

Miljø- og energihensyn i kirken

NR 47510

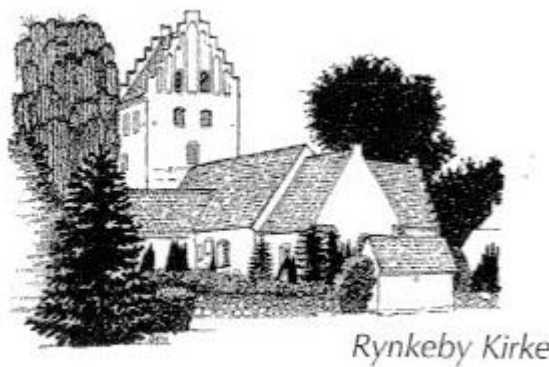
I RELATION TIL

FKB: 2676 Praktisk kirketjeneste

Hans Jørgen Jensen 2012

© Undervisningsministeriet. 21. december 2012. Materialet er udviklet af Efteruddannelsesudvalget for Handel, Administration, Kommunikation og Ledelse i samarbejde med Hans Jørgen Jensen. Materialet kan frit kopieres med angivelse af kilde. Materialet kan frit viderebearbejdes med angivelse af følgende tekst: "Dette materiale indeholder en bearbejdning af "Miljø- og energihensyn i kirken" udviklet for Undervisningsministeriet af Efteruddannelsesudvalget for Handel, Administration, Kommunikation og Ledelse i samarbejde med Hans Jørgen Jensen.

Miljø og energihensyn i kirker



Indhold

Forord	side 3
Opvarmning af kirker relateret til energi og miljø	side 4
Kirketyper, alder og anvendelsesinterval	Side 4
De 4 hovedgrupper af kirker	Side 5
Nye eller nyere kirke med daglige kirkelige handlinger	Side 5
Nyere kirker med få kirkelige handlinger	side 8
Middelalder kirker med mange eller daglige kirkelige handlinger	side 9
Middelalder kirker med få kirkelige handlinger	side 10
Luftfugtighed	Side 12
Luftvarmeanlæg/airconditionanlæg	side 16
Logbog	side 17
Belysning	side 18
Halogenpærer	Side 19
Energisparepærer og rør	Side 20
Led pærer, Diodepærer	side 20
Økonomien ved de forskellige typer pærer	Side 21
Benævnelser	Side 23
Litteraturhenvi sning	Side 24
Bilag 1 Logbog	Side 25
Bilag 2 udregning af energiforbrug	Side 26
Bilag 3	Side 27

Forord

Dette kompendium skal betragtes som en støtte for kursisten i forbindelse med kursus i energi og miljø.

Det er baseret på, at deltageren har gennemgået grundkursus for kirketjenere og gravere eller har en tilsvarende baggrund.

Kompendiet vil også være anvendeligt, såfremt man ønsker en mere overordnet tilgang til, hvilke muligheder man har i sin egen kirke for at spare på energi uden, at det går ud over miljøet og kirkens inventar og kunst.

Kompendiet skulle gerne åbne op for et givtigt samarbejde mellem de forskellige grupper af kirkefunktionærer og menighedsrådet.

Hans Jørgen Jensen

Opvarmning af kirker relateret til energi og miljø

Når vi skal vurdere opvarmningen af vore kirker, er der mange faktorer, der spiller ind ved opvarmmetoder, styring og planlægning af opvarmningen.

Da de fleste kirker har eksisterende opvarmningssystemer og en eller anden form for styring, vil dette kompendium ikke beskæftige sig væsentlig med denne del. Den er omtalt i andre kompendier. Samtidig findes der kurser i styring af disse anlæg.

Kompendiet vil derfor omhandle, hvordan man kan anvende det eksisterende anlæg på den mest energi- og miljørigtige måde.

Anvendelsesmåden skal tage de nødvendige hensyn til lovgivningen samt de krav og ønsker Nationalmuseet må have for at beskytte kulturskattene.

Andre interessenter er bygningsmyndighederne, idet man skal undgå råd og svamp.

Orgelet er ligeledes følsomt over for temperatur og svingninger i luftfugtigheder. Hertil kommer ikke mindst kirkegængerne, således at de får en god oplevelse.

Der skal naturligvis også tages hensyn til de forskellige kirkefunktionærer.

Kirketyper, alder og anvendelsesinterval.

Bygning af kirker spænder over mange hundrede år med et stort antal kirker bygget omkring 1200-tallet. Ligeledes blev der bygget en del kirker, da land flyttede til by. Og der blev bygget kirker i de nye byområder.

Der er også tidligere løbende blevet bygget kirker og restaureret kirker, der vil derfor være mange forskellige byggemetoder og kvaliteter f.eks. grad af isolering, fra tykke massive vægge til højisolerede bygninger.

Der er mange hensyn at tage, når vi skal vurdere hvordan vi skal spare energi i en kirke, uden at vi mister for meget på miljøet. Vi kan måske endda forbedre miljøet.

Vi skal bl.a. tænke følgende ind i vores planlægning:

Bygningens alder
Bygningens udformning og byggemetoden.
Anvendelsesgraden af bygningen samt anvendelsesformål.
Kirkens indretning.
Kirkens udsmykning
Evt. kalkmalerier
Gamle malerier
Orglet
Luftfugtighed
Organisten
Kirkegængerne
Kirkefunktionæren
Nationalmuseets krav
Bygningsmyndighedernes krav
De forskellige bekendtgørelser

Der er ikke tale om en fuldstændig oversigt, idet lokale forhold også gør sig gældende. Listen er ikke prioriteret.

Jeg har for overskuelighedens skyld valgt at dele kirkerne op i 4 hovedgrupper og så behandle hver gruppe for sig.

De 4 hovedgrupper af kirker.

1. Nye eller nyere kirke med daglige kirkelige handlinger
2. Nyere kirker med få kirkelige handlinger
3. Middelalder kirker med mange eller daglige kirkelige handlinger
4. Middelalder kirker med få kirkelige handlinger

1. Nye eller nyere kirke med daglige kirkelige handlinger.

I disse kirker må vi forvente en eller anden form for isolering af mure, grund og gulve og derfor også en opvarmning af gulve, loft og vægge under brugen.

I mange af de lidt ældre kirker vil der dog ikke være isolering af loftet, idet det ikke er ønskeligt for at undgå kondensvand og dermed risiko for råd og svamp.

I disse kirker vil det være hensigtsmæssigt og også lovgivningsmæssigt korrekt at holde en "dagtemperatur" på 18 grader og en nattemperatur, der er max 5 grader lavere, der skal dog være et vist antal timer, hvor temperaturen kan sænkes for, at det giver gevinst.

Vi skal tænke på, at når vi går fra nat indstilling til dag indstilling, skal anlægget varme vægge, gulve og inventar op igen. Det kræver, at anlægget belastes kraftigere igennem længere tid, hvilket også kan belaste økonomien ved større varmespil i denne periode, samtidig vil man måske være fristet til at have en lidt højere dagtemperatur, når der føles koldt ved overgang fra nat til dag.

Såfremt man er i stand til at holde en jævn temperatur, vil man også kunne sænke gennemsnitstemperaturen i kirken, som en fingerregel sparer man 5 % på regningen, når man sænker temperaturen 1 grad.

Hvis man har fjernvarme eller evt. eget fyr vil der være yderligere et par ting man skal være opmærksom på.

Hvis temperaturen er styret af termostater skal differensindstilling af disse være tilpas lille, så man ikke erkender en svingning i temperaturen, idet man så uvægerlig vil stille ind efter den laveste følte temperatur. En differensindstilling på 0,3 evt. 0,5 grader vil være passende, d.v.s. at såfremt termostaten står på 18 grader vil den svinge imellem 18,3 og 17,7 ved en differensindstilling på 0,3, denne svingning ligger indenfor det område de fleste ikke erkender.

En anden vigtig faktor for dette er at varmefladerne er så store som muligt, og at man anvender hele varmefladen, idet man derved får den mest behagelige og økonomiske drift, man skal derfor sikre sig at der ikke er luft i anlægget og at alle radiatorer er åbnet ens i lokalet.

Det er især vigtigt at man trækker så meget varme ud af fjernvarmevandet som muligt, især har det stor betydning, når man betaler efter m^3 . Her skal man om muligt ned på en udgangstemperatur på under 30 grader. Prisen for varme kan svinge op til 75 % ved for høj udgangstemperatur.

Når man betaler efter MJ, er man ikke så følsom over for den temperatur, man sender vandet ud med, idet man betaler for den varme man trækker ud af hver m^3 . Man skal dog være opmærksom på at man skal betale strafafgift for at lede for varmt vand retur til varmecentralen.

Reglerne kan være forskellige fra varmecentral til varmecentral. Man bliver nødt til at undersøge dette lokalt, men mange steder skal returtemperaturen være under 40 grader.

Denne type kirker vil også for en dels vedkommende være velegnet til gulvvarme. Gulvvarme har den fordel, at fødderne holdes varme, hvilket i princippet kan betyde, at rumtemperaturen kan være lidt lavere, også fordi den varme luft fra gulvet glider op forbi kroppen og holder den varm.

Problemet med gulvvarme er, at opvarmningstiden er ret høj. Det kan derfor være problematisk med udbyttet af natsænkning.

Såfremt man har eget fyr, er det næsten samme problematik. Her er det med at lede vandet tilbage til kedlen ved så lav en temperatur som muligt.

Vandet vil herved være i stand til at optage flere joule (kalorier) fra forbrændingsgasserne, og vi undgår, at kedlen sender så meget varme ud til fuglene.

Det opnås ved at sende vandet rundt i en sløjfe ved hjælp af shuntventilen. En sådan ventil kan styres manuelt med et håndtag eller automatisk fra kedlens styresystem, hvis et sådant finde.

Shuntventilen sender en del af vandet retur i systemet og en del af vandet tilbage til kedlen. Det er så et spørgsmål om at stille shuntventilen, således at vi kan holde temperaturen i lokalerne og sende vandet tilbage til kedlen ved så lav en temperatur som muligt.

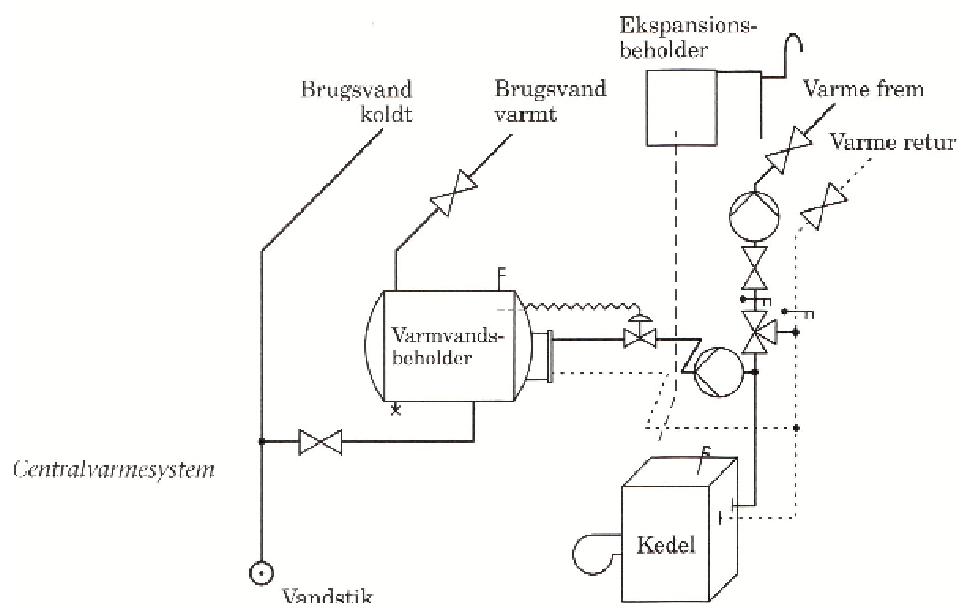
Røggastemperaturen må dog ikke komme under 65 grader, idet der så er risiko for, at der dannes løbesod.

For at få en så god varmeøkonomi som muligt er det vigtigt at sikre sig at kirken et tæt og så velisoleret, som det lovgivningsmæssigt er muligt. Det gælder ligeledes rør, rørgennemføringer, døre, vinduer ol.

Såfremt man har eget fyr, skal dette være vel vedligeholdt. Såfremt det er tale om et gammelt fyr, bør man måske overveje en udskiftning, idet virkningsgra-

den for et gammelt slidt fyr måske kan være nede på 60 %, hvor et nyt fyr måske har en virkningsgrad på 90 %.

Problematikken omkring luftfugtighed behandles i et separat afsnit



Centralevarmeanlæg med shuntventil

2. Nyere kirker med få kirkelige handlinger

Problemstillingen for disse kirker ligner meget nye/nyere kirker som beskrevet tidligere.

Der, hvor de 2 kirkebeskrivelser adskiller sig, er natsænkning, hvor man i den første type sænkede temperaturen med 5 grader, bør man umiddelbart efter den sidste kirkelige handling sænke temperaturen til 8 - 12 grader, alt efter hvor hurtigt kirken igen skal anvendes samt opvarmningssystemet. Det er heri den virkelig store besparelse ligger.

Når så kirken skal varmes op, er den mest rentable metode at varme kirken op til de 18 grader så hurtigt som muligt – måske 3-5 timer – for at begrænse tabet til omgivelserne, før den kirkelige handling finder sted. Efter endt kirkelig handling sænkes temperaturen igen indtil næste gang.

Der skal gives organisten mulighed for at øve, når det passer vedkommende, og uden at spille med bælgvanter på. Der skal derfor indrettes en for organisten acceptabel arbejdsplads, uden at hele kirken skal varmes op.

En sådan arbejdsplads kan f.eks. indrettes med enten et forhæng til at lukke mellem kirkerum og orgel, eller hvis dette ikke er muligt med rumopdelings-skærme. De kan fås isolerede. Det mest hensigtsmæssige er, at dette "lukkede" rum opvarmes med et par elektriske olieradiatorer og et programmerbart tidsur, som kan styre begge radiatorer, og som organisten selv indstiller efter, hvornår der skal øves. Man kan endvidere få orgelbænke med indlagt varme. Varmluftblæsere o.l. frarådes, idet disse er belastende for interiør orgel og organist

Denne type kirke med en lav udnyttelsesgrad er ikke velegnet til gulvvarme.

Den sidste ting vi skal have fat i er luftfugtighed og temperatur af orglet. Det vil som tidligere nævnt blive behandlet i afsnittet om luftfugtighed.

3. Middelalderkirker med mange eller daglige kirkelige handlinger

I disse kirker foreslås en temperatur ikke over 18 grader som dagindstilling og en nat sænkning på 5 grader, når der er daglige arrangementer. Her tilrådes det at holde natsænkningen så længe som muligt og så varme kirken hurtigt op et par timer før anvendelsen, såfremt det er muligt, og så sænke temperaturen igen efter handlingens afslutning.

Såfremt der kan være flere dage mellem arrangementer, sænkes temperaturen til 8 – 12 grader.

Man skal dog være opmærksom på, at der vil tage længere tid at varme kirken op fra en lavere temperatur.

Der kan fås hel- og halvautomatiske anlæg, der f.eks. selv kan beregne starttidspunktet ud fra kirkens temperatur, den ønskede temperatur, udetemperaturen, vindhastigheden og fjernvarmevandets fremløbstemperatur.

Det vi skal tænke på er, at mange af disse kirker har meget tykke mure, der er mere eller mindre massive, som det vil tage op til uger at varme op, hvilket ikke er ønskeligt på grund af fald i luftfugtigheden og dermed risiko for ødelæggelse af f.eks. kalkmalerier,

Disse kirker er absolut ikke velegnede til gulvopvarmning.

Man kan godt forestille sig supplerende opvarmning med varmeslanger eller rør under bænken. Dette vil blive behandlet grundigere i næste afsnit.

4. Middelalderkirker med få kirkelige handlinger

Her tænkes på gamle 1200-tals kirker med meget få kirkelige handlinger f. eks. gudstjeneste hver eller hver anden søndag samt de tilhørende bryllupper og begravelser. Det vil sige ganske få om året.

Her skal vi prøve at tænke på en helt anden måde.

Vi skal ikke forsøge at varme hele kirken op, dvs. vægge samt gulve, lofter, "hvælvvinger" og inventar.

Vi skal derimod gøre det godt for kirkegænger den times tid, han/hun sidder der. Vi skal i princippet anbringe kirkegænger i en "klokke", hvor vedkommende har det godt også selv om omgivelserne ikke er gennemvarme.

Og hvordan gør vi så dette:

Vi skal forestille os, at der hvor kirkegænger opholder sig, skal der være varmt i "klokken". Hvordan får vi så det?

Der anbringes varmeslanger, varmerør eller varmepaneller under sæderne. De skal kunne indstilles således, at stolen og området, der støder op dertil, varmes kraftigt op et par timer, før gudstjenesten begynder. Herefter skrues der ned for varmen til en temperatur, der gør, at det bliver behageligt at sidde på sædet.

Hvis man vil gøre det ekstra godt, installeres der ligeledes varme i fodsparket, således at fødderne også holdes varme.

Disse installationer kan f.eks. udføres med el-opvarmning. Det er billigere i installation, men dyrere i drift.

Men det vil i alle tilfælde være nødvendigt med en god styring af temperaturerne.

For at undgå kuldenedslag fra kolde vægge vil det, hvor det er muligt, være en meget stor fordel at anbringe kraftige radiatorer på ydervægge i skibet og på andre strategiske punkter. Disse kan naturligvis også være elopvarmede.

Ved at have disse radiatorer kan opvarmningstiden nedsættes væsentlig, måske fra halve døgn til nogle få timer.

Varmeanlægget afbrydes igen umiddelbart ved gudstjenestens afslutning, og temperaturen nedsættes til en vedligeholdelsestemperatur på 2 – 5 grader for at undgå frostskeer

Hvad opnår man ved denne metode?

Man får en væsentlig energibesparelse, og samtidig opnår man, at der ikke sker så stor belastning af vægge, kalkmalerier og anden inventar grundet, at luftfugtigheden ikke når at falde så meget, at der sker vandvandring udefra og gennem murværket og derved afstøder kalkmalerier og kalk.

Malede billeder og billeder med udstaffering. f.eks. guld tåler ikke de store svingninger i luftfugtighed, idet malingen slår fra, eller der sker revnedannelser. Disse når ligeledes ikke at reagere på de korte temperaturændringer.

Der er en del af disse kirker, der har en ret primitiv opvarmning i form af en kalorifere, der fra et eller andet strategisk punkt sender varm luft ud i rummet enten vandret i et par meters højde eller lodret op.

Returluften hentes måske fra en brønd, hvor luften fra kirken opsamles og returneres som opvarmet retur til kirken Det kan også gå retur via kanaler fra flere steder i kirken.

Normalt har sådanne anlæg 2 hastigheder. En ved opvarmning og en vedligeholdelsesindstilling.

Mange kirker må dog slå anlægget fra på grund af støjproblemer under gudstjeneste.

Det er meget forskelligt, hvor godt disse anlæg fungerer. Nogle kan varme en kirke op i løbet af nogle timer, andre skal bruge et døgn.

En ting det bl.a. er vigtigt for at sikre sig for at få en så økonomisk og sikker drift som muligt er, at filtret er i orden.

Et sådan filter skal støvsuges nogle gange om året og skiftes, f. eks før varmeperioden indledes. Der er eksempler på filtre, der først er blevet skiftet, når der ikke længere kan gå luft igennem.

Luften bliver almindeligvis varmet op med en varmeveksler med varmt vand fra eget fyr eller fjernvarme. Der kan dog også anvendes el-opvarmning.

Det, der bl.a. klages over ved kalorifereopvarmning, er træk. Der skal man være opmærksom på, at træk får vand til at fordampe fra vores kroppe, og uanset temperatur af luften vil det føles som en afkøling.

Man skal derfor altid sikre sig, at lufthastigheden aldrig overskrider 6 gange udskiftning i timen, og at luften aldrig må ramme folk direkte, for så vil det uvægerligt føles som træk.

Luftfugtighed

Jeg vil starte med en lille repetition omkring luftfugtighed.

Luft indeholder foruden meget andet en eller anden mængde vand. Dette vand er opløst i luften og kan derfor ikke ses.

Jo varmere luften er, jo mere vand kan luften indeholde.

Luftfugtighed måles i relativ fugtighed (RF eller RH). Det er et tal, der beskriver, hvor mange % vand der er i luften i forhold til, hvad der kan være. F.eks. hvis der kan være 10 g ved den pågældende temperatur, og der er 7 g, vil RF være 70 % .

Såfremt mængden af vand i luften overskrider den mængde, som luften kan indeholde (100 RF) ved den pågældende temperatur, kondenseres dette vand. Dette punkt kaldes dugpunktet.

Det medfører jo også, at når temperaturen sænkes, er faren for kondensvand højere (RF i luften stiger).

Når temperaturen stiger, kan luften optage vand fra omgivelserne, der bevirker, at genstandene tørrer ud, og RF i luften falder.

Når kold luft kommer ind udefra, indeholder den ikke meget vand. Når denne luft så varmes op, kan den indeholde større mængder af vand, og det tages fra omgivelserne, og tingene tørrer ud.

Når vi er i juli/august måneder indeholder luften meget vand bl.a. på grund af varmen. Når den så kommer ind i kirken og bliver afkølet, afgiver den vandet til omgivelserne med fare for råd og skimmel som resultat.

At kunne styre luftfugtigheden er af stor betydning for kirken og dens inventar, men også for menneskernes velbefindende.

Hvad skal luftfugtigheden så være?

I kirkerne er der forskellige interesser, der på en eller anden måde skal tilgodeses.

Nationalmuseet ser gerne en relativ høj og ensartet luftfugtighed gerne op til 80 % RF

Bygningsmyndigheder vil synes, at det er for højt og vil gerne ned til 70 % RF eller derunder for at undgå råd og svamp.

Organisten og orglet vil gerne ned på 60 % RF og en temperatur på 18 grader.

Det er sat lidt firkantet op for at understrege ønsker og behov.

Hvordan skal vi så leve op til det?

Hvis vi ser på kirker med få kirkelige handlinger, vil det være formålstjenligt at stile efter en luftfugtighed på 70 % RF, idet vi derved undgår en udtørring af f.eks. træ, stuk ol. Vi undgår ligeledes en større vandring af vand igennem ikke-isolerede og mere eller mindre massive kirkemure, idet RF udenfor og indenfor ikke er stor. Dette beskytter bl.a. kalkmalerierne.

Det opnås bl.a. ved, at man ikke forsøger at opvarme hele kirken, men kun kortvarig opvarmning som tidligere beskrevet således, at kirkegængerne har det godt, mens de er der, og kirken har det godt resten af tiden.

Der vil være visse gamle bykirker med en del kirkelige handlinger, der kan have svært ved at leve op til de beskrevne konditioner. Det er især vigtigt,

hvor der er mange gamle klenodier og kalkmalerier, der kan tage skade. Det vil i disse tilfælde være nødvendigt at indhente ekspertbistand evt. fra Nationalmuseet eller fra ministeriets varmekonsulenter.

I nyere kirker med isolerede vægge og mange kirkelige handlinger vil det være mere hensigtsmæssigt at holde en fast RF på 60 % med pil opad og en temperatur på 18 grader og den tidligere beskrevne natsænkning, hvilket vil få luftfugtigheden til at stige lidt om natten.

Hvad gør man hvis luftfugtigheden er for høj?

Man kan om muligt lufte ud. Det er naturligvis lettest, såfremt der er koldt udenfor. Den bedste og billigste måde at lufte ud på er at åbne vinduer og døre nogle få minutter 2 – 3 gange om dagen. Forestil jer, at alt den dårlige luft skal skylles ud og erstattes af luften udefra.

Opvarmningen af luften er ikke særligt energikrævende, idet varmfylden af luft er meget lille.

Såfremt dette ikke kan lade sig gøre, kan man anskaffe affugtningsanlæg, der tørrer luften, men det er ikke særligt anbefalingsværdig, idet man skal være meget sikker på, at man ikke får store udsving i luftfugtigheden, der kan betyde store skader på inventar mm.

Såfremt man alligevel bliver nødt til at sænke luftfugtigheden, skal man sikre sig en professionel affugter, der kan styres meget nøjagtig, så man kan holde en ensartet luftfugtighed.

Såfremt luftfugtigheden er for lav, kan det være meget kritisk. Det er normalt om vinteren, der kan være disse problemer.

Den simpleste metode er at have beholdere eller bakker sat frem eller vaske evt. klinkegulve med blødt vand og så lade dette fordampe.

Der skal anvendes blødt vand for at undgå kalkaflejringer. Der kan købes mindre afkalkningsanlæg, der kan kobles ind på vandledningen.

Vi kan også anskaffe mekaniske befugtere. Her er befugtere, der fordamper vand de sikreste, idet der ikke er så stor risiko for nedfald af ikke-fordampet vand.

Så vender vi os mod orglet, som jo kræver en ensartet fugtighed og temperatur (60 % RF og 18 grader).

Det kan især give problemer i kirker, hvor det lukkes helt ned for varmen, når der ikke er kirkelige handlinger.

Orglet kan fint tåle en temperatur på 5 grader. Det stemmer dog ikke, men når orglet igen er oppe på 18 grader og 60 % stemmer det igen. Nogle anbefaler, at temperaturen skal have været oppe 2 timer, inden det skal anvendes, andre siger 24 timer. Det må man tale med orgelbyggeren om eller forsøge sig frem.

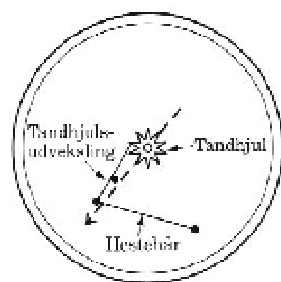
Til at indstille temperatur og fugtighed i orglet kan det forsynes med en såkaldt orgel-temperator, der ved hjælp af et hygrometer styrer temperatur i orglet. Der findes anlæg, der både kan styre temperatur og luftfugtighed.

Man skal også være opmærksom på, at luftfugtigheden ikke bliver for høj, hvilket især kan være et sensommerproblem. Det skyldes bl.a. stillestående luft i orglet. Der skal derfor være mulighed for udluftning. Hvis dette er problemet. Denne udluftning bør foregå automatisk.

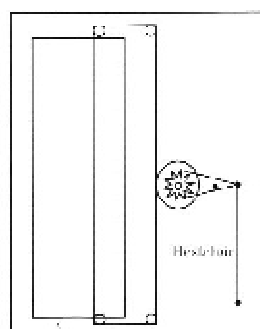
Det er desværre set orgler, hvor træfundamentet er angrebet af svamp eller træorm, der får træet til at smuldre.

Den mest hensigtsmæssige RF for os mennesker er området mellem 55 % og 65 %. Såfremt den bliver højere, er der større risiko for allergier, og hvis den bliver for lav, vil vore slimhinder tørre ind, og som følge heraf ikke virke tilstrækkelig effektive til at fastholde bakterier, virus, pollen, allergener og støv (fluepapireffekten,) således at disse fremmedlegemer går i lungerne og kan give os infektioner mm.

Luftfugtighed måles med et hygrometer. Der kan være tale om et hårhygrometer eller et elektronisk fugtighedsmåler. Man kan evt. også anvende en såkaldt datalokker, der registrerer RF og temperatur. Hårhygrometre skal regenereres og kalibreres mindst 1 gang om året, og de elektroniske og datalokkerne skal ligeledes kontrolleres for at sikre, at de viser korrekt.



Principskitse af et hygrometer



Principskitse af en hygroskop

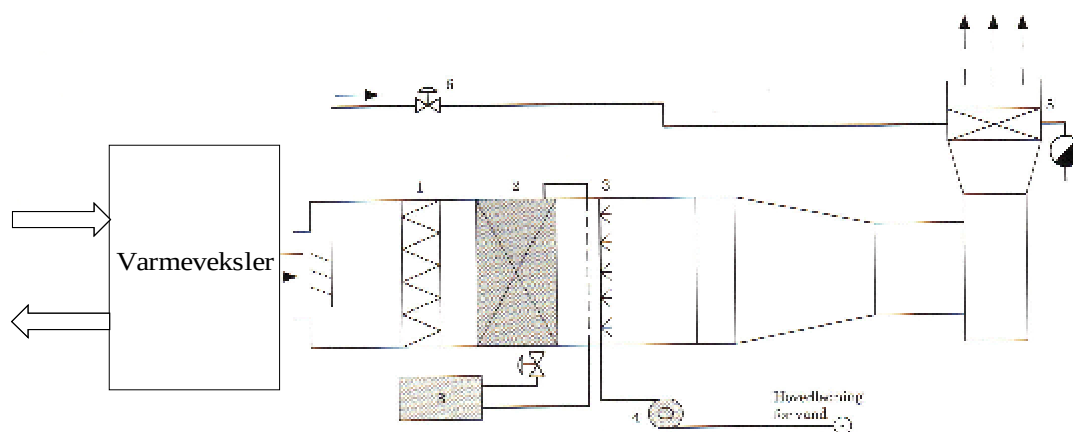


Datalogger

Tegning af hygrometer, dataklokker og elektronisk fugtighedsmåler

Luftvarmeanlæg/airconditionanlæg

Vi skal ligeledes se på luftvarmeanlæg/ airconditionanlæg eller ventilationsanlæg, idet virkemåden og udformningen ligger tæt op af hinanden.



Luftvarmeanlæg (kolorifer)

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. Filtrering af luft | 5. Kolorifer til opvarmning af luft |
| 2. Køling af luft (kølesektion) | 6. Servoventil til regulering af vand til kolorifer |
| 3. Luftbefugtning | 7. Friskluftsindtag |
| 4. Vandpumpe til befugtning | 8. Kølesløjfe |

Som det fremgår af tegningen. blæser anlægget luft op i lokalet ved vinduer og/eller ydervæg. Luften blæses op i en vifte, således at det spærrer for kuldenedslag fra vinduerne og væggene.

Luften suges tilbage til anlægget normalt oppe under loftet, hvor det sendes igennem et specielt folde- eller pladefilter.

Såfremt der er tale om et ægte airconditionanlæg, sendes luften også over

en køleflade. Det er dog yders sjældent, at dette er monteret i Danmark på grund af køligere klima og ret så høje driftsomkostninger. Styringen finder sted fra en termostat, som via varmestyringen anlæget styrer varmen i kirken.

Varmen styres ved, at der åbnes mere eller mindre for det varme vand til varmeveksleren, hvor luften varmes op og sendes ind i rummet. Dette styres af termostaten i rummet og varmestyringen.

Såfremt luften er for tør, forstøves vand ind i den cirkulerende luft. Dette styres af en hygrostat enten i rummet eller i indgangsluften.

Såfremt luften bliver for fugtig, tilføres en større procentdel af luft udefra ind i systemet.

For at undgå at sende varmen ud til omgivelserne, er nyere anlæg forsynet med en varmeveksler, der genanvender varmen fra den luft, der sendes ud af systemet, til at varme den luft op, der kommer udefra og går ind i systemet.

Logbog

For at kunne styre varmen og energi på den mest økonomiske måde er det nødvendigt at kende de forskellige måleresultater. Det gælder temperaturer, mængder, luftfugtigheder osv. Den opremsning, der følger, er nogenlunde dækkende for de ting, man bør måle. Alle er ikke lige nødvendige til alle kirker, så man må selv foretage en udvælgelse.

Disse lister kan f.eks. indeholde følgende data:

Dato og tidspunkt

Ude temperatur

RF ude

Temperatur i kirke og mødelokaler

RF i kirke og mødelokaler

Temperatur fjernvarmevand ind

Temperatur fjernvarmevand ud

Fremløbstemperatur

Tryk på anlæg med afbrudt cirkulationspumpe (eget fyr eller fjernvarme med varmeveksler)

Målerstand: Elmåler, vandmåler, fjernvarme MJ eller M³ alt efter betalingsmåde)

Andre relevante måleresultater

Bemærkninger

Kirkens logbog, hvis man har en sådan, vil være et godt sted at samle resultaterne. Her kan man have et par lister med de væsentligste tal for varme og el.

Det er ikke nødvendigt at aflæse alle ting hver dag. Nogle kan f.eks. være et par gange om måneden, andre hver dag man er på arbejde. Det kan f.eks. være temperatur, luftfugtighed fjernvarmevand frem og retur o.l.

(Se bilag 1 eksempel på skema)

En logbog har 3 hovedformål.

1. Man lærer sit anlæg at kende og kan på baggrund af dette udlede, hvad man kan forbedre.
2. Man kan over for myndigheder, konsulenter og vedligehold dokumentere anlægget.
3. Dataene kan være grundlaget til vurderinger og forbedringer og nyinvesteringer på anlægget.

Belysning

I kirker og mødelokaler er der mange gange et særdeles højt forbrug af el til belysning, idet det ikke blot har til formål at belyse et rum, men også har stor dekorations- og miljømæssig betydning.

De gammelkendte glødelamper har et ret højt forbrug af el, idet man opnår lyseffekten ved at en tråd gløder og derved lyser, men samtidig udvikler pæren varme.

Man havde derfor inden for EU vedtaget at glødepærerne skulle udfases. Det er sket over nogle år, og de sidste pærer er udfaset nu og må ikke produceres. Det på lager værende må dog gerne sælges og anvendes.

Der er dog en undtagelse, idet det fortsat er tilladt at fremstille, sælge og anvende specialpærer. Det har betydning for kirkerne, idet disse bl.a. omfatter de specielle udformede kertepærer. El-forbruget er dog fortsat stort for disse pærer.

Hvad må vi så anvende?

Disse kan deles op i 3 kategorier:

Halogenpærer eller krystalpærer- som nogle producenter også kalder dem. Det er dog et spørgsmål- hvor længe disse vil være tilladt.

Energisparepærer og lysstofrør har været kendte i mange år, især når det gælder rørene.

Sidste skud på stammen er LED-pærer eller Diodepærer. Det er givetvis her, vi skal forvente den store udvikling fremover.

Halogenpærer

Besparelsen ved at anvende halogenpærer kommer ikke på højde med energisparepærene eller Led-pærene. Besparelsen udgør omkring 70 % af en glødepære.

Lyset, de udsender, er et ret så skarpt lys, idet det er klare pærer. Pærene kan dog lyddæmpes, hvilket i visse tilfælde kan være nødvendigt.

Pærene udvikler meget varme, hvorfor man skal være meget forsigtig med, at de ikke kommer for tæt på brandbart materiale, idet det let kan starte en brand. Som følge heraf er afstandssikringen på mange skrivebords lamper, lampetter o.l. vigtig.

Såfremt de anvendes i lukkede lamper eller pendler f.eks. 2 delte-rør (se tegning), vil varmen ret hurtigt gøre, at plastfatninger bliver skøre, og de må skiftes ud.

Der kommer senere beregninger for de enkelte typer af pærer.

S tegning af rørformet pendel

Energisparepærer og rør.

Princippet i disse er, at rørene og pærene indeholder en ædel luftart, normalt argon. Når man tænder røret eller pæren, vil glimteren (starteren) ionisere luftarten. Denne virker herefter som transportør for de ioner, som sendes frem og tilbage igennem el-nettet, hvorved rørets eller pærens flourisende overflade påvirkes og lyser. Lyset kan godt virke lidt syntetisk.

Da der bl.a. sker en begrænset varmeudvikling, er der en fin økonomi i denne lyskilde.

Der kan ikke anvendes lysdæmpere til rør og pærer.

Ved bortskaffelse skal rør og pærer afleveres på affaldspladserne i de dertil indrettede beholdere, idet disse indeholder kviksølv, og som følge heraf ikke må bortskaffes på sædvanlig måde.

Led-pærer og Diodepærer

Man må forvente, at udviklingen af belysningskilder vil gå denne vej, idet de er meget økonomiske i brug og har lang levetid og kan bortskaffes af normale kanaler.

Det, der har været og er et problem, er at få tilstrækkeligt lysafkast, idet den lysbue, der opstår mellem dioderne, skal forstørres op og kastes ud i rummet.

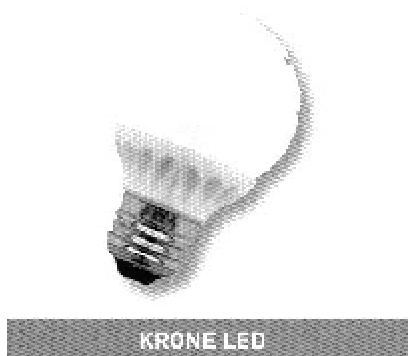
Udviklingen inden for dette felt går meget hurtigt, så man skal i høj grad holde sig orienteret om, hvad der kommer af nye pærer inden for dette område og ikke købe store lagre hjem.

Det vil være en god ide, hvis man skal købe nye lamper, at man tænker LED-pærer ind, og at man f.eks. satser på, at de Led-pærer man anvender, er pærer med normal fatning og ikke speciellr fatninger, idet disse hurtigt vil kunne blive forældede.

Man kan til en del LED-pærer anvende lysdæmpere, men man har ikke i skrivende stund en sikker standard for, hvilken dæmper man kan anvende, så

der bør man kontakte leverandøren af pæren for at få oplyst, hvilke lysdæmpere der kan anvendes.

En anden fordel ved LED-pærer er, at lys inden for IR- og UV-spektret er forsvindende lille. Det bevirker en mindre belastning for kirkens inventar såsom billeder, altertavle, tekstiler o.l.



Billeder af forskellige typer LED pærer

Økonomien ved de forskellige typer pærer.

Jeg har valgt at tage et praktisk eksempel som grundlag for beregningerne.

Vi har 3 lysekroner hver med 15 kertepærer + 5 lampetter med hver 3 pærer, i alt 60 pærer på 40 watt.

Pærerne brænder 3 timer hver dag i 300 dage prisen på el er 2,25 kr. pr. KWH.

Formlen, der anvendes, ser således ud:

Antal pærer x Watt x antal timer x dage x elprisen/1000

Glødepærer:

$60 \times 40 \times 3 \times 300 \times 2,25/1000 = 4.860$ kr. Det sætter vi til 100 %

Halogenpærer:

$60 \times 28 \times 3 \times 300 \times 2,25/1000 = 3.402$ kr. svarende til 70 %

Lavenergipærer:

$60 \times 7 \times 3 \times 300 \times 2,25/1000 = 850,50$ kr. svarende til 17,5 %

Led pærer

$60 \times 6 \times 3 \times 300 \times 2,25/1000 = 729$ kr. svarende til 15 %

På baggrund af disse beregninger kan man ikke være i tvivl om, hvor der er mange penge at spare.

Tallene kan svinge en lille smule fra type til type, men det er trods alt i småtingsafdelingen. I mine beregninger er der valgt pærer af en god kvalitet. Man kan med ret stor sikkerhed regne med de besparelser, procenterne viser.

Bilag 2 viser flere regneeksempler.

Det næste spørgsmål er så, hvad koster det i investering af pærer. Her forudsættes, at vi kan beholde de eksisterende armaturer.

Vi beregner, hvad prisen vil være pr. time for de forskellige typer. Her regnes også med en god kvalitet.

Formel: Pris i ører/brændetimer = pris pr. time i ører

Glødepærer 2000 brændetimer pris 15,00 kr.

$1500/2000 = 0,75$ øre/time

Halogengærer 2000 brændetimer pris 20,00 kr.

$2000/2000 = 1$ øre pr time

Lavenergipære 10.000 (8.000 timer reelt) 45,00 kr.

$4500/8000 = 0,56$ øre/time

Led-pærer. Leverandørerne oplyser forskellige levetider fra 12.000 til 25.000 timer og andre helt op til 12 år for de mest kendte mærker. Priserne er også meget varierende, men med klart faldende tendens. Priserne ligger på omkring 100 kr. og lidt dyrere for de dæmpbare.

Levetid 12.000 timer

$10.000/12.000 = 0,83$ øre/time

$10.000/25000 = 0,4$ øre/time

De første projektører til udendørs kirkebelysning er ligeledes ved at dukke op, men er foreløbig ikke kraftige nok til at belyse et kirketårn. Det er dog kun et spørgsmål om tid. Beregningerne ovenfor kan anvendes for disse projektører.

Benævnelser

Vi har været vant til at tale om watt, når vi skulle angive styrken på en glødelampe. Det anvendes naturligvis stadig, men med de nye typer af pærer er det nødvendigt, at vi udvider begreberne.

Watt:

Mål for strømforbruget pr. time

Lumens:

Et mål for den lysmængde lyskilden afgiver. Vil givetvis snart erstatte watt som beskrivelse af pæren.

Se bilag 3 om omsætning mellem watt og lumens

Ra:CRI værdi

Lyskildens evne til farvegengivelse. Den skal være så tæt op mod 100 som muligt. En farvegengivelse på 80 betragtes som en virkelig god lyskilde.

Kelvin: (også kaldet farvetemperatur)

Skalaen går fra 0 – 10.000

Jo højere tal, jo koldere lys.

En farvetal på 2,700- 2,800 betragtes som et varmt og ønskeligt lys i de fleste tilfælde.

Litteraturhenvisninger:

Bliv grøn kirkelig organisation: Danske kirkers råd

Stort energipotential i landsbykirker: Carsten Vejborg, Energitjenesten

Nationalmuseet: energistyring i kirker

Temperatur og luftfugtighed (Orgler): Th. Frobenius & Sønner

Bilag 1

Logbog for.....Kirke

Dato	Tidspunkt	Udetemp.	Temp K	Fremløb	Reurløb	Rf/Rh	Bemærkninger
30/3 11	0900	8,7	18	82	48	42	Utæt cirkulationspumpe
							Vandtryk 1,7 bar
30/3 11	1600	12	18	81	28		Pumpe repareret
1/4 11	0830	8	17	79	30	55	
1% 11	0800	1	17	85	32	50	

Bilag 2

Udregning af energiforbrug (Pærer)

Vi forestiller os at vi er kirkefunktionær i en kirke.

I denne kirke har vi 60 pærer som kan ændres disse 60 pærer er hver på 40 Watt de brænder 200 dage om året i 7 timer hver dag.

Hvordan ser regnskabet så ud?

Energiprisen ved alm glødetrådspærer:

Energiprisen ved lavenergipærer og rør:

Energiprisen ved halogen pærer:

Energiprisen ved LED (Diodepærer)pærer:

Investeringen i de forskellige typer af pærer er ca. det samme når det beregnes som udgift pr. brændetime

Det er dog lidt usikkert for LED pærer, hvis vi ser det i forhold til de angivne brændetider er den væsentligt lavere, men det har nødvendigvis ikke været afprøvet under virkelig forhold.

Følgende formler kan anvendes til beregninger:

$\text{Antal pærer} \times \text{Watt} \times \text{dage pr år} \times \text{timer pr dag} \times \text{KWH prisen} / \text{omsætning fra Watt til KW} = \text{Prisen pr år}$

Glødetrådspærer:

$60 \times 40 \times 200 \times 7 \times 2,15/1000 = 7224 \text{ kr/år}$ Hvis vi sætter det til 100 % kan vi sammenligneudgifterne.

Energisparepærer og rør:

$60 \times 11 \times 200 \times 7 \times 2,15/1000 = 1986 \text{ kr/år}$ Udgifterne er ca. 27,5 % af glødelampens forbrug.

Led Pærer:

Ca. samme pris som energisparepærer DVS. 1986 kr. pr/år eller 27,5 % af glødelampens forbrug.

Halogenpærer:

En energireduktion på ca. 70 % i forhold til glødelampen $7224 \times (100 - 70)/100 = 5056 \text{ kr. pr/år}$.

Det svarer til et energiforbrug på 70% af glødelampens forbrug.

Jeg håber disse regneeksempler kan hjælpe jer til at træffe de rigtige valg, hvor i af estiske grunde har mulighed for at udskifte glødetrådspæren med anden energikilde.

Hans Jørgen Jensen
AMU-FYN

Bilag 3

Farvel WATT	Goddag LUMEN
15 w	140 lm
25 w	250 lm
40 w	470 lm
60 w	800 lm
75 w	1.050 lm
100 w	1.520 lm