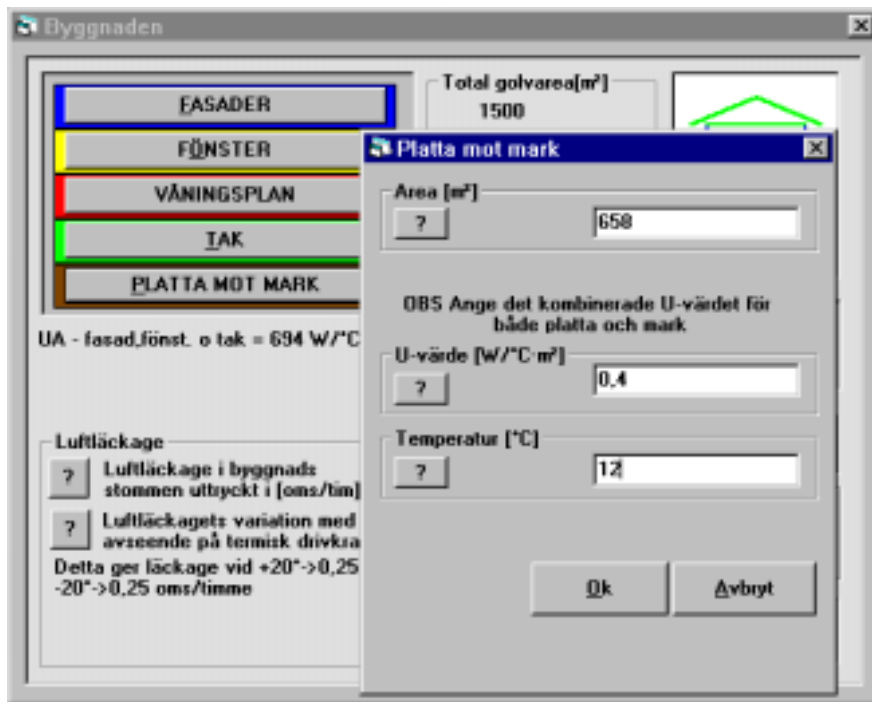
I litteraturen som beskriver hur beräkning av värmeöverföring görs mellan mark och bottenplatta/källare finns hela skalan av metoder från komplexa till mer förenklade. I BV² har en enklare variant valts. Programmet utgår från:

- en total area av väggar och golv under mark
- en medeltemperaturdifferens mellan marktemperatur och rums-/källartemperatur
- ett U-värde som innehåller det kombinerade värmemotståndet för golv/källarväggar och omgivande markens bidrag.

Hur U-värde för en platta på mark beräknas finns beskrivet i bilaga 2. Vilken marktemperatur som bör väljas beror på aktuell byggnads lokala förutsättning och finns också beskrivet i handböcker. En tämligen vanlig approximation av markens temperatur är att välja ortens årsmedeltemperatur.

I exemplet utgår vi från bostadshuset beskrivet i bilaga 1. Följande antas gälla:

- Bostadshuset har en källarvåning där markbjälklaget ligger 1,5 m under marknivån. Husets mått är 12,5 m x 40 m. Det ger en total area under mark på $1,5 \times (2 \times 12,5 + 2 \times 40) + 12,5 \times 40 = 658 \text{ m}^2$.
- Markens medeltemperatur antas till ca. 12°C
- Det totala U-värdet inklusive markens värmemotstånd är 0,4 W/m² °C.



Figur 3.7 Dialogruta för indata till platta på mark/källare

Indata läggs in i dialogrutan i figur 7 under menyn *Indata/Konstruktion/Platta mot mark*.

Resultat

Ingen beräkning har gjorts i detta avsnitt.

Tips

Se även avsnittet om generella tips

3.1.4 Val av termisk tyngd

Begreppet termisk tyngd inbegriper storheterna densitet, värmekonduktivitet och värmekapacitet för ett material. I praktiken är material som betong, tegel och sten att betrakta som termisk tunga. Lätta material, termiskt sett, är gips, trä och all form av isolering. I BV² kan den termiska tyngden i byggnaden väljas för dels fasaden, dels den delen av byggnaden som omsluter byggnadens rum, benämnd inre massa (innerväggar och bjälklag).

Båda dessa påverkar både dimensionerande kyl- och värmeeffekter samt årliga kyl- och värmebehov för en byggnad.

Typ av byggnad

Påverkan på dimensionerande kyl- och värmeeffekt samt kyl- och värmeenergibehovet av den termiska tyngden sker i alla typer av byggnader. Graden av påverkan beror dock inte enbart av den

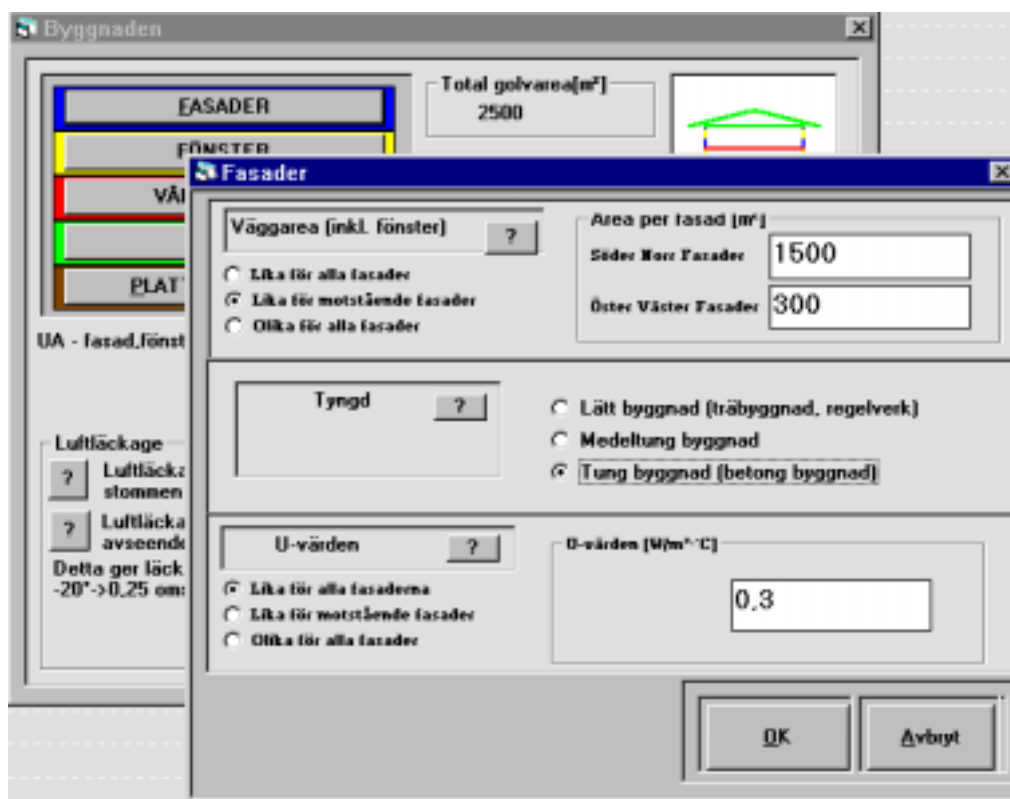
termiska tyngden utan av en mängd andra faktorer, som t.ex. inomhustemperaturens variation över dygnet och över året, internvärmens storlek, solinstrålning, typ av klimathållningssystem m.m.

Tillåts inomhustemperaturen fluktuera inom ett vidare intervall medför det att en större mängd energi kan lagras mellan dag och natt i en byggnad. Internvärmens nivå och strålningsandel och mängden solinstrålning avgör också hur mycket energi som kan lagras i byggnaden mellan dag och natt.

Beräkningsgång

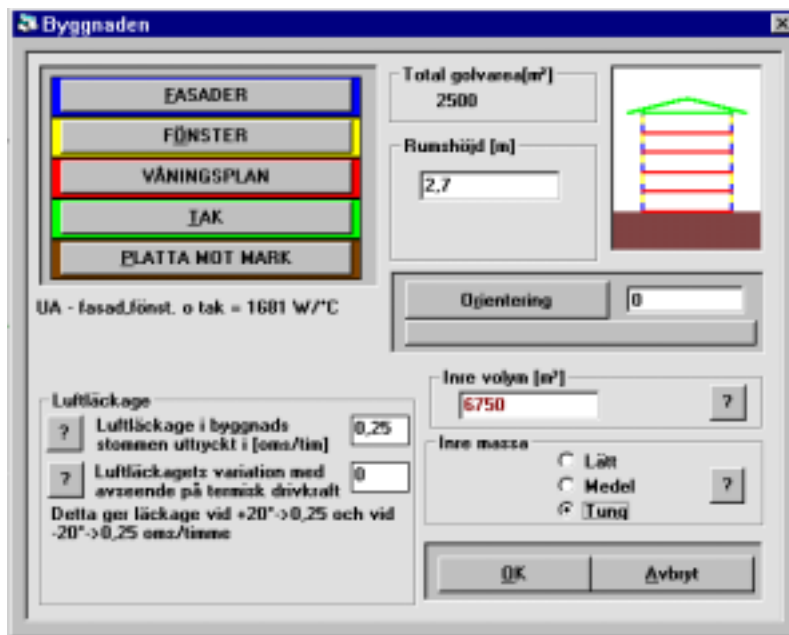
I detta exempel skall vi använda kontorsbyggnaden i bilaga 1. Vi utgår från en byggnad med lätt fasad och en inre massa som är lätt. För definition av lätt, medeltung och tung konstruktion hänvisas till manualen. Först ändras fasaden till tung och därefter väljs inre massan till tung.

För att ändra fasaden till tung konstruktion öppnas dialogrutan *Indata/Konstruktion/Fasad*. Där kan val av fasadens termiska tyngd göras, se figur 3.8



Figur 3.8 Dialogruta för ge indata till byggnadens fasad

För att ändra byggnadens inre massa öppnas dialogrutan *Indata/Konstruktion*. Här kan val av byggnadens inre tyngd göras, se figur 3.9.

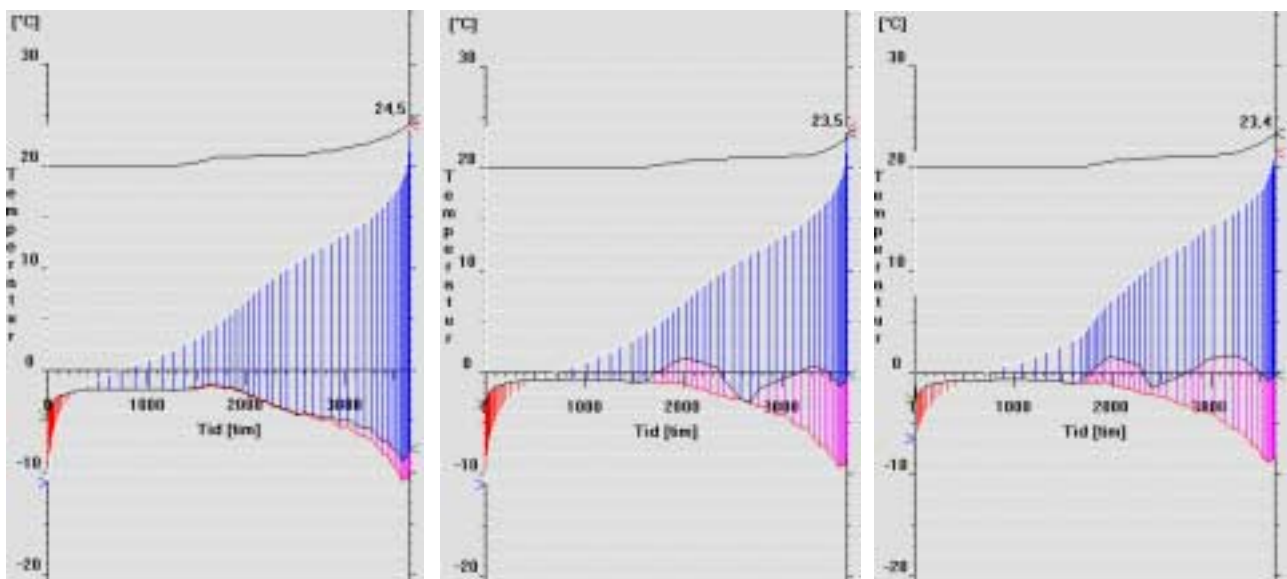


Figur 3.9 Dialogruta för indata till byggnaden (huvuddialog).

Resultat

Det är en vanlig uppfattning att både energibehov och effektbehov alltid reduceras ju tyngre (termiskt) en byggnad är. I många fall stämmer det men i och med att det är så många andra faktorer som spelar in så finns det alltid undantag.

Resultatet för det valda exemplet visar att värmeenergiebehovet minskar ju termiskt tyngre byggnaden är, medan inget direkt samband kan utläsas för värmeeffektbehovet. På kylsidan är det kyl-effektbehovet som minskas med termiskt tyngre byggnad, medan kylenergiebehovet i stort sett är konstant.



Lätt fasad, lätt inre massa

Lätt fasad, tung inre massa

Tung fasad, tung inre massa

Figur 3.10 Resultat i form av varaktighetsdiagram vid olika termiska tyngder för byggnaden (endast dagtid medtagen)

Tabell 3.3 Sammanställning av total värme- och elenergianvändning för de två alternativen

Åtgärd	Värmeenergi (MWh/m ² år)	Värmeeffekt (W/m ²)	Kylenergi (MWh/m ² år)	Kyleffekt (W/m ²)
Lätt fasad, lätt inre massa	57	32	29	52
Lätt fasad, tung inre massa	56	34	29	48
Tung fasad, tung inre massa	55	27	30	45

Tips

Se även avsnittet om generella tips

3.2 Fönster och solavskärmning

3.2.1 Fönster

Under de senaste decennierna har utvecklingen av glas- och fönsterteknik varit mycket kraftig. En stor mängd varianter av glas, ytbeläggningar, gasfyllningar och fönsterkonstruktioner har introducerats på marknaden. Nyare byggnader har i många fall också en relativt stor andel glasarea i fasaden vilket gör att valet av fönster idag kan påverka en byggnads energiförbrukning på ett dramatiskt sätt.

Typ av byggnad

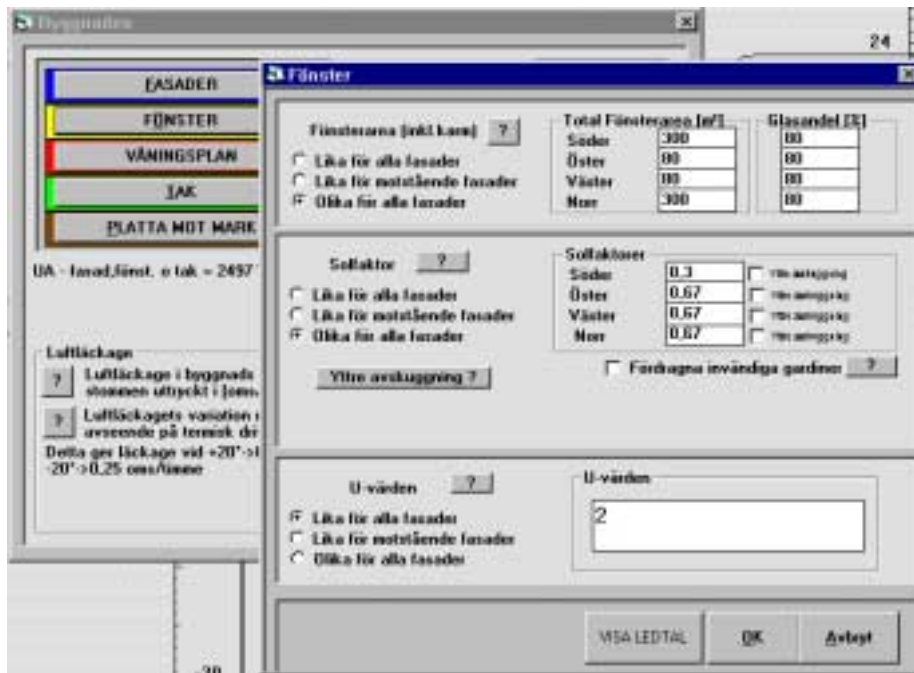
Den påverkan som fönster har på dimensionerande kyl- och värmeeffekt samt kyl- och värmeenergiebehovet är stor i de flesta byggnader som har fönster. I byggnader som har både kyl- och värmeenergiebehov påverkar val av fönster både kyl- och värmeenergiebehovet.

Beräkningsgång

I detta exempel skall vi använda kontorsbyggnaden i bilaga 1. Vi utgår från byggnaden utförd enligt bilaga 1 och gör sedan tre förändringar för att studera effekten av dem. Ursprungsbyggnaden är utförd med treglasfönster med klarglas, U-värde 2,0 W/m² °C och solfaktor 0,67. Förändringarna görs var för sig.

- Den första ändringen är att byta söderfasadens fönster till fönster med solfaktor 0,3
- Den andra är att byta alla fönster till fönster med solfaktor 0,3
- I det sista fallet sätts fönster in med solfaktor 0,3 och U-värde 1,0 W/m² °C.

I det första fallet görs ändringen i dialogrutan *Indata/Konstruktion/Fönster*, se figur 11. Under rubriken Solfaktor väljs knappen 'Olika för alla fasader'. Det går då att ge olika solfaktorer för olika fasadriktningar.

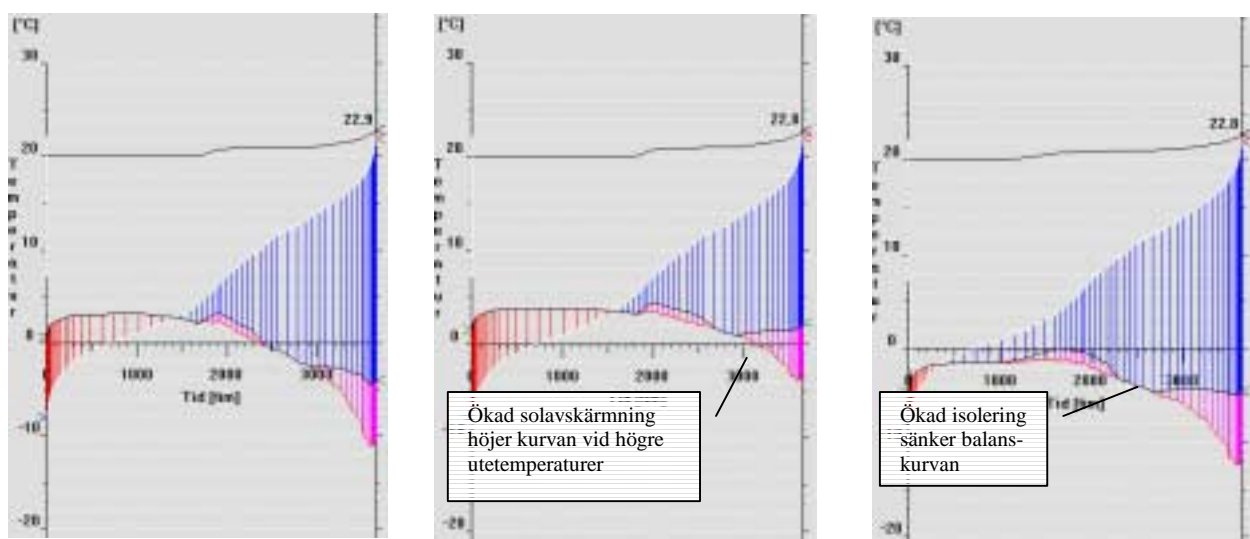


Figur 3.11 Dialogruta för ge indata till byggnadens fönster

De två andra ändringarna gör i samma dialogruta.

Resultat

Av figur 3.11 och tabell 3.4 framgår hur de olika förändringarna påverkar effekter och energier i byggnaden i exemplet. Generellt ökar värmeenergibehovet och kylenergibehovet minskar med bättre (lägre) solfaktor. Av tabellen framgår att värmeeffektbehovet ökar, men i praktiken bortses från solinstrålning vid beräkning av dimensionerande värmeeffektbehov. Däremot minskar kyl-effektbehovet med bättre (lägre) solfaktor.



Figur 3.12 Resultat i form av varaktighetsdiagram vid val av fönster i byggnaden (endast dagtid medtagen)

Tabell 3.4 Sammanställning av total värme- och elenergianvändning för de två alternativen

Åtgärd	Värmeenergi (MWh/m ² år)	Värmeeffekt (W/m ²)	Kylenergi (MWh/m ² år)	Kyleffekt (W/m ²)
Basbyggnad	45	21	60	53
Sydfasad solfaktor 0,3	54	26	43	44
Alla fasader solfaktor 0,3	59	27	29	37
Alla fasader solfaktor 0,3 och U-värde 1,0 W/m ² °C	32	19	37	37

Tips

Se även avsnittet om generella tips

3.2.2 Solavskärmning

Under detta kapitel tas utrustning upp som används för att skugga byggnadens fönster. Det gäller både yttre och inre avskärmningar.

Typ av byggnad

Den påverkan som solavskärmning har på dimensionerande kyl- och värmeeffekt samt kyl- och värmeenergibehovet är stor i de flesta byggnader som har fönster. I byggnader som har både kyl- och värmeenergibehov påverkar val av solavskärmning både kyl- och värmeenergibehovet.

Beräkningsgång

I detta exempel skall vi använda kontorsbyggnaden i bilaga 1. Vi utgår från byggnaden utförd enligt bilaga 1 och gör sedan två förändringar för att studera effekten av dem. Ursprungsbyggnaden är utförd med treglasfönster med klarglas, U-värde 2,0 W/m² °C. Förändringarna görs var för sig.

- Den första ändringen är att förse alla fönster med invändig gardin
- Den andra är att förse alla fönster med yttre solavskärmning. I detta fallet väljs yttre persienner med en solfaktor på ca. 0,15. I exemplet antas att de används mer vid varmare väderlek och mindre ju kallare det blir.

I det första fallet görs ändringen i dialogrutan *Indata/Konstruktion/Fönster*, se figur 3.13. Under rubriken Solfaktor markeras rutan 'fördragna invändiga gardiner'

Fönster

Fönsterarea (inkl. korn) ?

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

Total Fönsterearea [m ²]		Glasandel [%]	
Söder	300	80	80
Öster	80	80	80
Väster	80	80	80
Norr	300	80	80

Solfaktor ?

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

Yttre avskuggning ?

Solfaktor:

Yttre avskuggning
 Fordragna invändiga gardiner ?

U-värden ?

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

U-värden:

VISA LEDTAL OK Avbryt

Figur 3.13 Dialogruta för ge indata till byggnadens fönster och solavskärmningar

Den andra ändringen utgår från samma dialogruta men i detta fallet markeras rutan 'yttre avskuggning', se figur 3.13 ovan. Tryck därefter på knappen:

Detaljerade parametrar för solskyddens användande

Då visas följande dialogruta:

Solskydds Parametrar

Direkt strålning: (red box)

Diffus strålning: (blue box)

Odsärad inställning

Mer Ljusenergi släppighet

Ute temperatur

Ingen inställning

Vid temperatur över denna nivå används solskyddet.

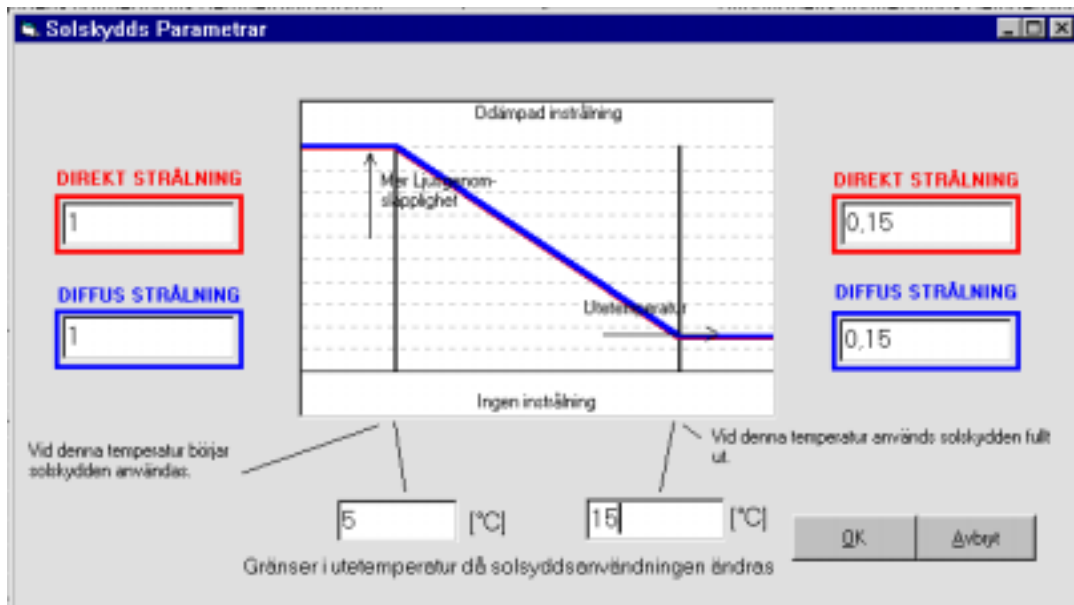
[°C] [°C]

Gränser i utetemperatur då solskyddsanvändningen ändras

OK Avbryt

Figur 3.14 Dialogruta för ge detaljerade indata till byggnadens solavskärmningar

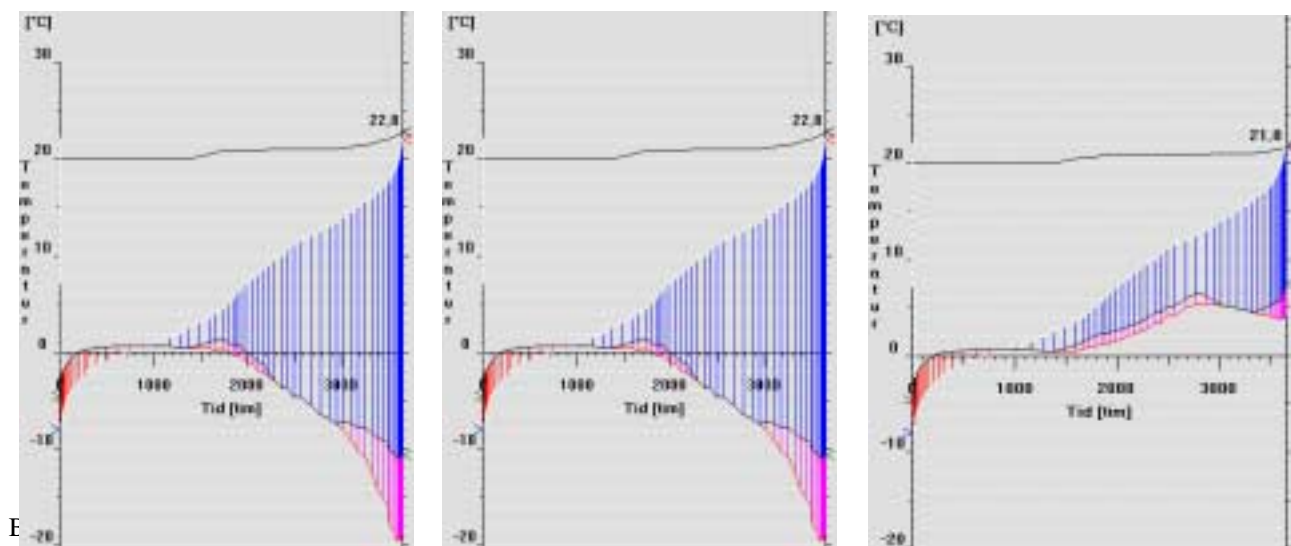
Det givna exemplet har lagts in i figur 3.15 nedan. I indatan har antagits att solavskärmningen används gradvis mindre från utetemperaturen +15°C ned till +5°C. Vid kallare utetemperaturer antas att solavskärmningen inte alls används.



Figur 3.15 Dialogruta för ge detaljerade indata till byggnadens solavskärmningar. Exemplets värden är inlagda

Resultat

Av figur 3.16 och tabell 3.5 framgår hur de olika förändringarna påverkar effekter och energier i byggnaden i exemplet. Av tabellen framgår att värmeeffekt- och värmeenergibehovet ökar vid alternativet invändig gardin, men i praktiken bortses från solinstrålning vid beräkning av dimensionerande värmeeffektbehov. Däremot minskar kylenergi- och kyleffektbehovet något med invändig gardin. Alternativet utvändigt persienn ger dock väsentligt lägre kylenergi- och kyleffektbehov. På värmesidan påverkas dock inget för utvändiga persiennen då den i exemplet regleras till att vara helt uppfälld vid kalla utetemperaturer.



E

Figur 3.16 Resultat i form av varaktighetsdiagram vid val av fönster i byggnaden (endast dagtid medtagen)

Tabell 3.5 Sammanställning av total värme- och elenergianvändning för de två alternativen

Åtgärd	Värmeenergi (MWh/m ² år)	Värmeeffekt (W/m ²)	Kylenergi (MWh/m ² år)	Kyleffekt (W/m ²)
Basbyggnad	45	21	60	53
Invändiga gardiner	51	23	58	49
Yttre persienn	45	21	29	12

Tips

Se även avsnittet om generella tips

4 Klimathållningssystem

Exemplen som rör klimathållningssystem handlar om ett urval av relativt vanliga energirelaterade frågeställningar, som en konsult eller byggherre kan ställas inför.

4.1 Klimathållningssystem

Här behandlas frågor som rör klimathållningssystem, speciellt på systemnivå. Under kapitel 4.1 behandlas klimathållningssystemen var för sig. Det är naturligtvis inget som hindrar att man i ett verkligt fall jämför olika klimathållningssystem mot varandra. Längre fram i kapitel 4 behandlas mer detaljerade frågor kring klimathållningssystem.

4.1.1 Självdrag

I detta exempel skall vi visa hur en byggnad med självdragsventilation kan beräknas i BV².

Typ av byggnad

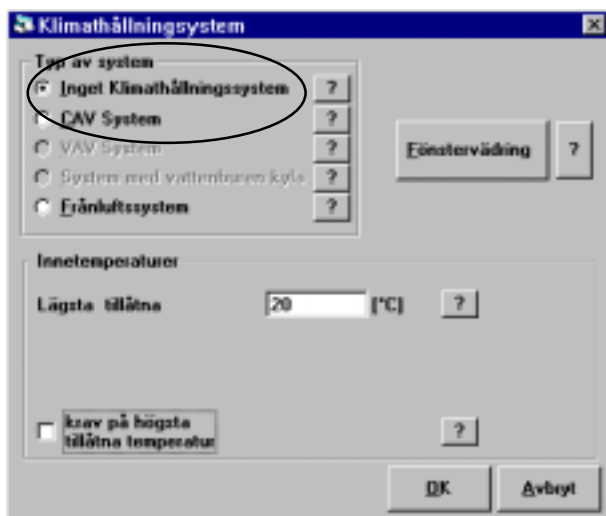
Självdragssystem förekommer relativt sällan i nybyggnation. Däremot finns det en relativt stor mängd befintliga byggnader, oftast byggda före 1960-talet, som har självdragsventilation. Det gäller både lokaler, i form av t.ex. skolor och kontor, och bostäder.

Beräkningsgång

För att efterlikna att en byggnad ventileras med uteluft används funktionen Luftläckage i dialogrutan *Indata/Konstruktion*. Där kan två värden ges, dels en beräknad luftomsättning (i enheten byggnadsvolym/timme) och dels en faktor som gör att luftläckaget varierar med utomhustemperaturen, se figur 4.1 nedan.

Figur 4.1 Dialogruta för att ange byggnadsrelaterade indata. Indata för luftläckage som varierar med utomhustemperaturen är markerad.

Förutom att ange indata enligt figur 4.1 så måste man i dialogrutan *Indata/Klimathållningssystem* välja Inget Klimathållningssystem, se figur 4.2 nedan.



Figur 4.2 Dialogruta för att ange klimathållningssystem

Resultat

I detta exempel har inga alternativ studerats.

Tips

Se även avsnittet om generella tips

4.1.2 Frånluftssystem

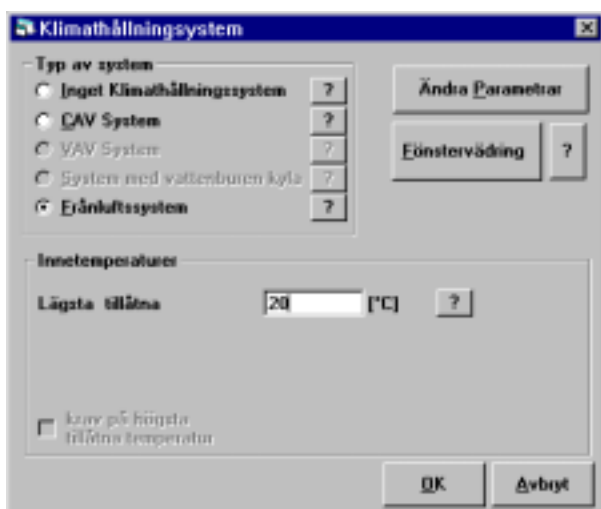
I detta exempel skall vi visa hur en byggnad med Frånluftssystem kan beräknas i BV².

Typ av byggnad

Frånluftssystem förekommer relativt ofta inom bostadssektorn. Andra byggnader kan vara utrustade med frånluftssystem med den övervägande delen av byggnader med frånluftssystem är bostäder.

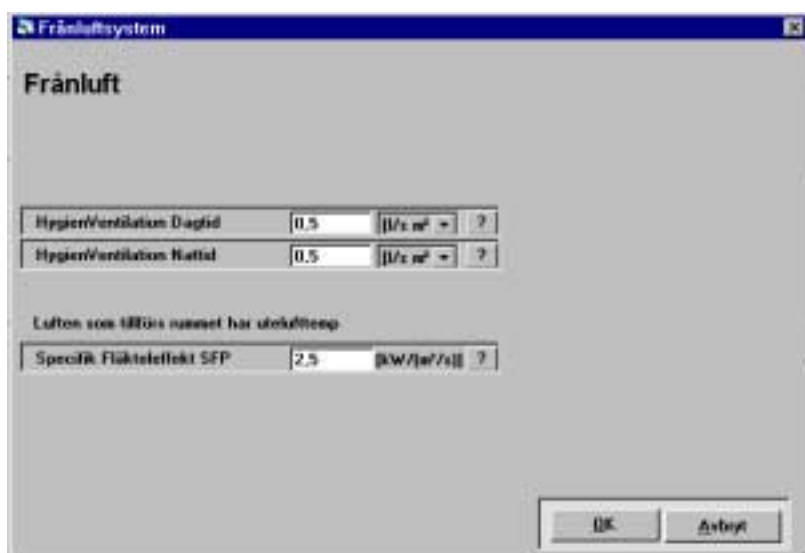
Beräkningsgång

I exemplet utgår vi från bostadshuset beskrivet i bilaga 1. För att ange frånluftssystem i BV² väljs dialogrutan *Indata/Klimathållningssystem* se figur 4.3.



Figur 4.3 Dialogruta för att välja klimathållningssystem

Klimathållningssystem väljs helt enkelt genom att klicka på lämpligt val. För att kunna påverka luftflöde, driftstider etc. så klickar man på knappen 'Ändra Parametrar'.



Figur 4.4 Dialogruta för ändring av parametrar för frånluftssystem

I denna dialogrutan kan luftflödena dag- och nattid ändras. Dessutom kan frånluftaggregatets SFP-värde anges. SFP anger hur stor eleffekt som erfordras för att upprätthålla luftflödet en m^3 per sekund.

Resultat

I detta exempel har inga alternativ studerats.

Tips

Tänk på att SFP-värdet för frånluftssystem är ofta mindre än hälften av vad det är för ett till- och frånluftssystem för samma byggnad, samma utförande och med lika luftflöden.

Se även avsnittet om generella tips

4.1.3 CAV-system

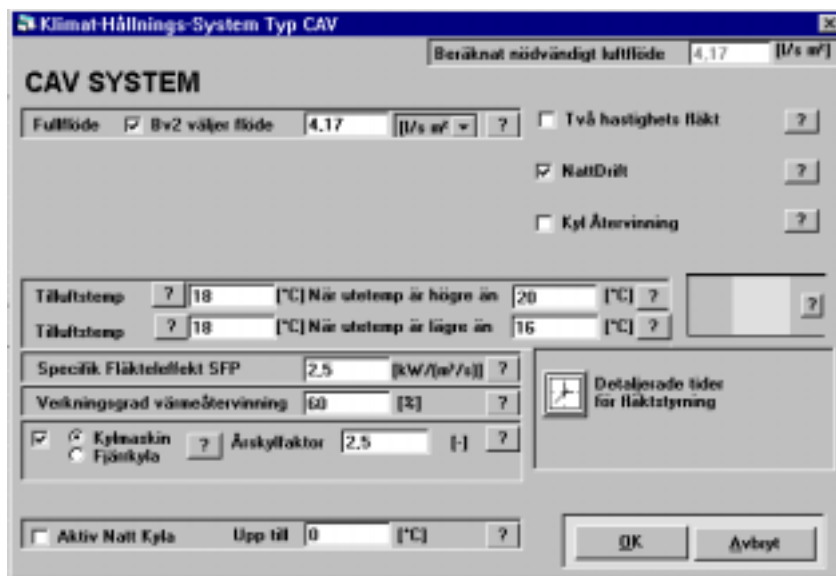
I detta exempel skall vi visa hur en byggnad med CAV-system kan beräknas i BV². Vi skall studera vad skillnaden blir om ventilationssystemet förses med en plattvärmväxlare kontra en roterande växlare. Den förra har en temperaturverkningsgrad på ca 60% och den senare på ca 75%.

Typ av byggnad

CAV-system förekommer i alla typer av byggnader. Vanligast förekommande är CAV-system i lokaler av i stort sett alla typer, t.ex. skolor, kontor, sjukhus, köpcenter m.m.

Beräkningsgång

I exemplet utgår vi från kontorshuset beskrivet i bilaga 1. Vi går direkt till dialogrutan *Indata/Klimathållningssystem/Ändra parametrar*

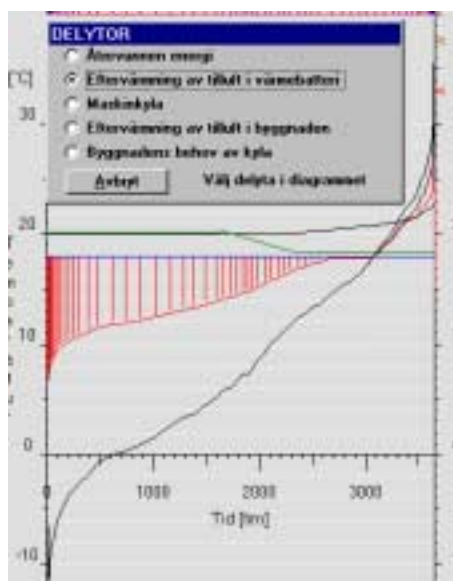


Figur 4.5 Dialogruta för att ange parametrar för ett CAV-system

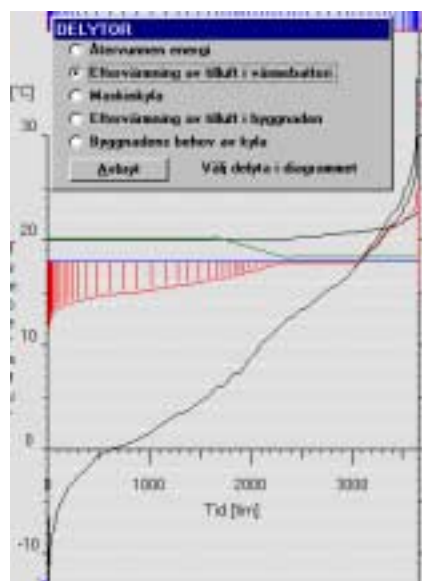
Beräkning görs för de två olika värmeåtervinnarna med 60% respektive 75% temperaturverkningsgrad och resultatet kan studeras nedan.

Resultat

Med en temperaturverkningsgrad på 75% istället för 60% så minskar totala värmeenergianvändningen i detta exempel från 237 kWh/m² år (60% verkningsgrad) till 161 kWh/m² år (75% verkningsgrad). Det innebär en reduktion med ca. 47%. Skillnaderna kan studeras i varaktighetsdiagrammet *Visa resultat/Diagram Typ/Temperatur klimathållningssystem* och genom att välja *Visa resultat/Visa delmängder*. Den streckmarkerade arean motsvarar tillförd värmeenergi till ventilationsaggregatet.



Temp.verkningsgrad 60%



Tempverkningsgrad 75%

Figur 4.6 Resultat i form av varaktighetsdiagram

Tabell 4.1 Sammanställning av total värme- och elenergianvändning för de två alternativen

Åtgärd	Värmeenergi (KWh/m ² år)	Elenergi (KWh/m ² år)
Temperaturverkningsgrad 60%	237	179
Temperaturverkningsgrad 75%	166	179

Tips

Observera att temperaturverkningsgraden som anges skall vara vid dimensionerande tillstånd vintertid.

Se även avsnittet om generella tips

4.1.4 VAV-system

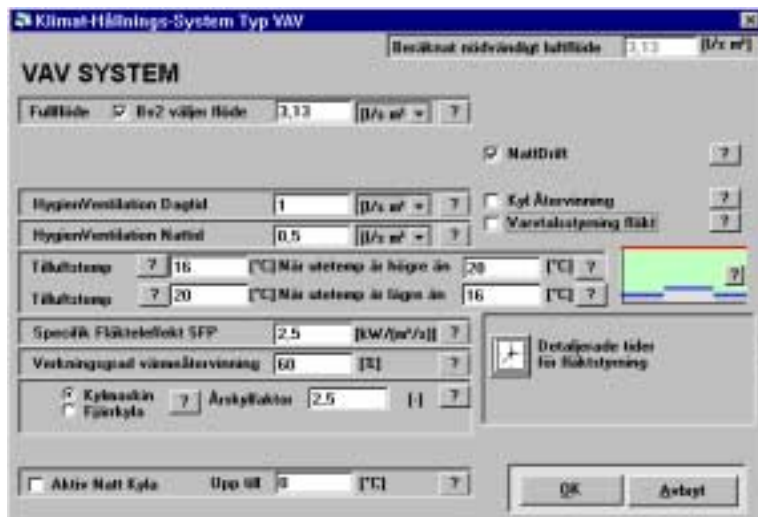
I detta exempel skall vi visa hur en byggnad med VAV-system kan beräknas i BV². Vi skall studera vad skillnaden blir om ventilationssystemet har ett hygienflöde dagtid (undre flödesgräns) på 1,0 l/s,m² alternativt 1,5 l/s,m². Dimensionerande flöde i exempelbyggnaden är 3,13 l/s,m².

Typ av byggnad

VAV-system förekommer främst i kontorsbyggnader med höga krav på individuell reglering av inomhusklimatet.

Beräkningsgång

I exemplet utgår vi från kontorshuset beskrivet i bilaga 1. Vi går direkt till dialogrutan *In-data/Klimathållningssystem/Ändra parametrar*



Figur 4.7 Dialogruta för att ange parametrar för ett VAV-system

Beräkning görs för de två olika nivåerna på hygienflöde, 1,0 respektive 1,5 l/s,m². Ändringarna gör i rutan 'Hygienventilation dagtid'.

Resultat

Med ett hygienluftflöde dagtid från 1,0 till 1,5 l/s,m² så ökar totala värmeenergianvändningen i detta exempel från 187 kWh/m² år till 195 kWh/m² år. Det innebär en ökning med ca. 4%. Skillnaden i elanvändningen för fläktar blir drygt 1 kWh/m² år. I exemplet påverkas effekt- och energibehovet för kyla inte alls. Skillnaderna kan i detta exemplet inte studeras i något av programmets varaktighetsdiagram.

Tabell 4.2 Sammanställning av total värme- och elenergianvändning för de två alternativen

Åtgärd	Värmeenergi (KWh/m ² år)	Elenergi (KWh/m ² år)
Hygienflöde dag: 1,0 l/s,m ²	187	171
Hygienflöde dag: 1,5 l/s,m ²	195	172

Tips

Se även avsnittet om generella tips

4.1.5 System med vattenburen komfortkyla

I detta exempel skall vi visa hur en byggnad med vattenburen komfortkyla kan beräknas i BV². Vi skall studera vad skillnaden blir om ventilationssystemet har ett hygienflöde på 1,0 l/s,m² alternativt 1,5 l/s,m². Om byggnaden skulle kylas med luft skulle dimensionerande flöde i exempelbyggnaden vara 3,13 l/s,m², d.v.s. samma förutsättningar som i kapitel 4.1.4. I detta fall tar dock ett vattenburet kylsystem hand om det värmeöverskott som inte kan kylas med hygienluftflödet.

Typ av byggnad

Klimathållningssystem med vattenburen klimatkyla har blivit ett vanligt förekommande system i många typer av byggnader. Det återfinns i butiker, skolor (datasalar), konferensanläggningar, hotell och offentliga lokaler. Systemet förekommer dock främst i kontorsbyggnader med höga krav på individuell reglering av inomhusklimatet.

Beräkningsgång

I exemplet utgår vi från kontorshuset beskrivet i bilaga 1. Vi går direkt till dialogrutan *In-data/Klimathållningssystem/Ändra parametrar*



Figur 4.8 Dialogruta för att ange parametrar för ett system med vattenburen komfortkyla.

Beräkning görs för de två olika nivåerna på hygienflöde, 1,0 respektive 1,5 l/s,m². Ändringarna gör i rutan 'Hygienventilation dagtid'.

Resultat

Med ett hygienluftflöde dagtid från 1,0 till 1,5 så ökar totala värmeenergianvändningen i detta exempel från 76 kWh/m² år till 86 kWh/m² år. Det innebär en ökning med ca. 13%. Ökningen i elanvändningen för fläktar blir ca. 6 kWh/m² år. Det blir däremot ingen skillnad i elanvändning för kylmaskinen. Skillnaderna kan i detta exemplet inte studeras i något av programmets varaktighetsdiagram.

Tabell 4.3 Sammanställning av total värme- och elenergianvändning för de två alternativen

Åtgärd	Total Värmeenergi (kWh/m ² år)	Elenergi kylmaskin (kWh/m ² år)	Elenergi Ventilation (kWh/m ² år)
Hygienflöde dag: 1,0 l/s,m ²	76	13	15
Hygienflöde dag: 1,5 l/s,m ²	86	13	21

Tips

Se även avsnittet om generella tips

4.2 Inomhustemperatur sommartid

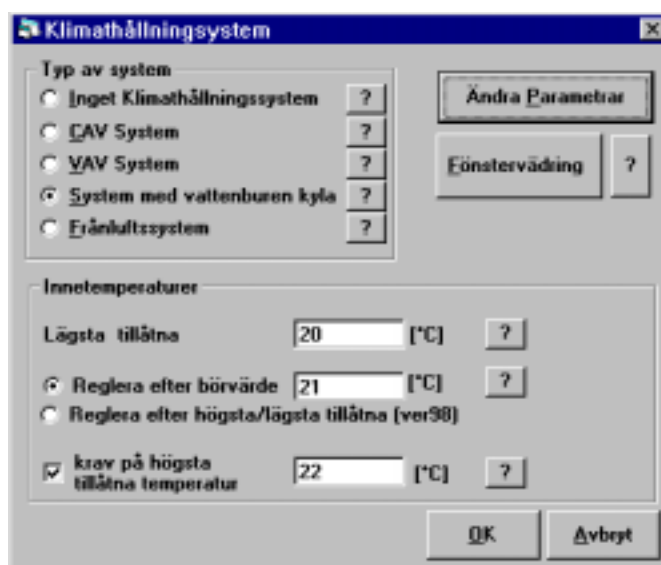
I detta exempel skall vi visa hur olika krav på inomhustemperaturer påverkar byggnadens energi- och effektbehov.

Typ av byggnad

Denna frågeställning är aktuell i alla typer av byggnader där krav ställs på inomhustemperaturen sommartid. Vanliga typer av byggnader där detta förekommer är kontor, hotell och köpcentra.

Beräkningsgång

I exemplet utgår vi från kontorshuset beskrivet i bilaga 1. Kontorshuset antas försett med vattenburen kyla. I exemplet skall vi studera vad skillnaden blir om maxtemperaturen sommartid sätts till 22°C respektive 25°C. Vi går först till dialogrutan *Indata/Klimathållningssystem* där inställning av tillåten maxtemperatur görs.



Figur 4.9 Dialogruta för att ange innetemperaturer för ett klimathållningssystem

Därefter går vi till dialogrutan *Indata/Klimathållningssystem/Ändra parametrar*



Figur 4.10 Dialogruta för att ange parametrar för ett klimathållningssystem med vattenburen kyla

Här görs de inställningar vi önskar för det klimathållningssystemet med vattenburen kyla. Beräkning görs för de två olika max temperaturerna 22°C respektive 25°C genom att ändra i dialogrutan *Indata/Klimathållningssystem*

Resultat

Med ett temperaturkrav på 22°C sommartid jämfört med 25°C ökar elförbrukningen för kylmaskinen i detta exempel från 7 kWh/m² år till 8 kWh/m² år. Det innebär en ökning med ca. 13%. Värmeenergianvändningen ändras ej. Dimensionerande kyleffekt ökar med ca. 17% från 35 till 42 W/m². Dimensionerande värmeeffekt ändras ej.

Skillnaderna kan i detta exemplet inte studeras i något av programmets varaktighetsdiagram.

Tabell 4.4 Sammanställning av total värme- och elenergianvändning för de två alternativen

Åtgärd	Värmeenergi (kWh/m ² år)	Elenergi kylmaskin (kWh/m ² år)	Värmeeffekt (W/m ²)	Kyleffekt (W/m ²)
22 grader	53	8	25	42
25 grader	53	7	25	35

Tips

Värdena ovan i tabellen varierar mycket beroende på systemval och driftsätt av klimathållningssystem. Prova själv att göra samma körning med två olika maxtemperaturer sommartid fast med ett VAV-system eller ett CAV-system. Resultatet skiljer sig avsevärt jämfört med ett vattenburet komfortkylsystem.

Se även avsnittet om generella tips

4.3 Drifftider

4.3.1 Nattventilation

I detta exempel skall vi visa hur användandet av nattventilation påverkar byggnadens energi- och effektbehov. Generellt används begreppet nattventilation för att beskriva att ventilationen är på dygnet runt under den tid av året då en byggnad har ett värmeöverskott. Övrig tid på året är ventilationen vanligtvis avstängd under natten (under förutsättning att inget ventilationsbehov existerar då). Syftet med nattventilation är att föra bort den värme som lagrats i byggnadsstommen under dagtid. På så sätt kan byggnadsstommen utgöra ett "kylelement" påföljande dag.

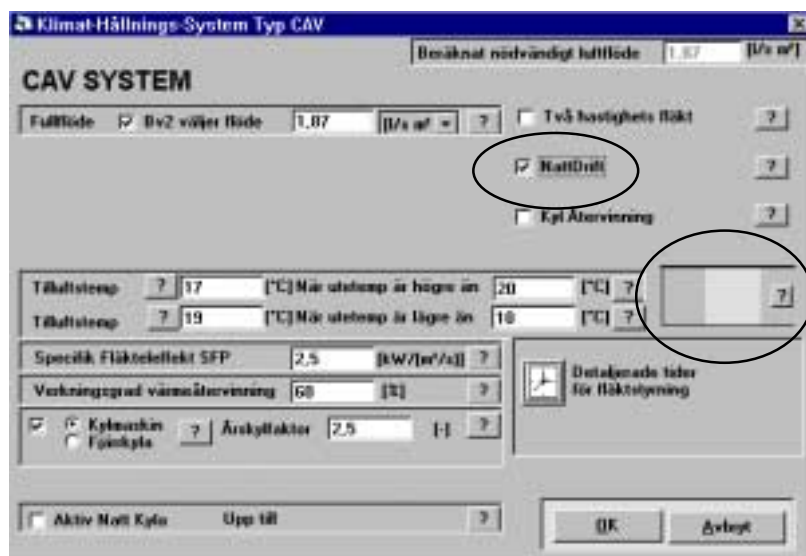
Det är i sammanhanget viktigt att påpeka att i BV² kallas nattventilation 'aktiv nattkyla' för att markera att det är en funktion som går in och aktivt påkallar ventilation nattetid då värmeöverskott föreligger.

Typ av byggnad

Denna frågeställning är aktuell i alla typer av byggnader där krav sätts på inomhustemperaturen sommartid samtidigt med ett värmeöverskott existerar. Vanliga typer av byggnader där detta förekommer är t.ex. kontor, vårdlokaler och köpcentra.

Beräkningsgång

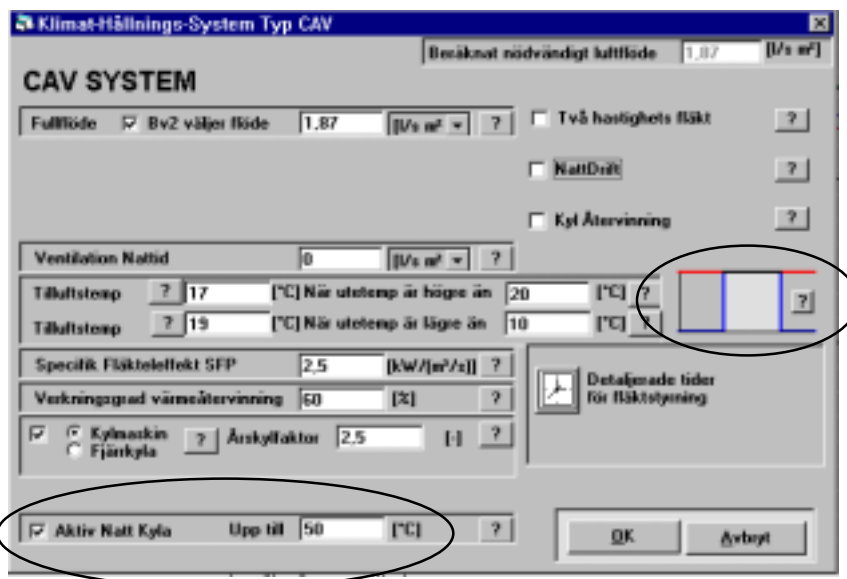
I exemplet utgår vi från kontorshuset beskrivet i bilaga 1. Kontorshuset antas i det här fallet vara försett med ett CAV-system.. Vi skall studera två fall; ett där ventilationen går dygnet om, och ett där ventilationen går dagtid och på natten endast går då ett värmeöverskott föreligger. Vi går direkt till dialogrutan *Indata/Klimathållningssystem/Ändra parametrar* där inställning av parametrar som styr CAV-systemet görs



Figur 4.11 Dialogruta för att ange parametrar för ett CAV-system. Ventilation dygnet om är inställd.

I figur 4.11 är inställningar gjorda för dygnet-runt drift. I figur 4.12 är inställningar gjorda för enbart dagdrift med tillägget "Aktiv nattkyla" (längst ned på dialogrutan), vilket innebär att ventilationen går dygnet runt då ett värmeöverskott existerar. I detta exempel är ventilationen aktiv på natten såväl som på dagen då utetemperaturen är högre än 4°C. Att det är just 4°C i detta exempel framgår inte av dialogrutan i figur 4.12 utan bestäms av kombinationen byggnaden, verksamheten och klimathållningssystemet. När nattkylan börjar vara aktiv varierar alltså från fall till fall.

Att den aktiva nattkylan i exemplet är inställd att vara på upp **till** en utetemperatur av 50 °C innebär i praktiken att aktiv nattkyla är på vid utemperaturer **över** 4°C.



Figur 4.12 Dialogruta för att ange parametrar för ett CAV-system. Ventilation dagtid med aktiv nattventilation är inställd.

Resultat

I exemplet ger ett CAV-system med drift dygnet runt kontra med aktiv nattkyla en lägre total värmeenergianvändning från 124 till 84 kWh/m² år. Elenergi till fläktarna minskar också från 42 till 32 kWh/m².

Skillnaderna kan i detta exemplet inte studeras i något av programmets varaktighetsdiagram.

Tabell 4.5 Sammanställning av total värmeenergi respektive elenergianvändning i ventilationsaggregat för de två alternativen

Åtgärd	Total värmeenergi (kWh/m ² år)	Elenergi fläktar (kWh/m ² år)
CAV-system dygnet om hela året	124	42
CAV-system endast dagtid med aktiv nattkyla	84	32

Tips

Se även avsnittet om generella tips

4.3.2 Drifftider

I detta exempel skall vi visa hur användandet av olika drifftider i ventilationsaggregat påverkar byggnadens energibehov.

Typ av byggnad

Denna frågeställning är aktuell i alla typer av byggnader med mekanisk ventilation.

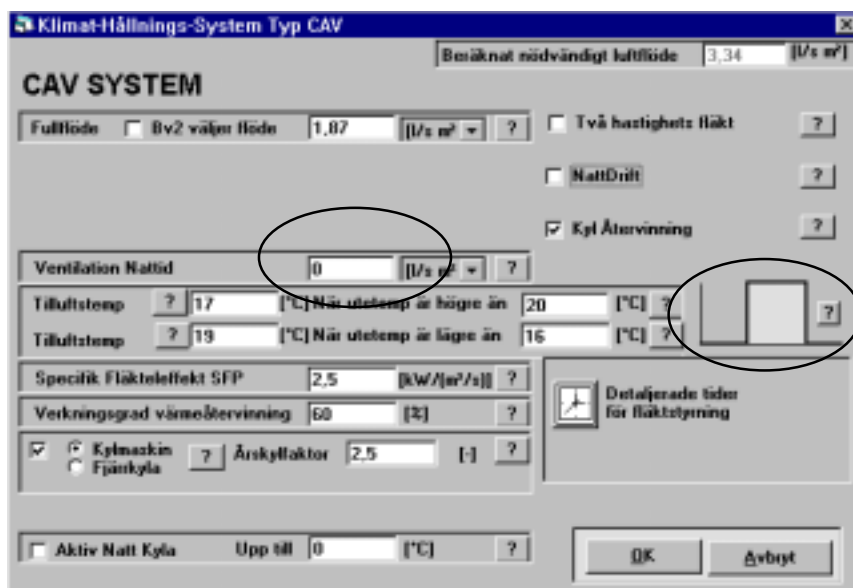
Beräkningsgång

I exemplet utgår vi från kontorshuset beskrivet i bilaga 1. Kontorshuset antas i det här fallet vara försett med ett CAV-system. Vi skall studera två fall; ett där ventilationen går dygnet om, och ett där ventilationen endast är i drift dagtid. Vi går direkt till dialogrutan *Indata/Klimathållnings-system/Ändra parametrar* där inställning av parametrar som styr CAV-systemet görs

The screenshot shows a software dialog box for configuring a CAV system. The window title is "Klimat-Hållnings-System Typ CAV". The main title is "CAV SYSTEM". The "Beräknat nödvändigt luftflöde" is 1.07 [l/s m²]. The "Fullflöde" checkbox is checked, and the "Bv2 väjer flöde" is 1.07 [l/s m²]. There are checkboxes for "Tidshastighets flöde", "Nattdrift" (checked), and "Kyl Återvinning". Temperature settings include "Täckutlopp" (17 [°C] and 20 [°C]), "Täckutlopp" (19 [°C] and 10 [°C]), "Speciell fläkteeffekt SFP" (2.5 [kW/(m²/s)]), and "Verkningsgrad värmeåtervinning" (60 [%]). There are also checkboxes for "Kylmaskin" and "Frysbox", and a "Årskyffaktor" of 2.5 [-]. At the bottom, there is an "Aktiv Nattdrift" checkbox and "OK" and "Avbryt" buttons.

Figur 4.13 Dialogruta för att ange parametrar för ett CAV-system. Ventilation dygnet om är inställd.

I figur 4.13 är inställningar gjorda för dygnet-runt drift. I figur 4.14 är inställningar gjorda för enbart dagdrift.



Figur 4.14 Dialogruta för att ange parametrar för ett CAV-system med drift av ventilation dagtid.

Resultat

I exemplet ger ett CAV-system med drift dygnet runt kontra med drift endast dagtid en lägre total värmeenergianvändning från 138 till 76 kWh/m² år. Elenergi till fläktarna minskar också från 49 till 20 kWh/m².

Skillnaderna kan i detta exemplet inte studeras i något av programmets varaktighetsdiagram.

Tabell 4.6 Sammanställning av total värmeenergi respektive elenergianvändning i ventilationsaggregat för de två alternativen

Åtgärd	Total värmeenergi (kWh/m ² år)	Elenergi fläktar (kWh/m ² år)
CAV-system dygnet om hela året	138	49
CAV-system endast dagtid med aktiv nattkyla	76	20

Tips

Vid ändring av drifttid bibehålls samma luftflöde och inblåsningstemperaturer vilket innebär att rumstemperaturen steg när ventilationen endast gick dagtid. Det valda exemplet är ett exempel på en åtgärd för att spara energi som får en negativ återverkning på inomklimatet genom högre temperaturer sommartid. Alternativet med aktiv nattkyla som behandlas i kapitel 4.31 skulle dock avhjälpa problemet.

En besparingsåtgärd måste alltid genomföras så att uppställda krav på klimat och/eller andra faktorer upprätthålls eller förbättras!

Se även avsnittet om generella tips

4.4 Tilluftstemperatur

Med tilluftstemperatur menas den tempererade tilluftens temperatur från ett luftbehandlingsaggregat, som tillförs en zon i rummet

I detta exempel skall vi visa hur inställningar avseende olika inblåsningstemperaturer påverkar byggnadens energi- och effektbehov.

Typ av byggnad

Denna frågeställning är aktuell i alla typer av byggnader med mekanisk ventilation, speciellt då både värme- och kylfunktion är installerad

Beräkningsgång

I exemplet utgår vi från kontorshuset beskrivet i bilaga 1. Kontorshuset antas i det här fallet vara försett med ett CAV-system. Vi skall studera tre fall; ett där inblåsningstemperaturen är konstant över året med relativt hög temperatur, ett där inblåsningstemperaturen är konstant över året med relativt låg temperatur och ett där inblåsningstemperaturen varierar över året från hög till lågt.

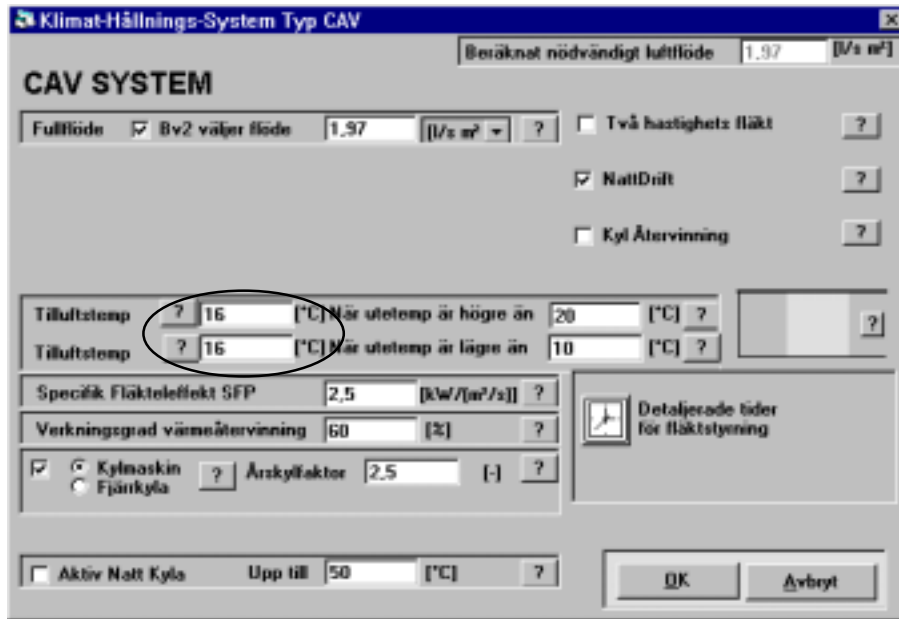
I alla varianterna upprätthålls ett definierat inomhusklimat, vilket innebär att dimensionerande luftflöden varierar beroende på val av inblåsningstemperatur. Det är ett scenario som är relevant för en nybyggnation.

Vi går direkt till dialogrutan *Indata/Klimathållningssystem/Ändra parametrar* där inställning av parametrar som styr CAV-systemet görs

The screenshot shows a software dialog box for configuring a CAV system. The window title is "Klimat-Hållnings-System Typ CAV". The main title is "CAV SYSTEM". The "Beräknat nödvändigt luftflöde" is 3.55 [l/s m²]. The "Fullflöde" checkbox is checked, and "Bv2 väjer flöde" is 3.55 [l/s m²]. The "Två hastighets flökt" checkbox is unchecked. The "Nattflöte" checkbox is checked. The "Kyl Återvinning" checkbox is unchecked. The "Tillufttemp" is set to 20 [°C] for both "utetemp är högre än" and "utetemp är lägre än". The "Speciell flökteffektivitet SEP" is 2.5 [kW/(m³/s)]. The "Verkningsgrad värmeåtervinning" is 60 [%]. The "Kylmaskin" radio button is selected, and the "Årskyfaktor" is 2.5 [-]. The "Aktiv Natt Kyl" checkbox is unchecked, and the "Upp till" is 30 [°C]. There are "OK" and "Åvbytt" buttons at the bottom right.

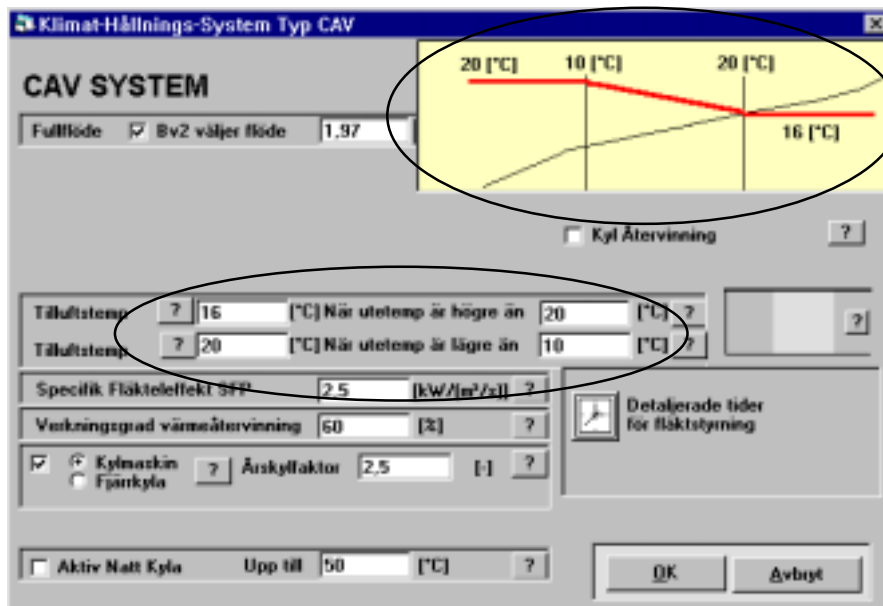
Figur 4.15 Dialogruta för att ange parametrar för ett CAV-system. Konstant inblåsningstemperatur på 20°C är inställd.

I figur 4.15 är inställningar gjorda för relativt hög inblåsningstemperatur. I figur 4.16 är inställningar gjorda för relativt låg inblåsningstemperatur.



Figur 4.16 Dialogruta för att ange parametrar för ett CAV-system. Konstant inblåsningstemperatur på 16°C är inställd.

I figur 4.17 redovisas hur inställningar är gjorda vid över året varierande inblåsningstemperatur.



Figur 4.17 Dialogruta för att ange parametrar för ett CAV-system. Varierande inblåsningstemperatur mellan 16°C och 20°C är inställt.

Resultat

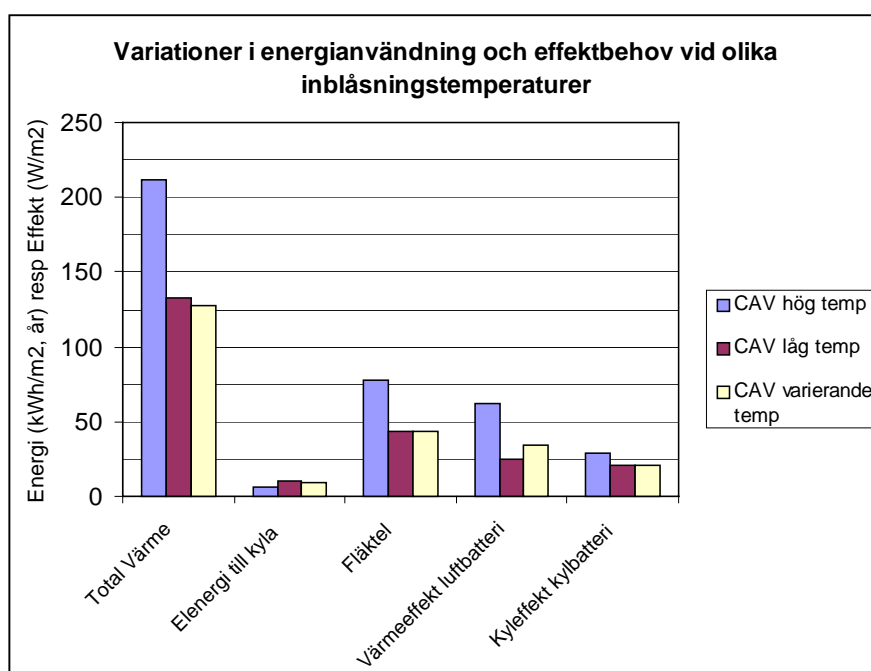
Som framgår av tabell 4.7 och även diagrammet i figur 4.18 så medför en högre inblåsningstemperatur både högre energi- och effektbehov. Enda undantaget är att elenergin för kylning av tilluften blir lägre i detta fall. Orsaken till att det blir både högre effektbehov i första fallet både för värme och kyla ligger i att vi förutsatte ett nybyggnadsscenario där inomhusklimatet skall hållas inom vissa nivåer. Följden blir ett högre luftflöde vid högre inblåsningstemperatur då bortförandet av värmeöverskottet sommartid dimensionerar luftflödet.

I de två andra fallen är luftflödet lika och därmed blir också resultatet relativt lika bortsett från dimensionerande värmeeffekten i värmebatteriet som skiljer något.

Skillnaderna kan i detta exemplet inte studeras i något av programmets varaktighetsdiagram.

Tabell 4.7 Sammanställning av energi- och effektbehov för de tre alternativen

Åtgärd	Total värmeenergi (kWh/m ² år)	Elenergi komfortkyla (kWh/m ² år)	Elenergi fläktar (kWh/m ² år)	Värmeeffekt värmebatteri (W/m ²)	Kyleffekt kylbatteri (W/m ²)
CAV hög tillufttemp.	212	6	78	62	29
CAV låg tillufttemp.	132	10	43	25	21
CAV varierande tillufttemp.	128	9	43	34	21



Figur 4.18 Sammanställning av energi- och effektbehov för de tre alternativen

Tips

Se även avsnittet om generella tips.

4.4 Dimensionerande värmeeffekt

I detta exempel skall vi visa hur programmet kan användas för att beräkna dimensionerande värmeeffektbehov. I exemplet skall ett kontorshus studeras. Utgångsläget är ett kontorshus, motsvarande kontorshuset i bilaga 1, men av äldre datum. Det innebär att byggnaden antas ha en större infiltration (0,3 oms/h), den är försedd med tvåglasfönster (U-värde $3 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$) och saknar värmeåtervinning av ventilationsluft ($1,0 \text{ l/s m}^2$). Nu skall en renovering och tillbyggnad ske av kontorshuset.

Följande åtgärder skall vidtagas:

- Byte av fönster till treglasfönster (U-värde $1,5 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$). Minskar effektbehovet
- Installation av värmeåtervinnare med temperaturverkningsgrad på 50%. Minskar effektbehovet
- Tillbyggnad med 1500 m^2 mot en fasad. Ursprunglig area 2500 m^2 . Ökar effektbehovet

Total installerad värmeeffekt är 350 kW . Frågan är då om installerad värmeeffekt räcker efter att åtgärder genomförts?

Typ av byggnad

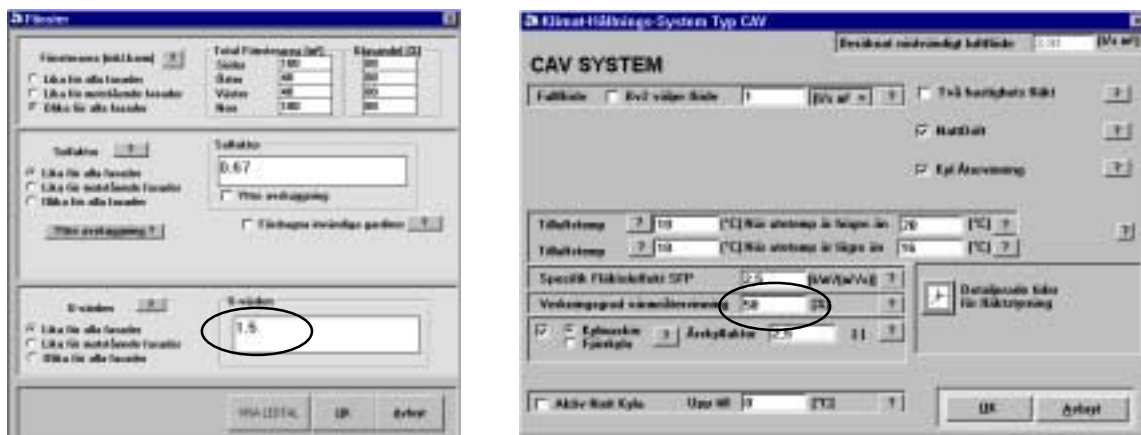
Denna frågeställning är aktuell i alla typer av byggnader som behöver värmas.

Beräkningsgång

I exemplet utgår vi från kontorshuset beskrivet i bilaga 1 men vi gör det sämre energimässigt enligt ovan. Efter att ha ändrat värdet på infiltrationen, U-värdet på fönstren och tagit bort värmeåtervinningen kan dimensionerande värmeeffekt beräknas. Vi går till dialogrutan *Indata/Värmeeffekt-dimensionering*. I figur 4.19 framgår att dimensionerande värmeeffekt är 347 kW (med DUT -16°C och EUT -18°C)

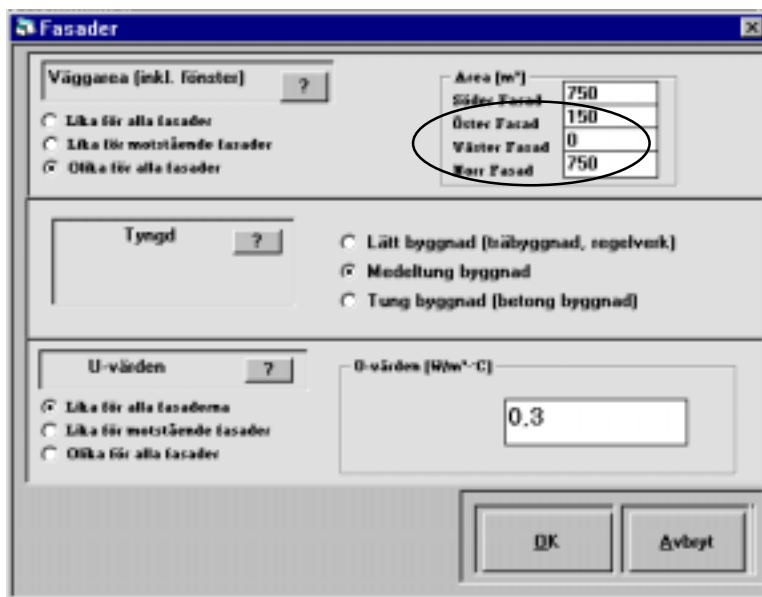
Figur 4.19 Dimensionerande värmeeffekt för befintligt kontorshus

Vi börjar med att göra förändringarna i det befintliga kontorshuset som beskrivits ovan. Ändringarna görs i dialogrutorna *Indata/konstruktion/Fönster* respektive *Indata/Klimathållningssystem/Ändra Parametrar*



Figur 4.20 Dialogrutor för att ange de förändringar som skall göras på kontorshuset.

Förutom att lägga in nya data för de åtgärder som skall vidtagas måste en fasad med tillhörande fönster tas bort ur indata då den är riktad mot tillbyggnaden. I figur 4.21 framgår att västerfasaden är satt till 0 m².



Figur 4.21 Dialogruta för att ange parametrar för fasader.

Den befintliga kontorsbyggnaden är nu renoverad, men inte tillbyggd, och vi skall nu se vad dimensionerande värmeeffekt är efter åtgärder. Av figur 4.22 framgår att dimensionerande värmeeffekt nu har minskat till 191 kW.

Beräkning av dimensionerande effekt

Innetemperatur: Innetemperatur enligt BV2: 21.0 [°C]

UA värdet: Byggnaden U*V enligt BV2: 1.59 [kW/°C]

Uppvärmning av byggnaden

Dimensionerande utetemperatur enligt BV2 (Dånped): 3.0 grader C

Egen vald dimensionerande utetemperatur: 16 grader C

Värmeeffektbehov från bottenplattan: 0.28 [kW]

Värmeeffektbehov av ventilator: 8.12 [kW]

Värmeeffektbehov från zonen: 5.37 [kW]

Värmeeffektbehov från isisvarmsdata: 27.23 [kW]

Värmeeffektbehov som skall medräknas enligt BV2: 41.00 [kW]

Eget valt värmeeffektbehov som skall medräknas:

Dimensionerad effekt för uppvärmning (transmission + leakage): 141.00 [kW]

Uppvärmning av ventilationsluften

Dimensionerande utetemperatur enligt BV2 (Dånped): 3.0 [°C]

Egen vald dimensionerande utetemperatur: 18 [°C]

Dimensionerad effekt för uppvärmning av ventilationsluften (överskottseffekt från övrigt): 50.14 [kW]

Total uppvärmning

Dimensionerad effekt (Byggnad + Ventilator): 191.14 [kW]

Ange olika värden för dag och natt:

Data presenterad för hela byggnaden

Figur 4.22 Dialogruta för att beräkna dimensionerande värmeeffekt.

Resultat

De åtgärder som skall vidtagas på den befintliga kontorsbyggnaden kommer att sänka den dimensionerande värmeeffekten från 347 kW till 191 kW. Mellanskillnaden, $347 - 191 = 156$ kW, kan då utnyttjas för tillbyggnaden. Hur stort värmeeffektbehov som tillbyggnaden erfordra beror naturligtvis på en mängd faktorer i både vad gäller byggnaden och klimathållningssystemet. Utslaget på den nybyggda arean, 1500 m^2 , så finns $156 \text{ kW} / 1500 \text{ m}^2 = \text{ca } 100 \text{ W/m}^2$ tillgängligt. Det kommer att räcka mer än väl eftersom dimensionerande värmeeffekt normalt ligger långt under detta värde. Slutsatsen är att ingen investering erfordras vad gäller värmecentralen.

Skillnaderna kan i detta exemplet inte studeras i något av programmets varaktighetsdiagram.

Tips

Se även avsnittet om generella tips

5 Verksamhet i byggnaden

Exemplen som rör verksamhet i byggnaden handlar om ett urval av relativt vanliga energirelaterade frågeställningar, som en konsult eller byggherre kan ställas inför.

5.1 Belysning

Här behandlas frågor som rör belysning med avseende på effekt- och energirelaterade frågeställningar.

5.1.1 Belysningseffekt

I detta exempel skall vi visa hur en byggnads behov av värme, kyla och el förändras då äldre belysning byts mot modernare och energisnålare.

Typ av byggnad

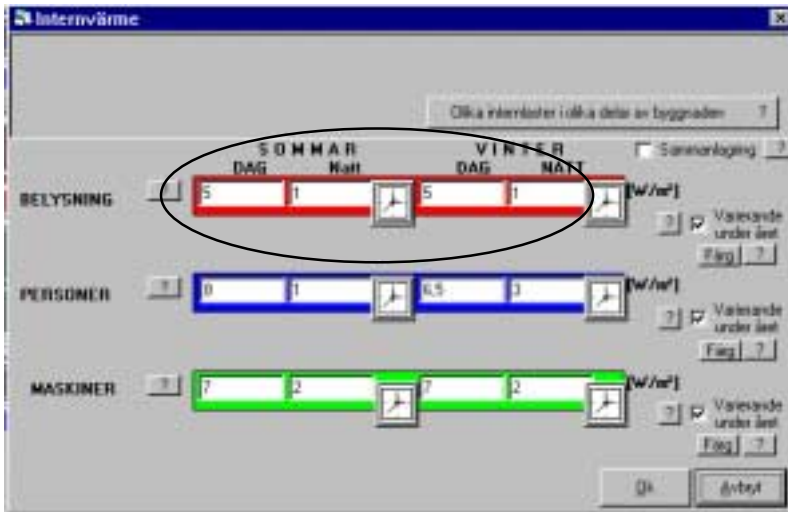
Besparingseffekter erhålls i alla typer av byggnader.

Beräkningsgång

I exemplet utgår vi från kontorshuset beskrivet i bilaga 1. Vi går direkt till dialogrutan *Indata /Internvärme* se figur 5.1. Den äldre typen av belysning ger en medelvärmeeffekt på 8 W/m^2 dagtid utslaget på byggnadens totala area. På natten är belysningseffekten mellan $1\text{--}3 \text{ W/m}^2$ beroende på tid på året. Vid byte till energieffektivare belysning sänks i detta exempel medelnivån till 5 W/m^2 . På natten går nivån ned till 1 W/m^2 över hela året. Beräkningen genomförs först med det ursprungliga värdet och sedan med de nya värdena.

	SOMMAR		VINTER		
	DAG	Natt	DAG	NATT	
BELYSNING	8	1	8	3	W/m ²
PERSONER	0	1	6.5	3	W/m ²
MASKINER	7	2	7	2	W/m ²

Figur 5.1 Dialogruta för att ange internvärmerelaterade parametrar; befintlig nivå

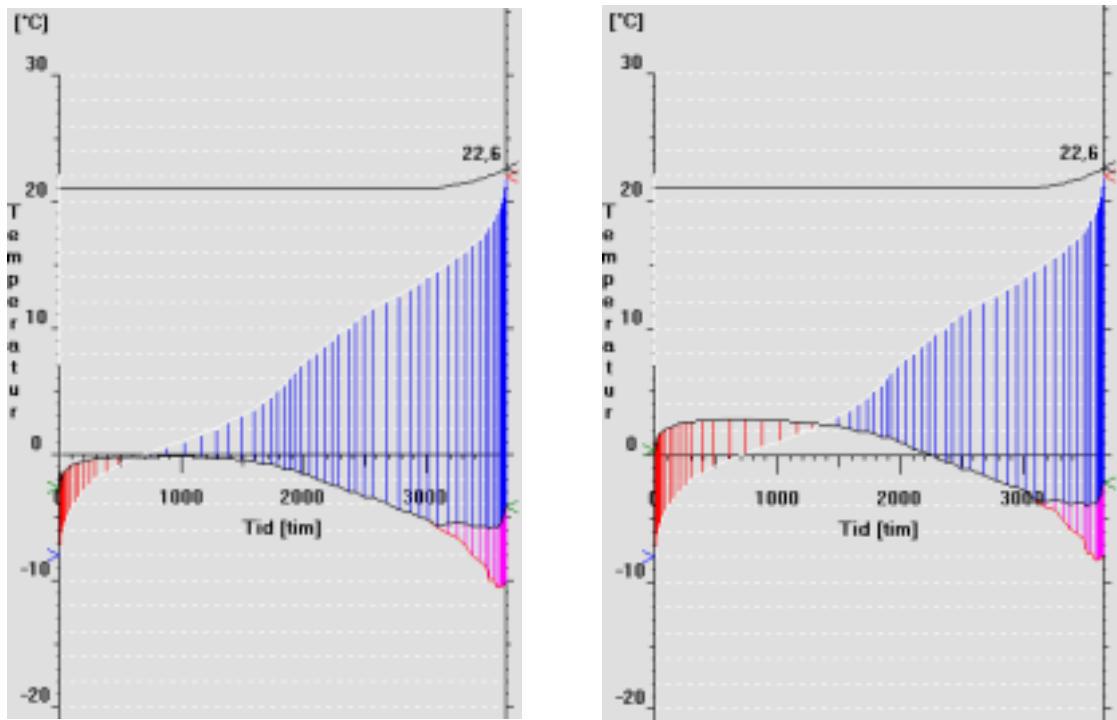


Figur 5.2 Dialogruta för att ange internvärmerelaterade parametrar; ny nivå

Resultat

Med installation av en energisnålare belysning minskar elenergianvändningen för belysning och kylmaskin i detta exempel från $14+39=53 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$ till $12+23=35 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$. Det innebär en reduktion med ca. 34%. Den minskade internvärmegenereringen från den nya belysningen orsakar en högre värmeenergianvändning, från $38 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$ till $47 \text{ kWh/m}^2 \text{ år}$, vilket innebär en ökning med 24%.

Resultat i varaktighetsdiagram (enbart dagtid) redovisas nedan i figur 5.3.



Äldre belysning

Nyare energisnål belysning

Figur 5.3 Resultat i form av varaktighetsdiagram

Tabell 5.1 Sammanställning av värme- och elenergianvändning för de två alternativen

Åtgärd	Total värmeenergi (kWh/m ² år)	Elenergi kylmaskin (kWh/m ² år)	Elenergi belysning (kWh/m ² år)
Äldre belysning	38	14	39
Nyare belysning	47	12	23

Tips

Se även avsnittet om generella tips

5.1.2 Drifftider belysning

I detta exempel skall vi visa hur en byggnads behov av värme, kyla och el förändras då drifftider för belysning ökar eller minskar.

Typ av byggnad

Besparingseffekter erhålls i alla typer av byggnader.

Beräkningsgång

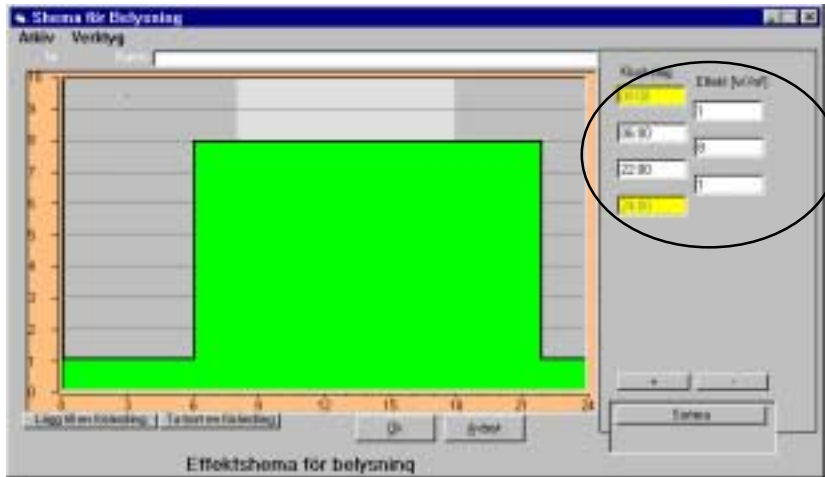
I exemplet utgår vi från kontorshuset beskrivet i bilaga 1. Två olika sätt att förändra belysningens drifftid skall studeras. Det första sättet, med tidsschema, är lämpligt att använda då relativt exakta drifftider är kända och då alla belysningskällor tänds och släcks ungefär samtidigt. Det andra sättet, med sammanlagringsfaktor, fungerar bättre då exakta drifftider ej är kända eller då befintliga belysningskällor tänds och släcks oregelbundet

I det första fallet har en ny hyresgäst flyttat in i kontorshuset. Den nya verksamheten pågår från kl 06 till kl 22 och vi skall undersöka hur effektbehovet och energianvändningen påverkas. Tidigare var drifftiden 08-18. Vi går direkt till dialogrutan *Indata/Internvärme* se figur 5.4. Där klickar vi på klockorna som markerats i figuren.



Figur 5.4 Dialogruta för att ange internvärmerelaterade parametrar

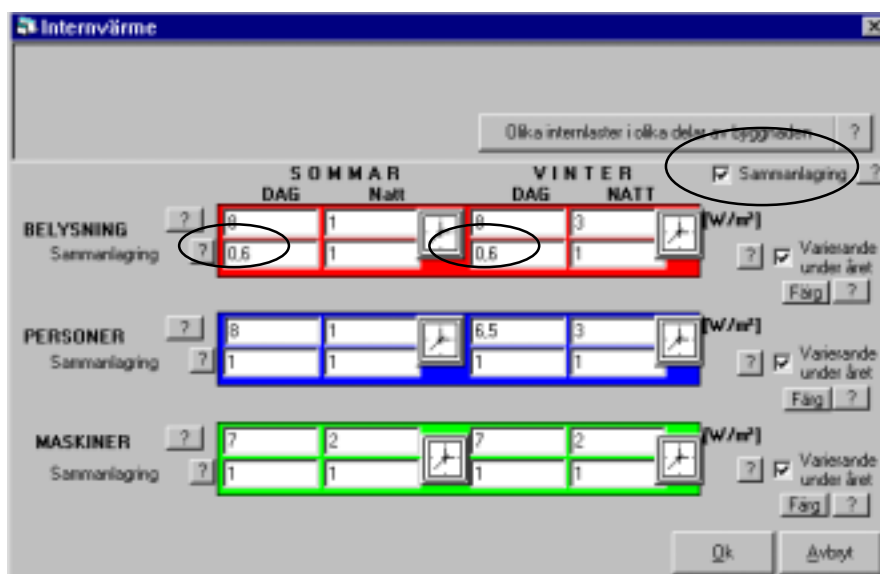
I figur 5.5 nedan anges sedan den nya driftstiden för belysningen. Den befintliga effektnivån för belysningen behålls dock oförändrad. Viktigt att notera är att nya inställningar även bör göras för värmeeffekt från apparater och personer då ju verksamheten medför att personer är närvarande och apparater i drift mellan kl. 06-22.



Figur 5.5 Dialogruta för att ange tidsinställningar för drifttid av belysning

I det andra fallet har närvarogivare installerats. Det innebär att belysningen släcks då personer inte är närvarande i ett rum. Följden blir att medelvärdet för belysningseffekten sänks i hela huset genom att en del av personalen mer eller mindre konstant är ute på uppdrag, på säljbesök, på utbildning eller borta av annan anledning. Man bedömer att närvarostyrningen i detta fall kommer att sänka medeleffekten med ca. 40% under dagtid (kl. 08-18).

Vi går direkt till dialogrutan *Indata/Internvärme* se figur 5.6. Här är rutan för sammanlagring markerad och nya värden på sammanlagringen för belysning dagtid införda.

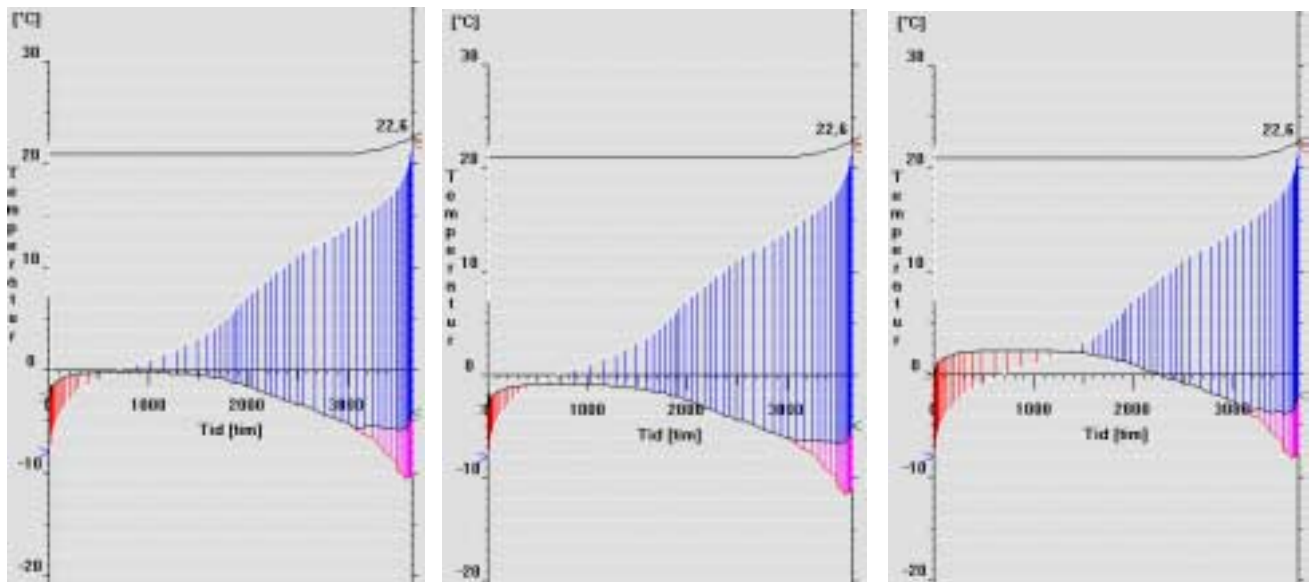


Figur 5.6 Dialogruta för att ange internvärmerelaterade parametrar inklusive sammanlagringsfaktorer

Resultat

Vid förlängd driftstid av belysning ökar naturligtvis elenergianvändningen för belysning (+35%) men också för kylmaskinen (+14%) medan värmeenergiebehovet minskar (-18%). Vid installation av närvarogivare sker det omvända, d.v.s. att elenergianvändningen för belysning i detta exemplet minskar (-30%) och även för kylmaskinen (-21%) medan värmeenergiebehovet ökar (+15%). Siffervärden presenteras i tabell x nedan.

Resultat i varaktighetsdiagram (enbart dagtid) redovisas nedan i figur 5.7.



Befintlig belysning

Utökad driftstid

Närvarogivare

Figur 5.7 Resultat i form av varaktighetsdiagram för olika fall med förändring av belysningsparametrar (endast diagram dagtid redovisas).

Tabell 5.2 Sammanställning av värme- och elenergianvändning för de tre alternativen

Åtgärd	Total värmeenergi (kWh/m ² år)	Elenergi kylmaskin (kWh/m ² år)	Elenergi belysning (kWh/m ² år)
Befintlig belysning	38	14	39
Utökad driftstid	31	16	52
Närvarogivare	43	11	27

Tips

Dialogrutan för tidsschema (figur 5.5) medger att flera perioder under dygnet anges, t.ex. går det att lägga in lektioner med mellanliggande raster under en hel dag.

Se även avsnittet om generella tips

5.2 Apparater

Här behandlas frågor som rör värmealstrande apparater med avseende på effekt- och energirelaterade frågeställningar.

5.2.1 Apparateffekt

För exempel hänvisas till kapitel 5.1.1 Belysningseffekt. Handhavande och beräkningsgång för apparater är identisk med kapitel 5.1.1 .

Typ av byggnad

Besparingseffekter erhålls i alla typer av byggnader med värmebehov och kylbehov.

Beräkningsgång

Se kapitel 5.1.1

Resultat

Se kapitel 5.1.1

Tips

Inte alla typer av apparater avger värme till byggnaden. För att en apparat skall kunna avge värme till byggnaden måste den finnas i rum eller zoner där krav på rumstemperaturen skall innehållas vinter och/eller sommar och som ventileras med allmänventilation. Apparater med t.ex. separat lufttugsug eller belägna i avskiljda, separat ventilerade rum bidrar marginellt eller inte alls med värme till byggnaden.

För de flesta apparater uppnås aldrig det eleffektbehov som anges på märkskylten. Av den anledningen bör man aldrig ge märkeffekt som indata (utan att ange någon form av belastningsfaktor). För flertalet kontorsapparater är verklig driveffekt ca. 30-60% av märkeffekt. Motsvarande siffror gäller även för flertalet elmotorer.

Se även avsnittet om generella tips

5.2.2 Drifftider apparater

För exempel hänvisas till kapitel 5.1.2 Drifftider belysning. Handhavande och beräkningsgång för drifftider apparater är identisk med kapitel 5.1.2 .

Typ av byggnad

Besparingseffekter erhålls i alla typer av byggnader med värmebehov och kylbehov.

Beräkningsgång

Se kapitel 5.1.2

Resultat

Se kapitel 5.1.2

Tips

Inte alla typer av apparater avger värme till byggnaden. För att en apparat skall kunna avge värme till byggnaden måste den finnas i rum eller zoner där krav på rumstemperaturen skall innehållas vinter och/eller sommar och som ventileras med allmänventilation. Apparater med t.ex. separat luftutsug eller belägna i avskiljda, separat ventilerade rum bidrar marginellt eller inte alls med värme till byggnaden.

För de flesta apparater uppnås aldrig det eleffektbehov som anges på märkskylten. Av den anledningen bör man aldrig ge märkeffekt som indata (utan att ange någon form av belastningsfaktor). För flertalet kontorsapparater är verklig driveffekt ca. 30-60% av märkeffekt. Motsvarande siffror gäller även för flertalet elmotorer.

Se även avsnittet om generella tips

5.3 Personer

Här behandlas frågor som rör värmealstring från personer och deras påverkan apparater med avseende på effekt- och energirelaterade frågeställningar.

För exempel hänvisas till kapitel 5.1.1 Belysningseffekt respektive 5.1.2 Drifftider belysning. Handhavande och beräkningsgång är identiskt för likartade frågeställningar kring personvärme.

Typ av byggnad

Påverkan från människors värmeavgivning erhålls i alla typer av byggnader där människor befinner sig och där byggnaden har värmebehov och eventuellt kylbehov.

Beräkningsgång

Se kapitel 5.1.2

Resultat

Se kapitel 5.1.2

Tips

I många typer av byggnader är det faktiska antalet personer närvarande lägre än det nominella antalet (det antal som byggnaden eller zonen är planerad för). I t.ex. kontor kan man i många fall utgå från att endast mellan 40-70% i medeltal är närvarande. Hur stor siffran är beror på typ av verksamhet i aktuell byggnad.

Se även avsnittet om generella tips

5.4 Övriga elförbrukare

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 under *Visa resultat/Resultat i siffror*, både vad gäller effekt och årsvis energi.

0	1	2	3	4					
0	Cirk. Pump	2	5000	Tryckfall/flöde	30000	0,002	60	0,2	1
								0,2	1
1	Motorvärmare	10	400	Effektvärde				5	2
								0,25	0,75
2	Hiss	1	3000	Effektvärde, konstantlagri	2,5	0,1		0,25	0,75
								0,25	0,75
3	Ljusbelysning	10	2000	Effektvärde				0,8	1,6
								0,8	1,6
4		1	8760	Effektvärde				0	0
								0	0

Total elförbrukning för extra elförbrukare är 5,35 MWh och dess total effekt är 6,25 kW

Figur 5.8 Dialogruta för elanslutna apparater som ej bidrar till byggnadens värmebalans. De inlagda elförbrukarna är endast exempel på apparater som kan förekomma i en byggnad.

Typ av byggnad

Elförbrukande apparater som ej bidrar till byggnadens värmebalans förekommer i alla typer av byggnader med värmebehov.

Beräkningsgång

-

Resultat

-

Tips

För de flesta apparater uppnås aldrig det eleffektbehov som anges på märkskylten. Av den anledningen bör man aldrig ge märkeffekt som indata (utan att ange någon form av belastningsfaktor). För flertalet kontorsapparater är verklig driveffekt ca. 30-60% av märkeffekt. Motsvarande siffror gäller även för flertalet elmotorer.

Se även avsnittet om generella tips

6 Tappvarmvatten

Exemplen som rör tappvarmvatten handlar om några relativt vanliga effekt- och energirelaterade frågeställningar, som en konsult eller byggherre kan ställas inför.

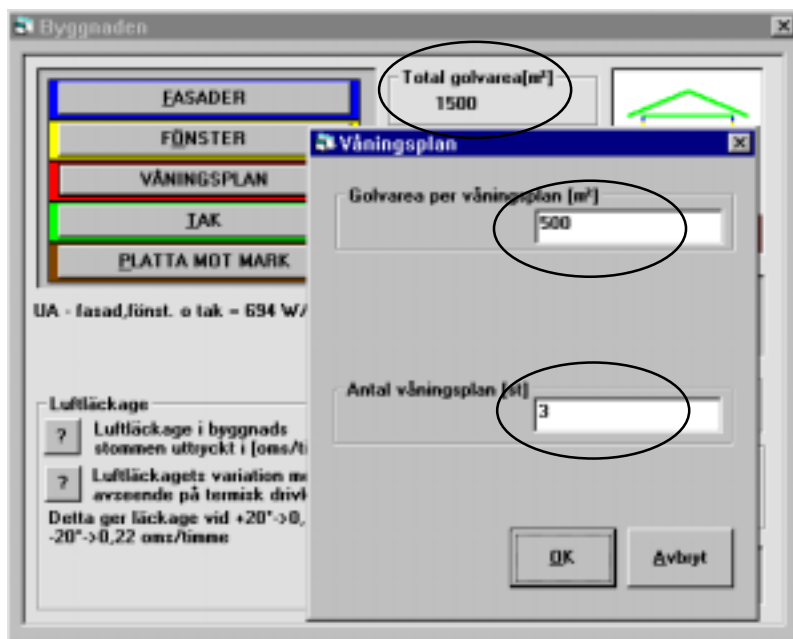
Tappvarmvattendimensionering behandlas i nedanstående exempel för bostäder respektive kontor. Andra typer av lokaler, t.ex. sjukhus, skolor, sinhallar etc. har speciella behov av tappvarmvatten och behandlas ej här.

Typ av byggnad

Tappvarmvatten och dess dimensionering förekommer i stort sett i alla typer av byggnader. Tappvarmvattenbehov varierar stort mellan olika typer av byggnader. Bostäder och i viss mån kontor är de typer av byggnader där tappvarmvattenanvändning är bäst kartlagd.

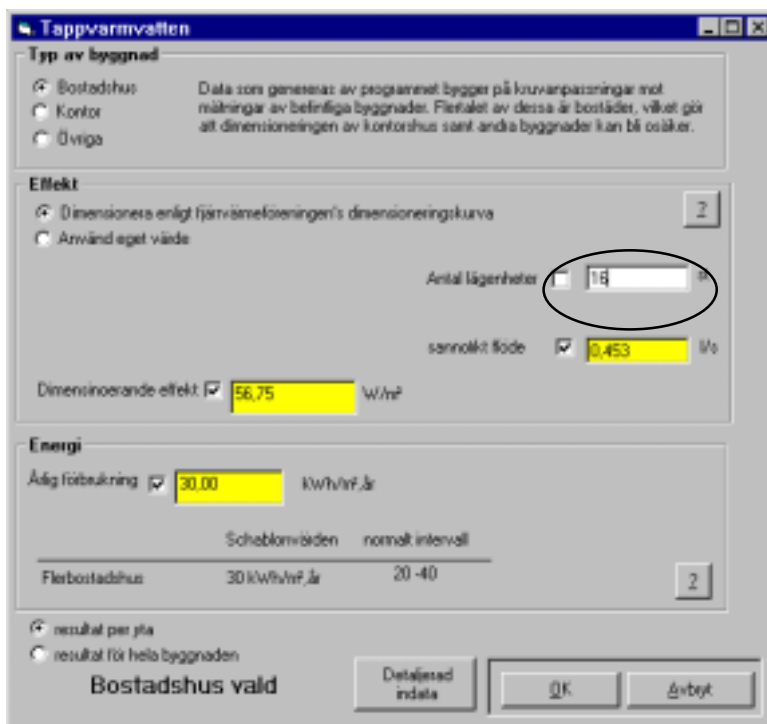
Beräkningsgång

För att dimensionering av tappvarmvattenbehov och resultat i resultattabellen (under *Visa resultat/resultat i siffror*) skall bli korrekt måste den byggnad man skall behandla läggas in. Skall endast tappvarmvatten studeras räcker det med att ange totala arean för byggnaden. Det görs i dialogrutan *Indata/Konstruktion/Våningsplan* se figur 6.1. Det är den arean som används för att erhålla specifika tal på effekt- och energibehov, W/m^2 respektive kWh/m^2 .



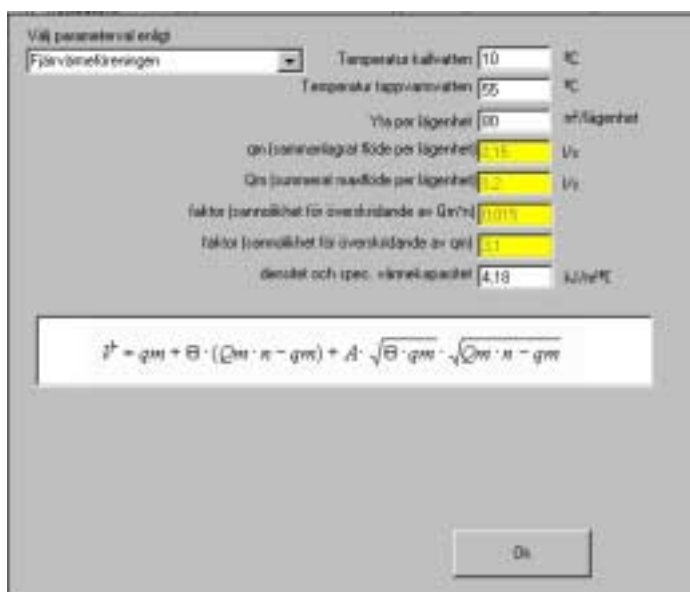
Figur 6.1 Dialogruta för angivande av area per våningsplan och antal våningsplan.

Dimensioneringen av tappvarmvatten genomförs i dialogrutan *Indata/Tappvarmvatten*. I första exemplet skall vi utgå från bostadshuset i bilaga 1. Bostadshuset rymmer 16 lägenheter med en medelarea på $80 m^2/lägenhet$.



Figur 6.2 Dialogruta för dimensionering av tappvarmvattenbehov. Dimensionering för bostadshus är valt.

Vi rekommenderar att använda fjärrvärmeföreningens dimensioneringsmodell för dimensionering av tappvarmvatten för bostadshus. Man anger antal lägenheter vilket ger ett sannolikt flöde. Från det värdet räknas sedan dimensionerande effekt ut. Data som styr dimensionerande effekt anges under dialogrutan *Indata/Tappvarmvatten/Detaljerad indata*, se figur 6.3 . Här kan bl.a. temperaturer på kallvatten och varmvatten samt yta per lägenhet väljas. Även andra dimensioneringsmetoder kan väljas här.



Figur 6.3 Dialogruta för detaljerad indata vid dimensionering av tappvarmvattenbehov. Dimensionering för bostadshus är valt (fjärrvärmeföreningens modell).

Vad gäller kontorshus bör en annan metod för dimensionering väljas, förslagsvis enligt Svensk byggnorm. I figur 6.4 redovisas dimensionering för kontorshus enligt metoden Svensk byggnorm. Kontorshuset har i detta fallet en area på 1500 m². Den använda metoden utgår från antal anslutna tappställen och normflöde per tappställe. Det ger totalt normflöde som sedan resulterar i ett sannolikt flöde. Det sannolika flödet utgör sedan underlag för att beräkna den dimensionerande effekten för tappvarmvatten. I figur 6.4 utgår exemplet från 16 tappställen á 0,2 l/s och tappställe. Det ger totalt normflöde på 3,2 l/s vilket motsvaras av ett sannolikt flöde på 0,539 l/s.

Figur 6.4 Dialogruta för dimensionering av tappvarmvattenbehov. Dimensionering för kontorshus är valt.

Resultat

För bostadshuset blev den dimensionerande effekten för beredning av tappvarmvatten 57 W/m². Den årliga energianvändningen för tappvarmvatten som redovisas är en uppskattning baserat på erfarenhetsvärden. Normalvärdet ligger på 30 kWh/m², år med ett intervall på 20-40 kWh/m², år.

När det gäller kontorshuset så blev den dimensionerande effekten för beredning av tappvarmvatten 68 W/m². Den årliga energianvändningen för tappvarmvatten som redovisas är en uppskattning baserat på erfarenhetsvärden. Normalvärdet ligger på 5 kWh/m², år med ett intervall på 1-10 kWh/m², år. Här kan dock ännu större variationer förekomma om kontorshuset rymmer t.ex. gym, restaurang eller lunchmatsal.

Värdet på energianvändning gäller beredning av tappvarmvatten men inkluderar ej förluster vid tappvarmvattencirkulation (VVC). Det mesta av VVC-förluster kommer dock vanligen byggnaden tillgodo.

Tips

Se även avsnittet om generella tips

7 Bilagor

BILAGA 1: Sammanställning av förutsättningar för typbyggnader

Indata	Bostadshus	Kontor
Area total	1500	2500
Area per våningsplan	500	500
Längd x bredd	50 x 10	50 x 10
Antal våningar	3	5
U-värde fasad	0,3 W/m ² , °C	0,3 W/m ² , °C
U-värde tak	0,25 W/m ² , °C	0,25 W/m ² , °C
U-värde platta mark	0,4 W/m ² , °C	0,4 W/m ² , °C
Fönster typ	3-glas	3-glas
Fönster U-värde	2,0 W/m ² , °C	2,0 W/m ² , °C
Fönster area:		
Syd	45 m ²	100 m ²
Nord	35 m ²	100 m ²
Öster	5 m ²	40 m ²
Väster	5 m ²	40 m ²
Internvärme belysning		
Sommar dag	0,5 W/m ²	8 W/m ²
Sommar natt	2 W/m ²	1 W/m ²
Vinter dag	1 W/m ²	8 W/m ²
Vinter natt	3 W/m ²	3 W/m ²
Internvärme personer		
Sommar dag	1 W/m ²	8 W/m ²
Sommar natt	2 W/m ²	1 W/m ²
Vinter dag	1 W/m ²	8 W/m ²
Vinter natt	2 W/m ²	3 W/m ²
Internvärme maskiner		
Sommar dag	0,5 W/m ²	7 W/m ²
Sommar natt	1 W/m ²	2 W/m ²
Vinter dag	1 W/m ²	7 W/m ²
Vinter natt	1,5 W/m ²	2 W/m ²
Ventilationssystem	Frånluft	Till- och frånluft
Uteluftflöde		
Dag	0,35 l/s,m ²	1,0 l/s,m ²
Natt	0,35 l/s,m ²	0,0 l/s,m ²
Tilluftstemperatur	Uteluft	18°C
Specifik fläkteffekt	2,5 kW/(m ³ /s)	2,5 kW/(m ³ /s)
Innetemperatur		
Lägsta	21°C	21°C
Högsta	--	24°C
Kylsystem	--	Varierande: - Vattenburen kyla - CAV system - VAV system

BILAGA 2: 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

$$B = \frac{A_{golv}}{\frac{1}{2} \cdot P} \quad (\text{m})$$

Där P = golvets omkrets (m)
 A_{golv} = golvytan (m^2)

Därefter beräknas en karakteristisk längd, d, enligt

$$d = \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) \quad (\text{m})$$

Där λ = underliggande marks värmekonduktivitet (W/m K)
 R_{si} = Inre värmemotstånd ($\text{m}^2 \text{K/W}$)
 R_f = Grundkonstruktionens värmemotstånd exklusive markens värmemotstånd ($\text{m}^2 \text{K/W}$)
 R_{se} = Yttre värmemotstånd ($\text{m}^2 \text{K/W}$)

Normalt är $R_{si} + R_{se} = 0,17$ ($\text{m}^2 \text{K/W}$)

λ -värdet ligger på följande värden för olika marktyper:

Lera, dränerad sand eller grus	$\lambda = 1,4$ W/m K
Silt, icke dränerad sand och grus, morän	$\lambda = 2,3$ W/m K
Sprängsten	$\lambda = 3,0$ W/m K

Om villkoret $d < B$ beräknas U-värdet enligt följande samband:

$$U = \frac{2 \lambda}{\pi B + d} \ln \left(\frac{\pi B}{d} + 1 \right) \quad (\text{W/m}^2 \text{K})$$

Om villkoret $d \geq B$ beräknas U-värdet enligt följande samband:

$$U = \frac{\lambda}{0,457 B + d} \quad (\text{W/m}^2 \text{K})$$