

Til tekniske chefer, energiansvarlige, indkøbsansvarlige, driftsansvarlige, teknikere og andre, der arbejder med renoveringer, nyanlæg og ombygninger af køleanlæg på **hospitalet og laboratorier**.

➔ KØLING

Tjekliste til energirigtig projektering



Se bagsiden, og få en introduktion til, hvordan denne **tjekliste** anvendes.

Det skal I huske, når I projekterer køleanlæg

Behovet for køling

Krav til temperatur

Sørg for, at

- I tilpasser proces- og rumtemperaturen til både processen og det, rummet bruges til. Der er forskel på, om køleanlægget bliver brugt til klimatilpasning i kontormiljøer, serverrum og køle- og frostrum eller til køling af medicinsk udstyr med særlige temperaturkrav.
- kølevandets fremløbstemperatur er så høj som muligt. Det kan sikres ved, at proces- og rumtemperaturen ikke er lavere end nødvendigt. En høj fremløbstemperatur giver en bedre virkningsgrad og mulighed for en større andel af frikøling. Få grader kan betyde rigtig meget for energiforbruget, f.eks. medfører 1 °C højere fordampningstemperatur ca. 3 % mindre energiforbrug.
- fremløbs- og returtemperaturen for kølevand ved rumkøling (komfortkøling) er så høj som muligt, 11/16 °C. Hvis der er behov for affugtning, skal temperaturen være lavere, typisk 7/12 °C.
- I udfordrer leverandørens temperaturkrav til udstyr, der kræver køling. Ofte kan medicoteknisk udstyr operere med højere temperaturer end det, der er specificeret af producenten. Det er muligt at indgå en dialog med leverandøren om disse forhold. Det samme gælder server og it-udstyr.

Krav til køleeffekt

Stil krav om, at køleeffekten fastlægges ud fra

- maksimal tilført effekt fra varmekilder som f.eks. lysarmaturer, scannere, frydere, antal personer i rummet m.m.
- varmebelastningsprofilen for rummet, herunder minimumsbelastningen, som skal afklares, så kølemaskinen dimensioneres, så den kan varetage både min. og maks. belastning ved så lavt energiforbrug som muligt.

Sørg for at undersøge, om køleanlægget har tilstrækkelig kapacitet til affugtning, hvis der er krav om det (sensibel eller total køleeffekt).

Sørg for i forbindelse med kortlægning af kølebehovet at undersøge, om der er mulighed for at reducere kølebehovet ved at sænke varmebelastning i rummet. Det kan f.eks. være med automatisk tænd/sluk af lys, isolering af varmekilder, hurtiglukning af døre til køle-/frostrum m.v., minimering af standbyforbrug på udstyr, etablering af punktudsug for fjernelse af varme lokalt ved kilde m.m.

Anlægsudformning

Fancoils

Stil krav om, at

- køleflader i rum med affugtning fastlægges ud fra total køleeffekt, alternativt sensibel køleeffekt.
- det i forbindelse med køle- og frostrum er muligt at afrime fancoilen, gerne ved varmegenvinding fra kompressor anlæg.

Kompressor- aggregat til direkte ekspansion

Stil krav om, at kondenseringsanlæg og splitunits med direkte ekspansion dimensioneres efter: "Kølebranchens Kvalitetssikringsordning Anlægsdesign, -beregning og -dimensionering".

Vandkreds mellem kølemaskine og forbrug/tørkøler

Stil krav om, at vandkredsen konfigureres som et fast differenstrykssystem med en modulerende tovejsmotorventil foran kølefladerne. Det betyder, at pumpernes arbejde kan reguleres med en frekvensomformer, som styrer efter signal fra en differenstrykstransmitter.

Kølemaskine

Stil krav om, at

- kølemaskinen skal kunne kapacitetsregulere, så dens ydelse kan tilpasses det aktuelle kølebehov, uden at effektiviteten påvirkes væsentligt. F.eks. ved at frakoble nogle stempler, ved at benytte to kompressorer i kølemaskinen eller med en frekvensomformer.
- den laveste temperatur er bestemmende for fremløbstemperaturen, hvis der er koblet flere forbrugere med forskellige krav til fremløbstemperatur til samme system. Brug blandesløjfer til tilpasning til øvrige temperaturkrav. Overvej om muligt at etablere to køleanlæg, hvis der er behov for forskellige køletemperaturer.
- der evt. benyttes buffertank til udjævning af køleproduktionen. Dette er især vigtigt, hvis kølemaskinens minimumskapacitet er større end minimumkølebehovet.
- kølemaskinen kan tilpasse sin kondenseringstemperatur til faldende udetemperatur, så kompressorernes elforbrug reduceres, når det er muligt.

Frikøling

Stil krav om, at

- mulighederne for frikøling undersøges. Højere fremløbs- og returtemperatur giver mulighed for flere frikøletimer.
- køletårne til frikøling dimensioneres så store, at man i videst muligt omfang undgår kompressordrift.
- kompressordrift kan indkobles gradvist i overgangen mellem frikøling og mekanisk køling.

Varmegenvinding

Sørg for at undersøge mulighederne for varmegenvinding fra

- kompressor anlægget. Det kan f.eks. være en overhedningsfjerner, der udnytter varmen til opvarmning af vand eller udnyttelse af kondensatorvarmen i en varmepumpe.
- olie køling. Oliekøleren kan designes med vandkøling og udlægges til høj temperatur (f.eks. 65 °C) for bedre udnyttelse af varmen.

Effektivitet

Energieffektivitet

Stil krav om lavt energiforbrug. Indbyggede komponenter og tilbehør skal, i det omfang det er muligt, overholde Energistyrelsens Indkøbsvejledning (www.ens.dk/indkoeb).

Det skal I huske, når I projekterer køleanlæg

Fancoils	Stil krav om, at <ul style="list-style-type: none">• fancoils har regulerbar blæserhastighed.• tryktabet over fancoilens vandkredsside ikke overstiger 0,3 bar.
Kompressor- aggregat til direkte ekspansion	Stil krav om, at <ul style="list-style-type: none">• der bruges varierende fordampningstemperatur til rumkøling. Det gør fremløbstemperaturen variabel i forhold til udetemperaturen.• kompressoren kan regulere efter varierende kølebehov og varierende udetemperatur (varierende kondenseringstemperatur).
Vandkreds mellem kølemaskine og forbrug	Stil krav om, at <ul style="list-style-type: none">• temperaturdifferensen mellem kølevandets fremløb og retur er mindst 5 °C.• der til rumkøling ikke anvendes koldere kølevand end 11 °C.• der til rumkøling ved krav om affugtning ikke anvendes koldere kølevand end 7 °C.• rørføring så vidt muligt foregår i opvarmede arealer for at undgå eltracing med dertilhørende elforbrug.• der benyttes luftudladere i vandkredsen for at undgå, at pumper i vandkredsen bruger ekstra energi på at flytte luft i vandkredsen.
Kølemaskine	Stil krav om, at <ul style="list-style-type: none">• trykfaldet over fordamperveksler på vandkredssiden ikke overstiger 0,8 bar.• trykfaldet over kondensatorveksler på vandkredssiden ikke overstiger 0,7 bar.• der ved dimensionering af kølemaskinen angives en dimensionerende udetemperatur.• temperaturdifferensen mellem kølemidlets fordampertemperatur og kølevandets fremløbstemperatur ikke overstiger 5 °C.
Luftkølet kondensator	Stil krav om, at den dimensionerende temperaturdifferens mellem kølemiddel og luft maksimalt må være 10 °C.
Vandkølet kondensator	Stil krav om, at den dimensionerende temperaturdifferens mellem kølemiddel og luft maksimalt må være 6 °C.
Køletårn/tørkøler	Stil krav om, at køletårne/tørkølere har tilstrækkelig fri plads omkring sig, så lufttilgangen ikke er begrænset. Jo større eller flere tørkølere/køletårne, desto mindre energiforbrug til ventilatorer og lavere støjniveau. Desuden giver støjdæmpning monteret direkte på f.eks. køletårne et øget elforbrug til ventilatorer pga. ringere lufttilgang.
Indkøring og aflevering	
Afleverings- forretning	Sørg for, at der i projektet er budgetteret med afleveringsforretning, og at der i denne er beskrevet kontrol og optimering af alle forhold, som kan påvirke energiforbruget. Herunder skal der være krav til, hvordan måleresultater skal dokumenteres, og en dokumenteret plan for rækkefølge, metode for test og indregulering. Stil krav om at få dokumentation for, at frikøleren er stor nok til at udnytte de mulige frikøletimer, og at gradvis indkobling af kompressordrift foregår på den mest energirigtige måde.
Målepunkter	Stil krav om, at alle målinger og tilbagemeldinger fra anlægget bliver vist korrekt på CTS-skærmen.
Styresignaler	Stil krav om, at CTS-anlægget testes, og at alle signaler til styring af motorer, spjæld, ventiler, pumper og rotormotorer giver korrekt reaktion ude ved komponenten.
Regulering	Stil krav om, at alle reguleringer er gennemtestede ved aflevering, og at indstillinger, alarmgrænser og tidsstyringer er korrekte.
Idriftsættelse og vedligehold	
Plan	Stil krav om, at det komplette anlæg leveres med planer og anvisninger til, hvordan hele anlægget inklusive CTS og instrumentering vedligeholdes. Stil krav om planer for energieffektiv drift af det komplette anlæg (kompressorer, frikøling og distribution). Planerne skal afspejle kølebehov og muligheder for frikøling i forhold til sæson. Stil krav om, at planer og lign. materiale også leveres i elektronisk form, som kan lægges direkte ind i f.eks. vedligeholdelsessystemet.
Instrumentering og energistyring	Stil krav om, at <ul style="list-style-type: none">• der er mulighed for at aflæse tryk og temperatur på køleanlæg og vandkreds og at måle kølemaskinens og tørkølerens elforbrug.• som minimum kompressorers elforbrug kan måles – men gerne også elforbrug på ventilatorer (køletårne) og kølevandspumper. Med henblik på at kunne følge køleanlæggets COP kan den producerede køleeffekt måles ved hjælp af energimåler i vandkredsen. Køleanlæggets COP findes ved: [produceret køling (MWh)]/[kølemaskines, pumpe- og tørkøleres/køletårnes elforbrug (MWh)]. COP-måling er særlig vigtig i køleanlæg med hyppig dellastdrift og ved samkøring af frikøling og mekanisk køling.

BRUG TJEKLISTERNE, OG FÅ BEDRE TOTALØKONOMI

Det betaler sig for hospitaler og laboratorier at købe energieffektive anlæg, der giver lavere driftsudgifter og bedre totaløkonomi. For at gøre indkøbene nemmere har Energistyrelsen udviklet fem tjeklister til energirigtig projektering på forskellige områder:

- Ventilation
- Varmeanlæg
- Apparater og udstyr
- Køleanlæg
- Belysning

Tjeklisterne kan bruges som inspiration til hospitalers og laboratoriers arbejde med energieffektive indkøb og drift.

Derfor er listerne ikke kun nyttige for dem, der indkøber og projekterer anlæggene. Energi-ansvarlige kan også bruge dem til f.eks. at vise andre i organisationen, hvordan man kan sætte fokus på energi i forbindelse med indkøb. Og teknikere og driftsansvarlige kan bruge tjeklisterne som en kilde til gode råd om drift.

MANGE PENGE AT SPARE VED ENERGIRIGTIG KØLING

Denne huskeliste handler om konventionelle køleanlæg – både aircondition og vandkøling. Køling bruges til mange formål på hospitaler og står derfor for en stor del af energiforbruget. Ombygninger eller nyanlæg af køleanlæg bør ske med fokus på at opnå energirigtige løsninger. Det er f.eks. vigtigt at vurdere temperaturkrav og kølebehov for hvert enkelt formål og udlægge køleanlæggene, så de opnår højest mulig virkningsgrad til de givne formål.

Rigshospitalets Radioterapiklinik har i forbindelse med indkøb af nye strålebehandlingsapparater undersøgt apparaternes faktiske kølebehov. Fra producentens side er det angivet, at apparaternes kølebehov kan dækkes med en fremløbstemperatur

af kølevandet på 18 °C, mens hospitalets kølesystem er udlagt til en fremløbstemperatur på 10 °C. Den lavere temperatur skyldes, at der er en række andre forbrugere koblet til kølesystemet, som der også skal tages hensyn til. Derfor er det ikke umiddelbart muligt at hæve fremløbstemperaturen til de 18 °C.

Kilde: Søren Lassen, Rigshospitalet

En energisparemulighed for Rigshospitalet er at etablere et selvstændigt frikøleanlæg med en fremløbstemperatur på 18 °C. Dette vurderes at kunne reducere elforbruget til køling med op mod 30 %.

Kilde: Viegand Maagøe

SÅDAN BRUGER I TJEKLISTEN

Der er mange parter involveret og mange ting at forholde sig til, når nye anlæg skal etableres. Tjeklisten kan bruges som guide til energieffektivitet, og I kan tage den frem ved

- Opstart af projektgruppe og planlægning
- Behovsanalyse
- Projektering og indkøb
- Indkøring og aflevering
- Energirigtig drift

Forslagene til kravene i listen er inddelt efter krav til leverandøren og forhold, I selv kan sikre:

- ”Stil krav om” – krav, som I kan stille til leverandører.
- ”Sørg for” – forhold, som I selv kan sikre.

Læs mere i Energistyrelsens folder ”Indkøb af medicoudstyr – sæt energien i fokus”, som I finder på www.ens.dk/oe. Den handler om indkøb af større medicoteknisk udstyr, og her kan I hente endnu mere inspiration til at øge fokus på energieffektive indkøb.

Energistyrelsen har udgivet flere publikationer om at spare på energien i hospitals- og laboratorie-sektoren. Find dem på www.ens.dk/oe.

