

International Seminar Air
Distribution in Buildings: Airtightness Aspects
Brussels, June 10 and 11, 1998

OUTCOME OF SWEDISH COMPETITION ON AIRHANDLING UNITS

Johnny V. Andersson
Scandiaconsult AB, Stockholm, Sweden

NUTEK, The Swedish National Board for Industrial and Technical Development, has been hosting a so called "Technology Procurement of Air Handling Units for the 21st Century". This was one in a series of similar technology procurements, others have been heat pumps for one-family houses, flicker-free fluorescent tube fittings, and energy efficient refrigerators and freezers.

NUTEK was until January 1st 1998 responsible for the state support of technology procurement for energy-efficient products etc. and so works for the development and distribution of energy-efficient products in demand on the market. Among other things, large purchasers are stimulated to request more efficient technology when procuring new constructions on the market. This responsibility has been transferred, from the same date, to a new authority, The Swedish National Energy Authority.

The air handling unit should be adapted to variable air volume rate systems, VAV, but it was also intended for use in constant air volume rate systems, CAV, where the possibility of adapting in a simple way the AHU's air flows makes a simple adjustment possible of the air flows of the building.

The market potential for new (electric) energy conserving, reliable, easily maintained and silent air handling units was considered favourable; an estimation showed that the demand was likely to be approx. MSEK 100 (MUSD 15) per year for this type of air handling unit. In Sweden there are a great number of buildings with air handling units of this size which are in such a bad shape that they need to be entirely replaced.

Invitation to the competition was made both through individual invitations and advertisement and was directed both to Swedish and foreign manufacturers of air handling units who have an interest in product development. To participate, access to industrial development and production capacity was required, as well as a service organisation which can perform guarantee obligations etc.

Specification of requirements

The requirements were specified in detail a six page technical appendix which also gave the data to be used for calculating the Life Cycle Cost of the unit. The LCC was based on an (real) interest rate of 6% and a depreciation period of 15 years.

The delivery cost, the LCC and the calculated achieved data of the unit should be presented by the participants in another appendix, *Specification of requirements - specification form* where the requirements, based on VVS AMA, were given both as **must requirements** being mandatory and stating the lower limit acceptable (but already these were high in comparison with existing quality) and **desired requirements** (lifting the quality crossbar quite considerably).

Among those requirements were:

- Air volume rate control, the air flows (supply and exhaust) should be controlled within the range 50-125% of the nominal air flow of 2 m³/s, i.e. controlled within the range 1.0 - 2.5 m³/s.
- Average specific fan power, SFP [**must**: 1.5 and **desired**: 1.0 kW/(m³/s)] calculated in a very detailed described manner taking into account different operating times for different operating conditions
- Average temperature efficiency on supply-air side for heat exchanger [**must**: 55% and **desired**: 65%] calculated in a very detailed described manner taking into account different air flows and operating conditions
- Supply-air and exhaust-air filter classes [**must**: EU7 and EU5 respectively and **desired**: EU8 and EU6 respectively] and pressure drops (to be specified).

Seven manufacturers, both Swedish and foreign, participated in the competition. The, rather large, air handling units were transported to the Swedish Research and testing Institute at Borås, where they were extensively tested in all those aspects being required. The easiness and simplicity to maintain the units were also estimated.

The winner of the competition was ABB-Flakt with their AHU "The VAS-master" basically based on their EU 2000 concept but specially designed according to the competition requirements.

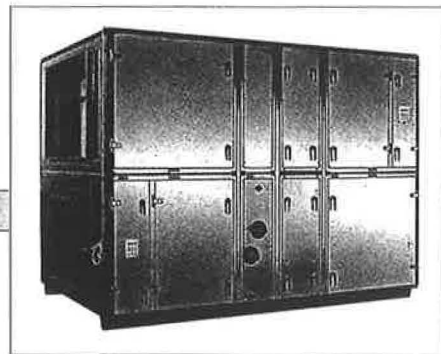
God ventilation behöver inte vara dyr

40 procent lägre driftkostnader

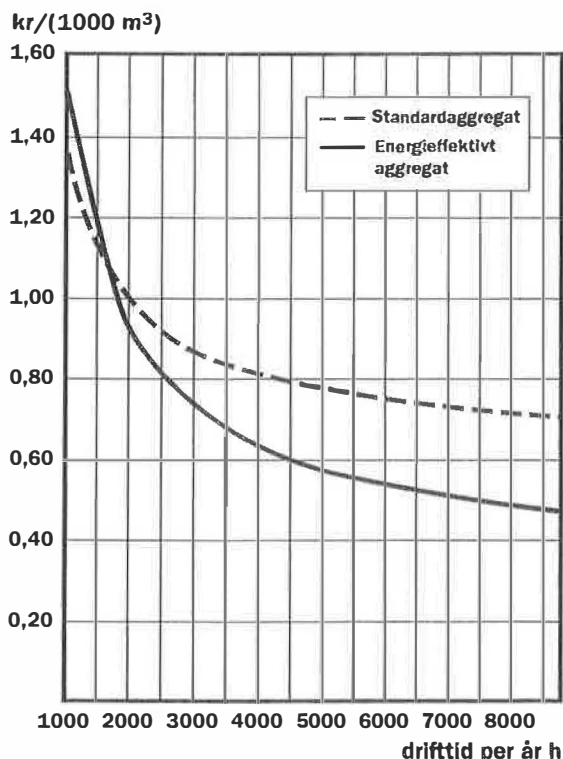
Genom NUTEKs upphandlingstävling för energieffektiv och god ventilation i skolor och kontor har en ny generation luftbehandlingssystem nu nått marknaden. Utan att ge avkall på höga kvalitetskrav erbjuder de nya aggregaten betydligt lägre livscykelkostnader än befintliga standardaggregat.

Driftkostnaderna för de nya aggregaten ligger ca 40 procent under genomsnittet för standardaggregat. Det betyder en total kostnad som ligger drygt 20 procent under dagens standardaggregat.

Jämför själv! På följande sidor kan du beräkna den totala livscykelkostnaden för ett nytt, energieffektivt aggregat, ett standardaggregat och andra aggregat under olika driftfall.



Livscykelkostnad per 1000 m³ luft



Vad kostar ventilationen på sikt?

Diagrammet visar den totala aggregatkostnaden för 1000 m³ luft. Den har beräknats genom att livscykelkostnaden (aggregatinvesteringen plus nuvärdet av fläktel- och uppvärmningskostnaden för luften) för ett antaget luftflöde på 2 m³/s dividerats med luftmängden under den beräknade brukstiden.

Vid längre årlig drifttid, slås investeringskostnaden ut på en större mängd luft. Vid årliga drifttider på över 2000 timmar per år, dvs för drifttider aktuella för de flesta skolor och kontor, ger de ny energieffektiva aggregaten därför lägre driftkostnader och lägre totala aggregatkostnader än standardaggregatet.

NUTEK

Så här jämför du Livscykelkostnaderna för olika aggregat!

En lägre investeringskostnad betyder inte nödvändigtvis en lägre total kostnad. För att göra en rättvis jämförelse måste också framtida drift- och underhållskostnader beaktas. Det kan du göra genom att beräkna livscykelkostnaderna för de olika alternativen, dvs aggregatens totala kostnader under den förväntade brukstiden. Med hjälp av diagrammen på följande sidor kan du enkelt beräkna livscykelkostnaderna för ett energieffektivt aggregat och andra aggregat för ventilation och luftbehandling.

Hur beräknas livscykelkostnaden?

Livscykelkostnaden beräknas genom att addera investeringskostnaden och driftkostnaden. För att beräkna värdet idag av framtida driftkostnader, det s.k. nuvärdet, måste den årliga driftkostnaden multipliceras med en faktor som bestäms av den förväntade brukstiden och den aktuella räntesatsen (se step 4).

Data för beräkning av livscykelkostnad som används i denna folder:

- Luftflöde 2 m³/s
- Elenergipris 0,6 kr/kWh
- Energiprisutveckling 2% /år
- Värmepris 0,4 kr/kWh
- Energiprisutveckling 0% /år
- Realränta 6%
- Förväntad brukstid 15 år

Step 1: samla beräkningsunderlaget

För att hjälpa dig i beräkningen har vi i diagrammen lagt in driftdata för ett energieffektivt aggregat och ett standardaggregat. Genom färgkoderna kan du följa beräkningen från början till slut. Vi har också lämnat utrymme för dina egna beräkningar.

För att göra beräkningen behöver du ta fram:

- Luftflöde
- Totalt kanaltryckfall (till- plus frånluftssystem)
- Värmeväxlarens verkningsgrad
- Normal årlig drifttid

Driftdata, exempel

	Flöde (m ³ /s)	Kanaltryckfall (Pa)	Total fläkt-effekt (kW)	Verkningsgrad (%)	Drifttid (h/år)
Energieff. aggregat ¹	2,0	700		80	3 000
Standardaggregat	2,0	700		70	3 000

Driftdata, ditt eget fall

	Flöde (m ³ /s)	Kanaltryckfall (Pa)	Total fläkt-effekt (kW)	Verkningsgrad (%)	Drifttid (h/år)
Energieff. aggregat ¹				80	
				80	
Standardaggregat					
Annat aggregat ²					

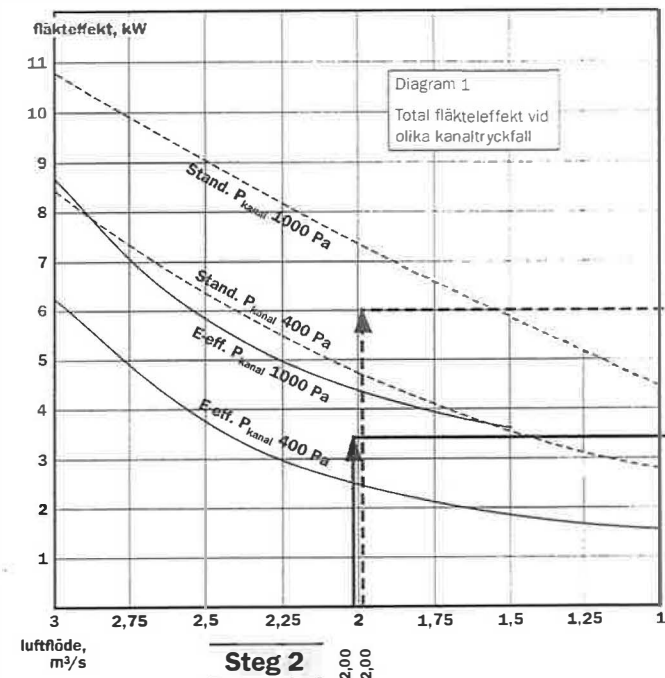
¹ Observera att vi i exemplet inte utnyttjat olika aggregats möjligheter till flödesreglering. Med flödesreglering kan ytterligare energi sparas. Det kan till exempel vara aktuellt i en skola där luftflödet sänks i tomma lokaler. Beräkningen av total årlig energikostnad genomförs då separat för varje del Luftflöde och dess respektive årsdrifttid. Dessa adderas varpå nuvärdesberäkningen av den totala årskostnaden sker på samma sätt som i exemplet.

² Om du vill jämföra med aggregat som har andra egenskaper än standard behöver du ta reda på totalt använd eleffekt till fläktarna (till- plus frånluft).

Step 2: beräkna fläktelkostnaden

Pricka in värdet för luftflödet på horisontalaxeln i diagram 1. Sök aktuellt kanaltryckfall inom fälten för Energieffektivt aggregat eller standardaggregat. På den vertikala axeln kan du då avläsa total fläktel-effekt. Gå till höger och sök i diagram 2 linjen för den aktuella drifttiden. Avläs den årliga fläktel-kostnaden på horisontalaxeln.

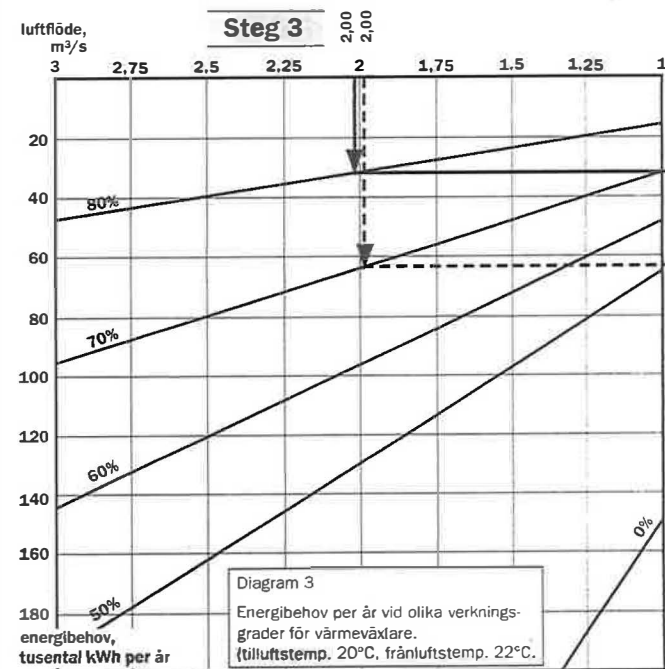
Vill du jämföra med ett aggregat med andra egenskaper än standard går du istället direkt in på vertikalaxeln med ditt aggregats totala fläktel-effekt och söker sedan på samma sätt upp den aktuella årsdrifttiden.



Step 3: beräkna värmekostnaden

För att beräkna värmekostnaden behöver du först veta värmeväxlarens verkningsgrad, dvs hur stor del av värmeenergin som återvinns från frånluften till tilluften.

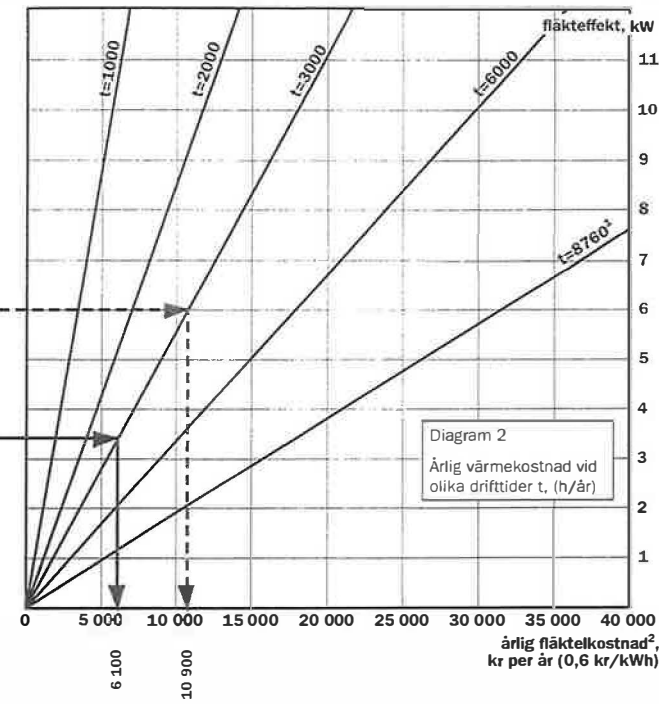
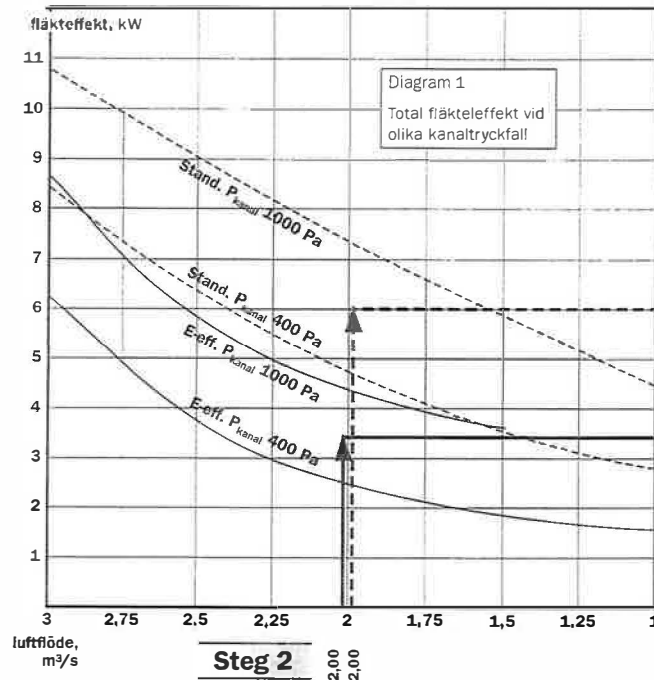
Pricka in värdet för luftflödet på horisontalaxeln i diagram 3. Sök linjen för aktuell verkningsgrad. På den vertikala axeln kan du då avläsa årsförbrukningen i kWh för värme vid dygnet-runt drift. Gå till höger och sök i diagram 4 linjen för den aktuella drifttiden. Avläs den årliga värmekostnaden på horisontalaxeln.



Steg 2: beräkna fläktelkostnaden

Pricka in värdet för luftflödet på horisontalaxeln i diagram 1. Sök aktuellt kanaltryckfall inom fälten för Energieffektivt aggregat eller standardaggregat. På den vertikala axeln kan du då avläsa total fläktel-effekt. Gå till höger och sök i diagram 2 linjen för den aktuella drifttiden. Avläs den årliga fläktelkostnaden på horisontalaxeln.

Vill du jämföra med ett aggregat med andra egenskaper än standard går du istället direkt in på vertikala axeln med ditt aggregats totala fläktel-effekt och söker sedan på samma sätt upp den aktuella årsdrifttiden.



Genom att addera de årliga kostnaderna² för fläktel och värme får du aggregatets totala årliga energikostnad.

	Energieffektivt aggregat	Standardaggregat
Fläktel	6 100	10 900
Värme	4 300	8 700
Total årlig energikostnad	10 400 kr/år	19 600 kr/år

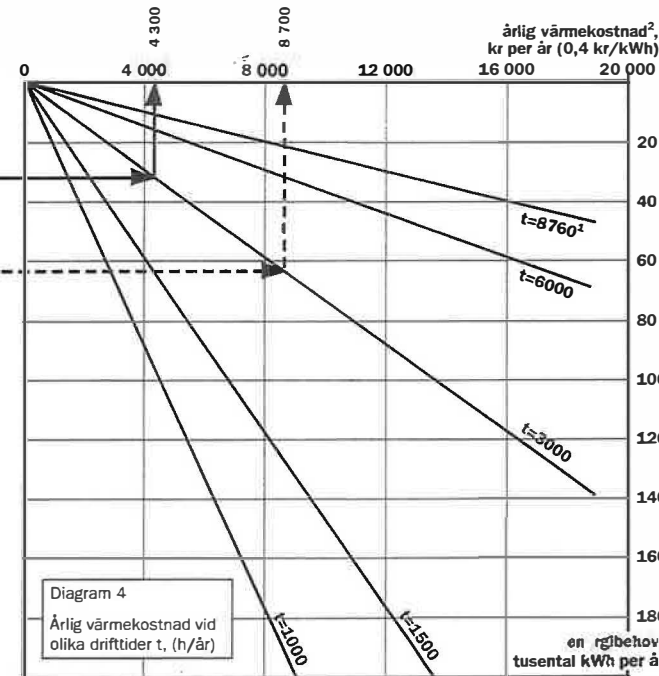
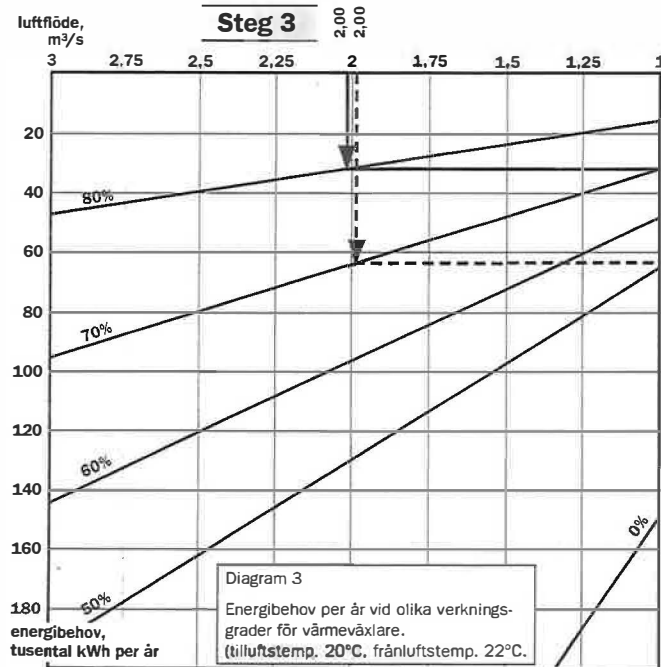
el 6 100
el 10 900

värme 4 300
värme 8 700

Steg 3: beräkna värmekostnaden

För att beräkna värmekostnaden behöver du först veta värmväxlarens verkningsgrad, dvs hur stor del av värmeenergin som återvinns från frånluften till tilluften.

Pricka in värdet för luftflödet på horisontalaxeln i diagram 3. Sök linjen för aktuell verkningsgrad. På den vertikala axeln kan du då avläsa årsförbrukningen i kWh för värme vid dygnet-runt drift. Gå till höger och sök i diagram 4 linjen för den aktuella drifttiden. Avläs den årliga värmekostnaden på horisontalaxeln.



Ditt eget fall

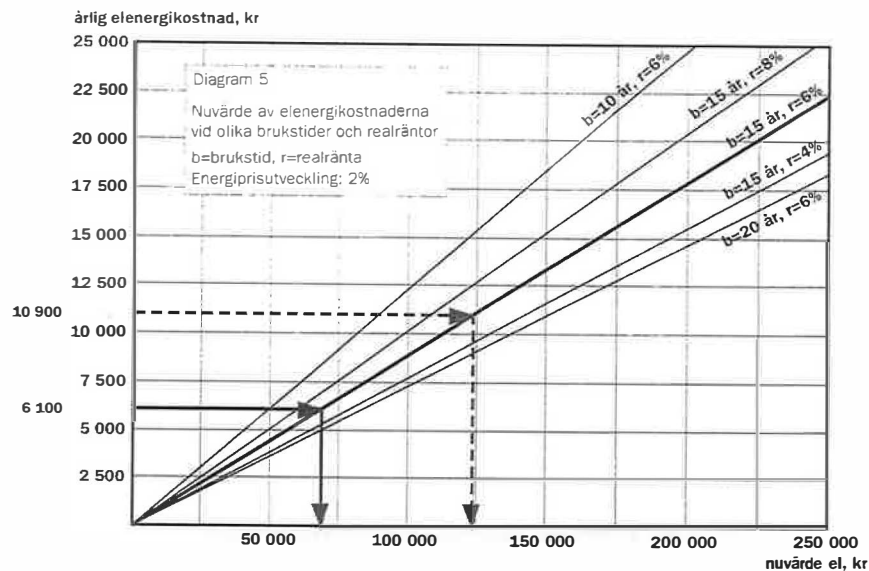
	Energieffektivt aggregat	Standardaggregat	Annat aggregat
Fläktel			
Värme			
Total årlig energikostnad	kr/år	kr/år	kr/år

¹ 8 760 timmar motsvarar kontinuerlig drift året runt.

² Om du vid beräkningen av årsenergi-kostnaden vill använda andra energipriser för el och värme, dividera respektive årsenergi-kostnad med 0,6 respektive 0,4 och multiplicera med de priser du vill använda istället.

Steg 4: beräkna nuvärdet av energikostnaden

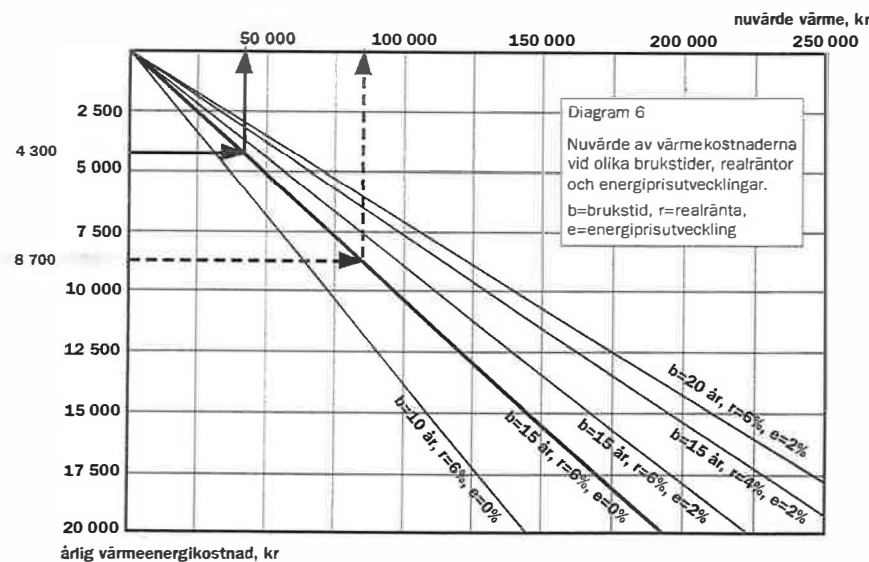
Med årskostnaderna för el och värme som grund kan du ta fram deras nuvärde, dvs de totala kostnaderna under aggregatets förväntade brukstid, beräknad efter given kalkylränta. I beräkningen antas att elenergi-kostnaden under brukstiden ökar med 2% utöver inflationen, men att värmekostnaden inte ökar. Nuvärdena för el och värme beräknas därför var för sig. Pricka in värdena för årskostnaderna på den vertikala axeln i diagram 5 och 6. Sök aktuell kurva för kalkylränta. Avläs nuvärdeskostnaderna på horisontalaxeln.



el 6 100
el 10 900

värme 4 300
värme 8 700

69 000
121 000
42 000
84 000



Steg 5: beräkna livscykelkostnaden

Beräkna den totala livscykelkostnaden genom att summera nuvärdet av elenergi-kostnaden, nuvärdet av värmekostnaden och aggregatets investeringskostnad

nuvärde el 69 000

nuvärde el 121 000

nuvärde värme 42 000

nuvärde värme 84 000

	Energieff. aggr.	Standardaggr.
Nuvärde el kostnad	69 000	121 000
Nuvärde värmekostnad	42 000	84 000
Investering	126 000	80 000
Livscykelkostnad	237 000 kr	285 000 kr

Trots att investeringskostnaden är dyrare än för ett standardaggregat är det energieffektiva aggregatet det klart billigaste alternativet om man ser på den totala livscykelkostnaden under hela brukstiden.

Ditt eget fall

	Energieff. aggr.	Standardaggr.	Annat aggr.
Nuvärde el kostnad			
Nuvärde värmekostnad			
Investering ¹			
Livscykelkostnad			

Data som används i denna broschyr för det "Energieffektiva aggregatet", har i allt väsentligt hämtats från vinnaraggregatet i NUTEKs upphandlingstävling, Vasmaster, tillverkat av ABB Ventilation.

¹ Om aggregatets möjlighet till flödesreglering utnyttjas, tillkommer kostnader för flödesanpassning ute i kanalsystemet.



NUTEK, Närings- och Teknikutvecklingsverket.
Effektivare energianvändning, 117 86 Stockholm
Telefon: 08-681 91 00. Telefax: 08-681 95 85.
Internet: <http://eff.nutek.se>