



# **Energieffektivisering i stora kylsystem**

*Energieffektivisering och  
dimensionering av system för  
komfortkyla över 12 kilowatt.*



Publikationer utgivna av Energimyndigheten  
kan beställas eller laddas ned via [www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)  
eller beställas genom att skicka e-post till  
[energimyndigheten@arkitektkopia.se](mailto:energimyndigheten@arkitektkopia.se) eller per fax: 08-505 933 99

© Statens energimyndighet

ET2013:23

Upplaga: 1 000 ex

Grafisk form: Granath Havas Worldwide

Tryck: Arkitektkopia AB

Foto: Per Westergård, Anette Andersson, Jesper Gunnarsson

# Innehåll

<b>Energieffektivisering i stora kylsystem</b> .....	5
Behovet av kyla i byggnader .....	5
Det löpande arbetet gör störst skillnad .....	6
Tio steg till energisnål komfortkyla .....	7
Förebygg kylbehovet – minska värmestillskottet .....	8
Solavskärmning .....	8
Underhåll och injustera kylsystemets delar .....	10
Injustering .....	10
Injustera distributionssystemen .....	10
Isolera rätt .....	11
Byt ut utslitna komponenter .....	11
Anpassa drifttider och zonindelning till verksamheten .....	12
Rätt reglering sparar mycket energi! .....	12
Drift- och underhållsinstruktion .....	12
Kylsystemets dimensionering .....	15
När kylsystemet ska nyinstalleras eller bytas ut .....	15
Är ditt kylsystem överdimensionerat? .....	15
Eleffektivisering .....	15
Vilken kylmetod ska väljas? .....	16
Värme- och kylpumpar .....	16
Värmeåtervinning från kompressorer .....	17
”Energikoll i små och medelstora företag” – checklistor och hjälpmedel .....	18
Vilka åtgärder är mest lönsamma .....	18
Lönsamhet .....	18
Besparingsmöjligheter – luftkonditionering och värmepumpar .....	19
<b>Mer information</b> .....	20
Råd och tips på webben .....	20
Inomhusmiljö, byggregler och energideklaration .....	20
Energikartläggningscheckar .....	20
Kostnadsfri hjälp från den kommunala Energi- och klimatrådgivaren .....	20
Broschyrer, rapporter, böcker och utredningar .....	22
Länkar .....	22



## Energieffektivisering i stora kylsystem

Luftkonditionering, eller komfortkyla, kan stå för en stor del av energianvändningen i en byggnad. Genom att se till att drift, funktion och effektivitet är bra, både för enskilda delar och systemet som helhet, kan du spara både energi och pengar. Denna skrift ger dig råd om hur du ska kunna minska energianvändningen för ditt kylsystem och visar var besparingspotential finns.

Kyla är en energikrävande process. Förutom investerings- och driftskostnader för fastighetsägare och hyresgäst, skapar luftkonditioneringssystem också stora problem vid tidpunkter med effekttoppar eftersom elkostnaderna ökar och energibalansen störs.

EU har beslutat att byggnadsägare med större luftkonditioneringssystem, det vill säga system för komfortkyla med en högre effekt än 12 kilowatt, ska informeras om hur luftkonditioneringssystemen kan effektiviseras. Det kan till exempel handla om kylsystemets effektivitet och dimensionering samt möjligheten till utbyte eller modifiering av systemet. Målet är att uppnå både god energiprestanda och bra inomhusklimat för de som vistas i byggnaden.

### Behovet av kyla i byggnader

Så snart som en byggnad används finns en intern generering av värme från människor, belysning, apparater och utrustningar. Dessutom tillkommer den värme som byggnaden får utifrån genom solinstrålning. Ett välisolerat

och tätt hus behåller stora delar av värmen och det enda sättet att få bra inomhustemperatur är att medvetet kyla eller ventilerat, det vill säga bortföra värme där det blir för varmt.

Tittar man på energianvändningen i nya kontorshus, varuhus, sjukhus och industribyggnader ser man ofta att det bara finns ett uppvärmningsbehov under nätter och helger medan man under övrig tid har ett behov av att föra bort överskottsvärme. Kylanläggningens kapacitet bestäms därför i huvudsak av hur stort värmeöverskott som den ska kunna föra bort.

I en byggnad med kylbehov kan man inte använda argumentet ”all spillvärme kommer huset tillgodo”. Att föra bort överskottsvärme är i många avseenden både dyrare och tekniskt mer komplicerat än att tillföra värme. I lokaler med ett stort värmeöverskott är det svårt att reglera kylsystemet så att det håller en jämn och behaglig inomhustemperatur och kraftig kylning uppfattas av människor som ”drag”. Det är därför viktigt att förebygga behovet av kylning genom att välja lösningar som ger låga värmeöverskott från början.

Oavsett vilken form av kylning du har valt, handlar god effektivitet om att minska energiförlusterna i alla systemets delar: vid kylmaskinen/värmeväxlaren, i distributionssystemet och där kylan ska avges. Att reglera så att du kyler där det behövs är också viktigt för att minska energianvändningen och öka komforten.

### Det löpande arbetet gör störst skillnad

Tekniska system kräver löpande underhåll och tillsyn för att fungera optimalt. Samtidigt ställs nya krav på kylsystemet när verksamheten i byggnaden förändras. Energieffektivisering i kylsystem har därför bäst effekt om

du betraktar det som ett långsiktigt arbete där samma moment återkommer med jämna mellanrum. När det gäller kylning, börjar detta arbete med att minska överskottsvärmen. Ett förslag på arbetsgång finns i nedanstående figur.



# Tio steg till energisnål komfortkyla

## 1. Utgå från kravet på inomhusmiljön

Börja med att definiera kraven på rumstemperaturen på olika platser i byggnaden, vid olika tider på dygnet och under året. Det är en förutsättning för att du ska veta att du vare sig värmer eller kyler för mycket. Tänk på att människor accepterar högre inomhustemperaturer när det är varmt ute. Många anpassar sin klädsel efter utetemperaturen och vill inte ha så svalt inomhus på sommaren.

## 2. Använd solavskärmning

Solinställning kan bidra mycket till uppvärmningen, vilket kan vara både positivt och negativt. Väl genomtänkt solavskärmning stänger ute värmen på sommaren och behåller den på vintern.

## 3. Byt belysning

Energieffektiv belysning lyser upp utan att värma upp rummet. Moderna armaturer har dessutom ofta bättre ljusutbyte än äldre modeller.

## 4. När du köper ny utrustning, välj energieffektiva modeller

All el som används, blir till värme i byggnaden. Vid inköpstillfället har du chansen att påverka elanvändningen under lång tid framåt. Aktivera energisparläge på alla maskiner och stäng av all utrustning som inte används, inklusive lokala kylare.

## 5. Tillåt/planera för öppen planlösning

Stora luftvolymmer kan lättare fördela ut värmestillskott i byggnaden utan att kylning behövs. Se till att hela den öppna ytan har samma krav på temperatur och luftomsättning. Det är svårt att hålla olika temperaturer i olika områden av en öppen yta.

## 6. Underhåll och rengör kylutrustningen regelbundet

Smutsiga filter ger både högre energiåtgång och sämre inomhusmiljö. Smutsiga eller rostiga värmeväxlarytor gör att värmetransporten blir ineffektiv.

## 7. Tänk på att undertak förhindrar lagring av värme/kyla i byggnadsstommen

Om verksamheten kan bedrivas utan undertak, kan byggnaden lättare ta upp temperaturvariationerna. Detta är speciellt viktigt om man tänker använda nattkyla. Här måste man avväga mot behovet av ljuddämpning.

## 8. Använd nattkyla vid behov

Under nästan alla årets nätter är utomhustemperaturen lägre än den önskade inomhustemperaturen. Genom att ventilera byggnaden på natten sänks inomhustemperaturen så att man inte behöver använda komfortkyla på morgonen. Nattkyla kan användas så snart som utomhustemperaturen är lägre än inomhustemperaturen. Hur mycket man kan kyla under natten beror på hur svalt brukarna kan och vill ha det på morgonen. I de flesta fall accepteras ett par graders sänkning utan problem.

## 9. Använd frikyla om övriga steg ovan är otillräckliga

Frikylan utnyttjar luft eller vatten utanför byggnaden för att föra bort överskottsvärme och kan användas både dagtid och nattetid.

## 10. I sista hand, lägg till fjärrkyla eller kylmaskin

Genom att gå igenom de nio första stegen har behovet av köpt eller egenproducerad kyla minskats till ett minimum. Projektera anläggningen efter det lägre kylbehovet!

## Förebygg kylbehovet – minska värmertilskottet

Allra bäst är det förstås om byggnaden inte behöver kylas alls. Genom att välja energieffektiva lösningar kan du minska den spillvärme som alstras och på så sätt minska ditt kylbehov.

På ett kontor handlar det ofta om eleffektivisering: att byta belysning, installera närvarogivare som släcker i de rum som är tomma och ställa alla kontorsmaskiner och datorer i energisparläge när de inte används. I en industrilokal tittar man på var det blir varmt och försöker hitta effektivare lösningar för dessa system. Kanske kan spillvärmens från en maskin återvinnas för att värma någon annan del av byggnaden eller värma det tappvarmvatten som behövs? Värmerör som går genom lokalen ska vara isolerade.

Solen kan också vara en anledning till att det blir för varmt i en byggnad. Det är mycket liten skillnad i vilken effekt solen ger i norra och södra Sverige, så åtgärder för att minska solinstrålningen är lika viktiga i hela landet. Solen kan skärmav, till exempel med solskyddsglas, markiser eller utskjutande takfot.

### Solavskärmning

Solavskärmning kan minska behovet av kyla med upp till 70 procent. Det viktiga är att avskärma den direkta solinstrålningen som lyser in mot fönstret. Förutom att den värmer upp rummet, kan den blända. Man vill dock undvika att blockera ljusinsläppet, som är viktigt för trivsel och välbefinnande. Om byggnaden inte skuggas av andra byggnader eller träd så bör solavskärmning finnas i söder, väster och öster.

Genom ett oskyddat treglasfönster transmitteras cirka 70 procent av solstrålningens värmeenergi in i rummet. Utvändiga solskydd avskärmar solinstrålningen bäst och en markis kan resultera i att endast 20 procent av solenergin kommer in genom fönstret. Det finns motorstyrda reglersystem som faller ut markiser när solen skiner och drar in dem när solen gått ner eller när vinden blir för stark. Det finns också fasta installationer som kan avskärma solen på ett bra sätt, till exempel utskjutande takfot eller fasta skärmtak över fönstren.

Mellanglaspersienner fungerar också bra som solskydd, framför allt i fönster med invändigt isolerglas. En tumregel är att cirka 30 procent av solenergin transporteras genom ett treglasfönster med nedfälld persienn.

Att förse fönstret med ett belagt solskyddsglas som blockerar värmen men släpper igenom dagsljuset är också ett bra alternativ. Glasets effektivitet varierar beroende på dess egenskaper. Din glasmästare kan ge mer information om de produkter som finns. Tänk på att solskyddsglasen ska ha hög dagsljustransmittans, det vill säga släppa igenom mycket dagsljus. Samtidigt ska så mycket värmestrålning som möjligt hindras att gå igenom glaset. Solskyddsglas med liten inverkan på synligt ljus släpper igenom cirka 40 procent av värmeenergin och solskyddsglas med påtaglig inverkan på synligt ljus släpper igenom cirka 20 procent av värmeenergin.

Solskyddsfilm som klistras på glaset har samma funktion som solskyddsglas. Även här bör man eftersträva att blockera värmestrålningen utan att hindra dagsljusinsläppet.





Solavskärmningen kan utformas med solceller, som både ger energi till byggnaden och sparar energi för kyla.

## Underhåll och injustera kylsystemets delar

Se till att ditt kylsystem har en driftinstruktion och att denna både uppdateras regelbundet och följs av driftpersonalen.

Kontrollera alla värmeöverförande ytors status och rengör dem vid behov. Smuts och korrosion på värmeväxlarytor och kylbafflar fungerar som isolering och hindrar kylsystemet från att ta upp och transportera bort värme ur inomhusluften på ett effektivt sätt.

Tänk också på att inte kyla mer än vad som behövs så att det blir behagligt för de som vistas i byggnaden. På sommaren har människor lätt-

are kläder och trivs bättre när det är någon grad varmare inomhus än på vintern.

Kontroll av kylaggregatets verkningsgrad (COP) bör göras regelbundet, till exempel i samband med den regelbundna läckagekontrollen av köldmediekretsen som krävs enligt F-gasförordningen.

### Injustera distributionssystemen

Att injustera systemen innebär att man både värmer och kyler lagom mycket, på rätt ställen i byggnaden. I ett vattenburet system innebär

## Injustering

Att injustera klimatsystem innebär att man både värmer och kyler lagom mycket och på rätt ställen i byggnaden. I ett vattenburet system innebär injusteringen att de ventiler som finns, på radiatorer, kylbafflar eller ledningar, justeras så att alla slingor har rätt tryckfall. En lyckad injustering av vattenburen kyla innebär att byggnadens medeltemperatur höjs genom att man inte längre kyler för mycket på vissa platser.

Med tiden brukar byggnadens användning ändras, man möblerar om och behovet av värme flyttas, ökar eller minskar. Samtidigt slits styrventilerna. En injustering, och en översikt av vald zonindelning, bör genomföras så snart som värmebalansen i byggnaden ändras, till exempel

- efter större ombyggnader, framför allt om klimatskalet eller solskyddet åtgärdas
- när verksamheten i byggnaden eller värmestillskottet från verksamheten ändras

Utöver detta är injusteringen en "färskvara" som behöver upprepas regelbundet. En bra tumregel kan vara att göra om injusteringen cirka vart tionde år.



I ett hus med rätt injusterade system (högra delen av bilden), har alla rum samma möjlighet att få behaglig temperatur. Om värme- och kylsystem är dåligt injusterade (vänstra delen av bilden), finns det områden som är för varma och för kalla.

injusteringen att de ventiler som finns, på radiatorer, kylbafflar eller ledningar, justeras så att alla slingor har rätt tryckfall. I ett luftburet system använder man injusteringsspjällen för ventilationen för att ställa in rätt luftflöden. Med tiden brukar byggnadens användning ändras, man möblerar om och behovet av kyla och värme flyttas. Samtidigt slits styrventilerna och luftspjällen ställs om. Injusteringen, och en översikt av vald zonindelning, brukar därför normalt behöva upprepas med cirka 10 års mellanrum, eller när man har gjort någon ändring i verksamheten eller byggt om lokalen. En lyckad injustering ska leda till att medeltemperaturen i byggnaden blir högre genom att man inte längre överkyler vissa utrymmen. En tumregel är att energianvändningen för kyla och kostnaderna vid en injustering minskar med 10 procent för varje grad som medeltemperaturen höjs.

### Isolera rätt

För att VVS-installationer ska ge största möjliga utbyte med låga energiförluster och underhållskostnader ska de isoleras rätt. Isoleringen syftar till att ge låg energianvändning, motverka kondens samt skydda mot brandsprid-

ning. I tappvattensystem bidrar isoleringen till att minska risken för tillväxt av legionellbakterier. Rätt isoleringen är alltså bra för både hälsa, säkerhet, miljö och ekonomi. Isolering av varma rör minskar oavsiktlig uppvärmning av lokalen. Effektiv isolering av kylsystem begränsar temperaturökningen för kylmediet, minskar energiförlusterna och ökar verkningsgraden på återvinningsaggregatet. Dessutom minskas risken för vattenskador på grund av kondensbildning på kylrör och ventilationstrummor. Materialval och tjocklek är viktigt för att få rätt effekt.

### Byt ut utslitna komponenter

Ventiler, termostater, fläktar och pumpar har en kortare livslängd än rörledningar och kylbafflar och behöver bytas med 10–15 års intervall. Att byta ut en äldre fläkt eller pump mot en ny energieffektiv lösning, är normalt en av de mest kostnadseffektiva åtgärderna i en byggnad. Du kan spara så mycket som 85 procent av driftenergin. Moderna pumpar har ofta energisparfunktioner där pumpen stoppas när den inte behövs och endast motioneras automatiskt några minuter per dygn för att den inte ska fastna.

## Anpassa drifttider och zonindelning till verksamheten

Gör regelbundet en översyn av den verksamhet som pågår i byggnaden och anpassa drifttider och reglertemperaturer för värme-, kyl- och ventilationssystem till verksamhetens behov. Om hyresgäster/brukare lämnar en verksamhetsbeskrivning med tider, är det lätt att jämföra mot de driftfall som är inlagda i styrsystemen.

Överväg också om det är möjligt att ändra temperaturer och luftflöden över dygnet och veckan. En nattsänkning av inomhustemperaturen sparar energi för uppvärmning under natten och man sparar ytterligare energi när

man inte behöver använda komfortkylan under de första timmarna på morgonen.

Om byggnaden har flera olika typer av verksamhet, är det bra att zonindela styrningen av värme och kyla efter deras placering i byggnaden. Då blir det lättare att styra värme- och kylsystem efter behovet, vilket både kan ge en energibesparing och bättre inomhusklimat.

### Rätt reglering sparar mycket energi!

En av de enklaste och mest lönsamma åtgärderna i en byggnad med kylbehov, är att styra

## Drift- och underhållsinstruktion

En drift- och underhållsinstruktion beskriver vilka tekniska system som finns i byggnaden, hur de är tänkta att fungera och hur de ska underhållas. Instruktionen bör omfatta alla vvs- och styranläggningar, till exempel värme, kyla, ventilation, sanitet, styr, regler och övervakning, gasol, tryckluft, koldioxidmätare och sprinkler. Drift- och underhållsinstruktionen behöver till en början inte vara så avancerad. Några få rader om varje system är bättre än inget alls. Genom att regelbundet se över instruktionerna och anpassa dem efter förändringar i byggnaden, kan de gradvis bli mer detaljerade. Se till att det finns en drift- och underhållsinstruktion som innehåller följande tre delar:

- En allmän funktionsöversikt som beskriver vilka system som finns, vilken del av byggnaden de betjänar och hur de samverkar med varandra.
- En mer ingående beskrivning av varje system, till exempel med ritningar och flödes-scheman, principer för temperaturreglering, beskrivning av styrning, felsignaler och larm samt inställningsvärden.
- Tidpunkter för återkommande åtgärder, till exempel läcksökning av köldmediekretsen, filterbyten i ventilationssystem och rengöring av värmeväxlarytor och kylbafflar.

värme- och kylsystemen med ett gemensamt styrsystem. Det är inte ovanligt att bra reglering kan ge en energibesparing på 20 procent för uppvärmning och 20 procent för kylning. Det summerar sig snabbt till stora mängder energi och pengar. Dessa faktorer bör man ta hänsyn till:

**Se till att det finns** en driftinstruktion för byggnaden och att denna följs. Fatta beslut om vilken inomhustemperatur som ska hållas och se till att beslutet kommuniceras till både driftpersonal och hyresgäster/brukare. Tydlig information ökar hyresgästernas/brukarnas förståelse för det inomhusklimat som de möts av och minskar antalet klagomål. Då blir det också lättare för driftpersonalen att genomföra besluten och få mer tid över till att trimma systemen.

**Se över och justera** driftfallen för byggnaden. Beskriv

- vilka temperaturer ska hållas på olika platser?
- vilka tider är verksamheten i drift?
- vilka ventilationsflöden ska hållas på olika platser?

**Se till att de börvärden** (temperaturer, tryck och flöden) som styrsystemet arbetar för att hålla, stämmer med de identifierade driftfallen.

**Placera temperaturgivare** på representativa platser i och utanför byggnaden. Inomhusgivare bör sitta så att de mäter den temperatur som människor i byggnaden upplever. Undvik placering nära kyl- och uppvärmningsdon och vid ytterdörrar. Utomhusgivare bör inte sitta i direkt solljus eftersom temperaturerna i solen och skuggan kan skilja sig mycket åt.

**Styr värme- och kylsystemen** så att lokalen inte värms och kyles samtidigt. Ett sätt att åstadkomma detta är att ha några graders säkerhetsmarginal mellan den temperatur där värme-systemet och kylsystemet arbetar. Det kan till exempel innebära att värmesystemet slås på när inomhustemperaturen är lägre än 20 grader och kylsystemet går igång när inomhustemperaturen är högre än 22 grader. I området mellan 20 och 22 grader är båda systemen avslagna. Ju större säkerhetsmarginalen är, desto mer energi kan sparas.

**Tänk särskilt efter** hur värmesystem, kylsystem och ventilationssystem ska samverka under vår- och höstmånaderna, som tillsammans motsvarar halva året. Under kalla nätter behöver byggnaden värmas. Om man värmer för mycket eller för långt in på förmiddagen finns det risk för att den tillförda värmen måste kylas bort senare under dagen när utomhustemperaturen börjar stiga. Det handlar om att hitta en kompromiss där man accepterar att det är någon grad svalare när verksamheten startar på morgonen och låter internvärmens från verksamheten höja temperaturen. Kylningen behöver då inte användas förrän senare på dagen.

**Om byggnaden har** en tung och värmetrög stomme, kan ett styrsystem som justerar värmning och kylning efter väderprognosen minska energianvändningen samtidigt som byggnaden får en jämnare inomhustemperatur. Flera olika klimatfaktorer bör vägas in i prognosstyrningen: utomhustemperatur, solinstrålning, vindhastighet och vindriktning.



## Kylsystemets dimensionering

Ett kylsystem som är för stort i förhållande till kylbehovet går ofta sämre och med större slitage på pumpar och ventiler än ett system som är lagom stort. Detta leder till ökade driftkostnader. Den minskade effektiviteten kan motsvara 10–20 procent av energianvändningen. Även när ett befintligt system ska bytas är det viktigt att kontrollera att det dimensioneras för nuvarande användning.

### När kylsystemet ska nyinstalleras eller bytas ut

När en ny kylanläggning planeras, har du möjligheter att påverka energianvändningen under hela dess livslängd. Vilken specifik teknisk lösning som ska väljas, beror på de aktuella förutsättningarna. Diskutera de olika alternativen med projektören.

Kontrollera att installatören är certifierad för att göra arbete i ditt system. Certifiering krävs för att få göra kylarbeten som omfattas av köldmedieförordningen och gällande EU-förordningar i kyl- och värmepumpar-

läggningar där köldmediet är CFC, HCFC eller HFC. Du kan också kontrollera att det företag som du anlitar är anslutet till branschorganisationen, Kyl & Värmepumpföretagen.

### Är ditt kylsystem överdimensionerat?

Energieffektiviserande åtgärder kan minska kyleffektbehovet och leda till att kylsystemet är för stort i förhållande till behovet. Det gäller framför allt om:

- energieffektiviseringarna avser fastighetsel
- byggnadens användning ändras
- byggnadens solskydd ändras

Två tillfällen då det kan vara lämpligt att ta in en fackman för att kontrollera kylsystemets dimensionering är:

- om byggnadens användning har förändrats eller värmetillskottet ökat
- om systemet är mer än 20 år gammalt eller har byggts om

## Eleffektivisering

All el som används omvandlas till värme som avges i byggnaden. Elintensiv verksamhet, till exempel serverhallar och viss tillverkningsindustri, har därför ofta ett stort kylbehov. En stor del av kylbehovet i en helt vanlig kontorsbyggnad skapas också av elapparater.

Det finns många ställen där man kan effektivisera elanvändningen även för befintlig

utrustning. Några exempel är att titta närmare på belysningsstyrning, standbyfunktioner, pumpar, fläktar samt värmningen av tappvarmvatten och isoleringen av vattenledningar. Ska du köpa nytt, välj energieffektiv utrustning. Vid lönsamhetskalkylering, räkna med både energianvändningen under hela utrustningens livslängd och det minskade kylbehovet.

### Vilken kylmetod ska väljas?

Nattkyla och frikyla är de två kylmetoder som har lägst energianvändning. I en byggnad där det inte går att minska kylbehovet, bör man först och främst överväga om någon av dessa är metoder kan fungera. Det återstående kylbehovet kan täckas av andra kylmetoder såsom fjärrkyla, lokal kompressordriven kylmaskin, evaporativ eller sorptiv kyla.

**Frikyla** hämtas från en kostnadsfri källa, till exempel uteluften, berggrunden, jorden eller vattendrag. Det innebär inte att frikylan är helt gratis – de pumpar och fläktar som transporterar mediet kräver givetvis energi för att fungera.

**Nattkyla** är en variant av frikyla som innebär att inomhustemperaturen sänks nattetid genom att ventileras med sval uteluft. Uteluften kan användas för kylning under i stort sett hela året, även under sommaren. Nattkyla är mest effektivt i byggnader med hög värmetröghet, där byggnadsstommen kan lagra stora mängder energi och jämna ut inomhustemperaturen.

Metoden är därför mest effektiv i byggnader som saknar ljudisolerande tak- eller väggbeklädnad. Här får man alltså göra en avvägning mellan behovet av ljuddämpning och möjligheten att kyla byggnadsstommen. Glöm inte att se över styrningen av värmesystemet så att byggnaden inte värms för att kompensera för temperatursänkningen.

**Fjärrkyla** är ett storskaligt system för kylning som är tillgängligt i många tätorter. Byggnaden kyls då med kallt vatten som distribueras i rörsystem från leverantören och överförs till byggnaden med en värmeväxlare. Beroende på hur kylan produceras, kan detta vara ett mer miljövänligt alternativ än att ha en lokal kompressordriven kylmaskin. Dessutom består den utrustning som installeras i byggnaden av en värmeväxlare med styrelektronik, en teknik som är förhållandevis enkel, lättskött och billig.

**Lokal kompressordriven kylmaskin** är ofta den dyraste och mest energikrävande lösningen. Trots detta finns det många kylmaskiner i drift,

## Värme- och kylpumpar

En värme- eller kylpump arbetar mest effektivt när temperaturskillnaden mellan pumpens varma och kalla sida är liten. Kylningen blir därför mer energieffektiv om temperaturen i kylnätet höjs några grader. Samtidigt måste de kylavgivande ytorna ses över – eventuellt måste storleken på kylbafflar med mera ökas för att få rätt temperatur i lokalen.

I system där borrhålslager eller akvifär används för att mellanlagra värmeenergi kan både värme- och kylpump arbeta med högre värmefaktor (COP) under hela året.

Om samma värmepump används för både värme och kyla blir den totala värme- och kylfaktorn (COP) också betydligt högre.

Genom att reglera värme och kyla bra och se till att distributionssystemet är injusterat, får pumpen de allra bästa förutsättningarna att arbeta energieffektivt. Finns det möjlighet att genom diskussioner med hyresgäster/brukare låta inomhustemperaturen vara något lägre på vintern och högre på sommaren, kan du ofta spara mycket energi.



till exempel för kylning av enstaka rum eller i anläggningar där det ställs stora krav på driftsäker tillgång på kyla. I serverhallar är kylningen nödvändig för att utrustningen inte ska gå sönder och av säkerhetsskäl finns därför ofta dubbla system, till exempel fjärrkyla och en eller flera kylmaskiner. En lokal kompressor driven kylmaskin fungerar på samma princip som ett kylskåp eller värmepump, där temperaturen på mediet ändras med hjälp av kompressor och strypventil. Kompressorn genererar spillvärme som måste kylas bort eller återvinnas. Mest energieffektiv blir kylmaskinen om kompressorvärmnen återvinnas och används antingen för att värma byggnaden eller producera tappvarmvatten.

**Evaporativ kyla** bygger på principen att luften fuktas genom att den får passera förbi en våt yta innan den skickas ut i ventilationssystemet. När vattnet från den våta ytan avdunstar, sänks dess temperatur och luften kyls. Kylning är möjlig så länge som luften inte är mättad på vattenånga. Uteluftens aktuella fukthalt styr alltså vilken kylning som kan åstadkommas och vid vissa förhållanden blir kyleffekten begränsad. Vid direkt evaporativ kylning fuktas och kyls tilluften. Om man istället väljer att fukta och kyla frånluften och använda värmeväxlare mellan från- och tilluft, kallas processen för indirekt evaporativ kylning. Eftersom kylningen sker i anslutning till ventilationssystemet blir installationen av evaporativ kyla enklare än till exempel fjärrkyla, eftersom man slipper dra rör för köldbärarsystem till fläktrummet.

**Sorptiv kyla** använder värme för att åstadkomma kyla. Grundprincipen liknar evaporativ kyla, där luften kyls genom att man tillför fukt. Skillnaden är att man först torkar luften så att den kan ta emot mycket fukt och man får då ett system där kylmöjligheterna är oberoende av uteluftens fuktighet. Ett sorptionskylaggregat består av tre delar:

- en avfuktardel som torkar tilluften, bestående av en fuktupptagande rotor
- en evaporativ del som kyler luften genom att tillföra fukt
- en värmare som driver ut det upptagna vattnet på rotorns frånluftssida.

Kylmaskinen drivs ofta av spillvärme, vilket innebär att man har avsättning för spillvärmnen även under sommaren. Vid behov kan kylsystemet också kopplas till byggnadens befintliga uppvärmningssystem. Precis som vid evaporativ kyla, installeras den sorptiva kylan i anslutning till ventilationssystemet. Det innebär att byggnadens installerade kyleffekt blir betydligt lägre eftersom kylsystemet inte behöver dimensioneras för kylning av tilluft. Samtidigt försvinner behovet av bullriga kompressorer eller kondensorfläktar och kylsystemet har inte heller något miljöfarligt köldmedel. Inköp av aggregatet är i allmänhet dyrare än konventionella kylmaskiner, men installationskostnaden minskar av att man slipper dra rör för köldbärarsystem till fläktrummet.

### Värmeåtervinning från kompressorer

Kompressorer, till exempel i kylaggregat och tryckluftssystem, genererar överskottsvärme som måste kylas bort. Undersök förutsättningarna att återvinna värme från kylaggregatets kondensor och ta tillvara den på någon annan plats i byggnaden. Ett exempel är att använda kompressorvärmnen för att värma tappvarmvatten. Ofta räcker detta till större delen av varmvattenbehovet – och energin är helt gratis. När det gäller tryckluftssystem finns det också stora möjligheter att energieffektivisera genom att tätta läckor och se över hur tryckluften används. Läs mer i Energimyndighetens broschyr ”Krav på tryckluftssystem”, som kan beställas kostnadsfritt eller laddas hem på Energimyndighetens webbplats,

[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)

## ”Energikoll i små och medelstora företag” – checklistor och hjälpmedel

Energimyndighetens broschyr ”Energikoll i små och medelstora företag” innehåller tips och råd för dig som vill arbeta med energiledning och energieffektivisering. Där finns också tips och råd om hur du får personal och ledning med dig i arbetet, undviker vanliga fallor och vad du bör tänka på i olika stadier av arbetet. Där finns också checklistor för att göra egna inventeringar och översyner i verksamheten.

Broschyren kan beställas kostnadsfritt eller laddas hem på Energimyndighetens webbplats, [www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)

## Vilka åtgärder är mest lönsamma?

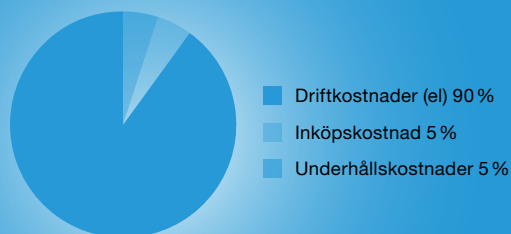
Det finns stora pengar att spara för dig som är fastighetsägare – på relativt enkla åtgärder. Samtidigt är livslängden lång för energieffektiviserande åtgärder i byggnader och du kommer därför att leva länge med de investeringsbeslut som du fattar idag.

I tabellen på sidan 19 finns några tips på åtgärder som ofta minskar energianvändningen i kylsystem. Tillsammans med din energispecialist, servicefirma eller installatör kan du bedöma om åtgärden är möjlig för ditt system och lönsam att genomföra. Vill du ha oberoende och kostnadsfria råd, kan du också kontakta den kommunala Energi- och klimatrådgivaren. Kontaktuppgifter hittar du på Energimyndighetens webbplats. [www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)

## Lönsamhet

Räknar man på kostnaderna för ett tekniskt system under hela dess livslängd, är kostnaderna för energi, drift och underhåll ofta betydligt högre än inköpskostnaden. Det är inte ovanligt att inköpet bara står för 5 procent av kostnaderna medan energi, drift och underhåll står för resten, se diagrammet till höger. Det är därför klokt att bedöma lönsamheten med flera olika verktyg, till exempel pay-offtid i kombination med livscykelkostnad (LCC). Vid beräkning av livscykelkostnaden kan man dessutom ta hänsyn till företagets krav på ränta på investerat kapital. Mer information

om lönsamhetsberäkningar finns på Energimyndighetens, Boverkets och Jordbruksverkets gemensamma webbplats. [www.energiaktiv.se](http://www.energiaktiv.se)



# Besparingsmöjligheter

## – luftkonditionering och värmepumpar

ÅTGÄRD	MÖJLIG BESPARING	LÅNGSIKTIG LÖNSAMHET (LCC)	NÄR ÄR DET LÄMPLIGT ATT GENOMFÖRA ÅTGÄRDEN?	HUR GÖR MAN?
Minimera kylbehov	5–80 % av kylbehovet	Mycket lönsamt	Alltid aktuellt	Stäng av datorer och andra apparater som inte används. Försök använda effektiva solskydd.
Följ drift- och skötselansvisning	10–50 % av energibehovet	Mycket lönsamt	Förebyggande minst en gång per år	Anvisning ska finnas både för det man gör själv och för det en fackman ska göra.
Rengör värmväxlarytor	10–15 % av energibehovet	Mycket lönsamt	Vid försämrad kyleffekt eller försämrade ytor	Gäller främst enheter placerade utomhus. Okulärbesikta.
Frikyla	30–60 % av energibehovet	Mycket lönsamt	Vid kylbehov under +10 °C utetemperatur	Diskutera möjlighet med din kylfirma.
Kombinera användning av kylmaskin och värmepump	50–100 % av energibehovet	Mycket lönsamt	Objekten har behov av både kyla och värme	Mät åtgång av energi för uppvärmning och diskutera med fackman.
Driftstrategi	10–20 % av energibehovet	Mycket lönsamt	Ska alltid övervägas	Kontrollera om anläggningen går dellastad.
Frekvensreglera pumpar och fläktar	10–30 % av energibehovet	Lönsamt	Vid varierande laster	Ta reda på motoreffekterna och diskutera med fackman.

Källa: *Energihandboken*, ISBN 978-91-633-3324-8, VVS-företagen, *Kyl&Värmepumpföretagen*, Svensk Ventilation och *Isolerfirmornas förening*, 2008.

## Mer information

### Råd och tips på webben

Energimyndigheten har på sin webbplats en ingång som heter Företag. Här finns information för företag och organisationer om olika uppvärmnings- och kylsystem, energideklaration, testresultat av energikrävande produkter, elavbrottsinformation, spartips med mera.

[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)

### Inomhusmiljö, byggregler och energideklaration

Boverket har information om inomhusmiljö, byggregler och energideklaration. Här finns information, broschyrer och blanketter för stöd och bidrag. Här kan du också få svar på om du behöver söka bygglov eller lämna in anmälan till byggnadsnämnden när du ska byta tekniska system.

[www.boverket.se](http://www.boverket.se)

### Energikartläggningscheckar

Företag med en verksamhet som använder mycket energi kan få bidrag för att genomföra en energikartläggning. Kartläggningen visar var det finns möjlighet att förbättra driften och minska energianvändningen.

Energikartläggningschecken täcker 50 procent av kostnaden för kartläggningen, upp till maximalt 30 000 kronor. Ansökan sker via Energimyndighetens tjänst E-kanalen och kartläggningen görs efter att företaget beviljats stöd.

### Dessa verksamheter kan söka energikartläggningscheck:

- Företag som har en energianvändning på minst 500 MWh per år
- Lantbruk som har minst 100 djurenheter, även om de har mindre energianvändning än 500 MWh per år
- Bostadsrättsföreningar som har genomfört energideklaration och har en energianvändning på minst 500 MWh per år

### Kostnadsfri hjälp från den kommunala Energi- och klimatrådgivaren

Landets kommunala energi- och klimatrådgivare svarar kostnadsfritt på frågor om uppvärmning, kyla, energikostnader, energi-effektivisering, transporter, klimatet, statliga bidrag på energiområdet och mycket annat. Energi- och klimatrådgivningen vänder sig till allmänheten, små och medelstora företag och organisationer.

Du hittar kontaktuppgifter till din kommunala energi- och klimatrådgivare på Energimyndighetens webbplats [www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)



## Broschyrer, rapporter, böcker och utredningar

### Energihandboken

ISBN 978-91-633-3324-8  
Svensk Innemiljö 2008  
Producerad av VVS Företagen,  
Kyl & Värmepumpföretagen,  
Svensk Ventilation och Isolerfirmornas  
förening med bistånd från SBUF.  
Säljs via Svensk Byggtjänst.

### Energikoll i små och medelstora företag

Kan beställas eller laddas hem från  
Energimyndighetens webbshop  
<http://webbshop.cm.se>

### Komfortkyla

Per-Erik Nilsson, laddas hem från  
[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)

### Svensk Kylnorm

Beställs från Kyl & Värmepumpföretagen  
– Faktablad 13 Energieffektiva  
luftkonditionerings anläggningar  
– Faktablad 14 Energieffektiva värmepumpar  
för fastigheter  
[www.kvforetagen.se](http://www.kvforetagen.se)

### Energianvändning i lokaler

(STIL2, energiinventeringar med fokus på  
elanvändningen i olika typer av lokaler)  
[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)

### Effektivare uppvärmning i fastigheter

Kan beställas eller laddas hem från  
Energimyndighetens webbshop  
<http://webbshop.cm.se>

## Länkar

Energimyndigheten  
[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)

Boverket  
[www.boverket.se](http://www.boverket.se)

Energieffektiviseringsföretagens hemsida  
– ställ dina frågor till "Fråga experten"  
[www.eef.se](http://www.eef.se)

Elektriska installatörsorganisationen, Eio  
[www.eio.se](http://www.eio.se)

VVS Företagen  
[www.vvsforetagen.se](http://www.vvsforetagen.se)

Isoleringsfirmornas förening  
[www.isolering.org](http://www.isolering.org)

Kyl & Värmepumpföretagen  
[www.kvforetagen.se](http://www.kvforetagen.se)

Svensk Ventilation  
[www.svenskventilation.se](http://www.svenskventilation.se)

Svenska solskyddsförbundet  
[www.solskyddsforbundet.se](http://www.solskyddsforbundet.se)

ENIG, nätverk för att främja  
energieffektivisering i svensk industri  
<http://www.swerea.se/enig/>

BELOK, nätverk och samarbete mellan  
Energimyndigheten och fastighetsägare  
med inriktning på energieffektivisering  
i lokalfastigheter  
<http://www.belok.se>



## Vårt mål – en smartare energianvändning

Energimyndigheten är en statlig myndighet som arbetar för ett tryggt, miljövänligt och effektivt energisystem. Genom internationellt samarbete och engagemang kan vi bidra till att nå klimatmålen. Myndigheten finansierar forskning och utveckling av ny energiteknik. Vi går aktivt in med stöd till affärsidéer och innovationer som kan leda till nya företag. Vi visar också svenska hushåll och företag vägen till en smartare energianvändning.



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna

Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99

E-post [registrator@energimyndigheten.se](mailto:registrator@energimyndigheten.se)

[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)