

Til virksomheder og offentlige institutioner, der ønsker en energirigtig bygning og et godt indeklima



### ENERGIRIGTIGT DESIGN

- KLIMASKÆRM
- VARME OG VAND
- VINDUER OG SOLAFSKÆRMNING
- BELYSNING
- VENTILATION
- KØLING

### ENERGIEFFEKTIV INDRETNING

- KONTORARBEJDSPLADS
- FÆLLESRUM
- STORKØKKENER
- PRINTERRUM
- SERVERRUM

## TIL BYGHERRER, BRUGERE, ARKITEKTER OG INGENIØRER

Indretningsvejledningen henvender sig til bygherrer, brugere, arkitekter og ingeniører, som skal gennemføre byggeopgaver. Hensynet til energiforbrug er blot ét blandt mange designkrav til en bygning. Moderne byggeri skal leve op til en række krav, der gør det energirigtigt og til et behageligt sted at arbejde. Det kan være svært at vurdere, hvad der er hensigtsmæssigt at gøre, hvis man ønsker et energirigtigt og godt indeklima.

## HVORDAN KAN I BRUGE VEJLEDNINGEN?

Indretningsvejledningen falder i to dele:

- Første del handler om energirigtigt design. Her fokuseres på samspillet mellem bygningens udformning, vinduer, solafskærmning, opvarmning og ventilation, så I opnår et energirigtigt resultat.
- Anden del indeholder råd om, hvordan I indretter de enkelte rum i bygningen energirigtigt, I kan drive bygningen med et lavt energiforbrug.

Vi håber, at vejledningen kan bidrage til at klare de nye udfordringer, som skærpede energikrav medfører for såvel bygherrer og brugere som for arkitekter og ingeniører, der er involveret i nyindretning, renovering eller nybyggeri.

Vejledningen kan bruges forskelligt, alt efter hvilken konkret situation I står i. Det er ikke nødvendigt at læse hele vejledningen. I kan med fordel bruge den som et opslagsværk, hvis I f.eks. blot skal indrette et enkelt rum.

# Indholdsfortegnelse

<b>ENERGIRIGTIGT DESIGN</b>	<b>4</b>
Klimaskærmen	6
Varmeanlæg og varmt vand	8
Vinduer og solafskærmning	10
Belysning	14
Ventilation	17
Køling	19
<b>ENERGIEFFEKTIV INDRETNING</b>	<b>20</b>
Kontorarbejdsplads	22
Fællesrum	23
Storkøkkener	24
Printerrum	28
Serverrum	29
Center for Energibesparelser	30

## LOVKRAV

Indretningsvejledningen indeholder oplysninger om relevante krav i Bygningsreglement 2010 (BR10) og krav fra andre relevante myndigheder.

## GODE RÅD

Indretningsvejledningen giver gode råd til energirigtigt design og indretning baseret på den nyeste viden om bygningsdesign, bygningsindretning og bygningsdrift. Vejledningen henviser desuden til andre publikationer og hjemmesider fra blandt andet Center for Energibesparelser.

## FØLG ANBEFALINGERNE FRA CENTER FOR ENERGIBESPARELSER

Anbefalingerne i vejledningen er mere ambitiøse end lovgivningens mindstekrav. Ambitionen for anbefalingerne har på den ene side været at sikre, at den færdige bygning og de anvendte apparater har et lavt energiforbrug. På den anden side har ambitionen været, at anbefalingerne ikke skulle være så vidtgående, at økonomi og konkurrencehensyn tilsidesættes. Anbefalingerne for bygninger ligger typisk på niveau med det, som forventes at blive bygningsreglementets minimumskrav i 2015. Anbefalingerne for apparater svarer typisk til de 20 % mest energieffektive produkter på markedet.

### INDKØB:

- Ledere
- Indkøbsansvarlige
- Energiansvarlige
- Indkøbere, teknikere og driftsansvarlige

### INDRETNING:

- Bygherrer
- Bygnings- og driftsansvarlige
- Energiansvarlige
- Arkitekter, ingeniører og entreprenører

### BYGGEPROCES:

- Bygherrer
- Arkitekter og ingeniører

### STORKØKKEN:

- Storkøkkenrådgivere og -designere
- Køkkenledere, energi- og bygningsansvarlige eller andre, der deltager i køkkenindretningsprojekter
- Indkøbere
- Køkkenpersonale

### SERVERRUM:

- It-ansvarlige og systemadministratorer
- Energiansvarlige
- Bygnings- og driftsansvarlige

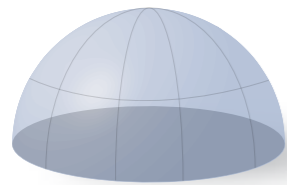


De helt grundlæggende energiegenskaber ved en bygning fastlægges meget tidligt i byggeprocessen og kan derefter typisk ikke ændres uden store omkostninger. Det er vigtigt, at I allerede i de indledende faser foretager en vurdering af de energimæssige egenskaber ved bygningen. Bygningens ydre design har stor indflydelse på det fremtidige energiforbrug. En bygning, som opføres efter bygningsreglementets lavenergikrav, vil som regel have et relativt kompakt design for at nedsætte overfladearealet, og den vil være placeret i forhold til verdenshjørnerne på en måde, så solens varme udnyttes optimalt. Lys, luft, lyd og varme er rammerne for et godt indeklima og energieffektive løsninger. Et energirigtigt design kræver derfor fokus på både varme- og kølebehov i bygningen, samtidig med at de aktiviteter, der finder sted i bygningen, skal kunne gennemføres.

## Tænk over disponering af rummene

Disponering af bygningens rum under den overordnede indretning har også betydning for energiforbruget. Møderum og andre rum med stor varmebelastning bør vende mod nord eller vest, hvor der ikke samtidig er et stort varmetilskud fra solen. Installations-tunge rum som tekøkkener, toiletter og kopirum bør lægges i umiddelbar nærhed af hinanden, så de kan forsynes med vand, varme, ventilation og køling med korte rør og kanalstrækninger. Det er også langt det billigste.

Bemærk, at energioptimering af en bygning er en proces, hvor man igen og igen må gå tilbage og opdatere tidligere vurderinger, i takt med at projektets detaljeringsgrad øges.



En halvkugleformet bygning har det mindste overfladeareal i forhold til gulvareal. Da halvkugleformede bygninger er vanskeligere at indrette, kan det dog føre til, at en stor del af gulvarealet ikke kan udnyttes. Det er en god idé at have halvkuglen i baghovedet og sikre, at bygningen får et kompakt design med et lille overfladeareal. Man kan komme langt med dette også i en rektangulær bygning.

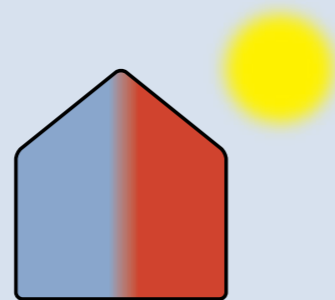
## BSim og BeO6

BSim er et it-værktøj til analyse af bygninger og installationer. BSim rummer en samling avancerede værktøjer. Et af værktøjerne er energibehovsprogrammet BeO6. Andre muligheder i programmet kan anvendes til vurdering af dagslys, fugt, ventilation og ydelse fra solceller.

Beregningsprogrammet BeO6 er udviklet af SBi. Programmet er lovpligtigt til anvendelse ved dokumentation af energikravene i bygningsreglementet. Man kan overføre data fra BSim til BeO6, men ikke omvendt. Det er derfor en fordel at anvende BSim allerede tidligt i processen, hvis programmet alligevel skal anvendes senere.

Bygningsreglementets krav er baseret på en computerberegning med programmet BeO6. Allerede når de første designforslag foreligger, kan man danne sig et godt overblik over bygningens energibehov og indeklima ved hjælp af computersimuleringer af bygningen.

Hvis computersimuleringerne foretages meget tidligt i processen, vil man kunne optimere designet, før der er brugt tid på at gå i detaljer med projektet. Også i senere faser vil computersimuleringer være en stor støtte for projekteringen, da man dermed umiddelbart kan vurdere konsekvensen af forskellige alternative løsninger. Fokuser på at anvende så realistiske data som muligt, i starten på basis af skønnede værdier og senere på basis af de faktiske værdier.



BSim og andre avancerede simuleringer kan tage højde for, at varmebelastningen er forskellig i forskellige dele af bygningen. Det er væsentligt, at I tager højde for dette, når det fremtidige indeklima skal vurderes, og beregningen er et nødvendigt supplement til beregninger med BeO6, ikke mindst for erhvervsbygninger.

Vejledningen viser, hvordan I med et godt bygningsdesign kan opnå et lille energiforbrug. Den indeholder en lang række specifikke krav til de enkelte bygningsdele. For at opnå et design, der medfører et lavt energiforbrug, er det imidlertid afgørende, at både bygherre og de projekterende følger op på de energimæssige egenskaber undervejs i hele byggeprocessen. I kan læse mere om dette i Center for Energibesparelsers Byggeprocesvejledning 2011.

## LOVKRAV

- Bygningsreglementet fastlægger de grundlæggende krav til bygninger, herunder til energiforbrug, brandsikring, indretning, lysforhold, installationer og indeklima.
- Nye bygninger skal opfylde en række energikrav og dokumenteres ved hjælp af beregningsprogrammet BeO6. Desuden er der krav til tætheden af nye bygninger.
- Bygningsreglementet er suppleret med en række anvisninger og standarder, som uddyber reglementets tekst. Statens Byggeforskningsinstitut har udgivet et stort antal såkaldte anvisninger, som viser, hvordan bygningsreglementets krav opfyldes.
- Nogle lokalplaner stiller krav til bygningers energiforbrug.

## GODE RÅD

- Facadens udformning har afgørende indflydelse på det samlede forbrug, og den fastlægges ofte meget tidligt i byggeprocessen. Sørg for at få vurderet de energimæssige aspekter af det valgte design allerede på dette tidspunkt.
- I bygninger som skoler og kontorbygninger, hvor der generelt er risiko for høje temperaturer, kan store vinduesarealer – især mod øst og syd – resultere i høje indendørstemperaturer og dermed skabe behov for køling.
- Tunge materialer, som f.eks. beton, har en god evne til at absorbere varme, men effekten opnås kun, når overfladen er blotlagt ud imod rummet. Nedhængte lofter, f.eks. akustiklofter, og gulvtæpper reducerer muligheden for at udnytte de varmeabsorberende egenskaber.
- Foretag simuleringer med et anerkendt simuleringprogram, f.eks. BSim, hvor der er mulighed for at opdele bygningen i zoner, så de enkelte rum eller områder kan vurderes hver for sig. Det gælder i særlig grad bygninger, hvor der er risiko for høje indendørstemperaturer. BSim er udviklet af Statens Byggeforskningsinstitut. Principperne i beregningerne er de samme som i det lovpligtige BeO6, som bruges til at dokumentere, at man overholder bygningsreglementets krav.

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSERS ANBEFALINGER

- Opfør alle nye bygninger som lavenergibygninger, jf. bygningsreglementet.
- Inddrag energieffektivitet i de allertidligste faser af byggeriet. Læs mere i Center for Energibesparelsers Byggeprocesvejledning 2011.
- Afsæt tilstrækkelig tid til de tidlige faser i byggeprocessen.
- Vurder energieffektiviteten igen og igen, efterhånden som projektets detaljeringsgrad øges.
- Formidl beregningsforudsætningerne til bygherren i en overskuelig form.

Bygningens klimaskærm har afgørende betydning for energiforbruget i bygningen. Den består af en række forskellige overflader: ydervægge, tagkonstruktion, døre, vinduer, fundament, gulv, dæk over kælder, trappeopgang osv.

## Vælg en effektiv isolering

I nye bygninger er det vigtigt at sikre, at isoleringen er tilstrækkelig, og at der ikke er risiko for skimmel og anden svamp. Materialvalg og udluftning skal tilpasses brugen af bygningen. Man skal på forhånd gøre sig klart hvilke indendørstemperaturer, der skal være i de forskellige områder. En god klimaskærm i en lavenergibygning har i dag typisk mindst 400 mm isolering i både vægge og lofter. Den tykke isolering betyder, at man ofte vælger lette konstruktioner (træ- og pladekonstruktioner frem for mur og beton) for at undgå, at væggene bliver endnu tykkere. Man skal være opmærksom på, at de lette materialer gør bygningen meget følsom over for opvarmning fra solen. De lette materialer har generelt også en kortere levetid og kræver mere vedligeholdelse.

I mange eksisterende bygninger er klimaskærmen ikke præcist defineret. Det er f.eks. ikke helt klart, hvilke rum, der skal være opvarmede. F.eks. er mange kældre på den ene side ikke forsynet med varmeanlæg, mens de på den anden side heller ikke er udført på en sådan måde, at de kan være helt uopvarmede om vinteren. Problematikken kendes også fra tilbyggede udhuse, skure, trappeskakter, indgangspartier og garager. Det vanskeliggør efterisolering af bygningen, og i nogle tilfælde må man opgive at efterisolere.

Bygningsdeles isoleringsevne beskrives ved U-værdien. Jo lavere U-værdi, desto bedre isolerer bygningsdelen.



De høje krav til isolering giver helt nye arkitektoniske udfordringer pga. de store isoleringstykkelser.

## LOVKRAV

- Bygningsreglementet indeholder mindstekrav til isolering i nye bygninger, men for at opfylde kravene til det samlede energibehov er det nødvendigt at gå længere end mindstekravene. Derudover stiller reglementet krav til klimaskærmens varmetab (transmissionstab). Areal af vinduer og døre medtages ikke i beregningen. Læs mere om bygningsreglementet på [www.ebst.dk/bygningsreglementet](http://www.ebst.dk/bygningsreglementet).

Varmetab (Transmissionstab)	Bygningsreglement BR10 Watt/m <sup>2</sup> klimaskærm	Lavenergibygninger Watt/m <sup>2</sup> klimaskærm
Bygning på en etage	5	4
Bygning på to etager	6	5
Bygning på tre eller flere etager	7	6

- Bygningsreglementet stiller særlige krav i forbindelse med ombygning, forandring og udskiftning af komponenter. Her skal alle energibesparelser gennemføres. Det omfatter typisk ydervægge, gulve, lofter og vinduer. Bygningsreglementet indeholder bestemmelser om, hvordan rentabiliteten skal bedømmes, og hvilken isoleringsevne de nye konstruktioner skal have. Læs mere om kravene til de enkelte bygningsdele på [www.goenergi.dk/bygninger](http://www.goenergi.dk/bygninger).

## GODE RÅD

- Sørg for, at klimaskærmen er velisoleret og uden eller med få kuldebroer. Kuldebroer er uisolerede dele af klimaskærmen og opstår typisk, hvor isoleringen brydes – f.eks. i samlinger og ved rørgennemføringer.
- Sørg for, at bygningen har en veldefineret klimaskærm. Specielt i forbindelse med trappeskakter, kældre, skure og andre sekundære rum. Vær sikker på, at der er klarhed over de opvarmede arealers omfang.
- I forbindelse med tilbygninger giver bygningsreglementet mulighed for, at der foretages en særskilt beregning af varmetabsrammen for tilbygningen. Alternativt kan energirammen beregnes for den samlede bygning. Det afhænger af de konkrete forhold, om den ene eller den anden metode er mest relevant.

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSERS ANBEFALINGER

- Vælg en kompakt bygningsform, fordi overfladens areal øges kraftigt ved mere komplekse former.
- Sikr, at klimaskærmens tæthedslag er klart defineret. Der bør ikke være tvivl om, hvordan tætheden er sikret.
- Sikr, at bygningens tegningsmateriale detaljeres og granskes for at undgå kuldebroer og utætheder.
- Stil særskilte krav til klimaskærmens energieffektivitet, jf. kapitlet om konkrete råd og anbefalinger.
- Stil særskilte krav om, at den nye bygning testes ved trykprøvning (såkaldt Blower Door-test). Testen skal gennemføres, inden den indvendige beklædning monteres, så det er muligt at udbedre eventuelle utætheder, samt når bygningen er klar til at blive taget i brug. Testen skal gennemføres efter gældende standard.

Varmeanlæg og varmtvandsanlæg er som regel integrerede systemer. Næsten alle nye bygninger opføres i dag med et vandbåret varmesystem, som fordeler varmen til de enkelte rum – enten til radiatorer eller til gulvvarmeanlæg. I kan opnå store energimæssige besparelser ved at vælge et hensigtsmæssigt varmesystem.

Langt de fleste bygninger opføres i områder med fjernvarme, som bygningen skal tilsluttes. Skal bygningen opføres i et område uden fjernvarme, kan der vælges mellem naturgas (hvis det findes i området), varmepumpe, olie eller el. Hvis man opfører et lavenergihus efter bygningsreglementet, kan man søge kommunen om fritagelse for tilslutning til fjernvarmen. Om det er en fordel, beror på en konkret vurdering.

## Radiatorer skal af med varmen

Radiatorer skal for at fungere optimalt placeres, så de kan komme af med varmen. I rigtig mange bygninger skjules radiatorerne i lukkede rum under vindueskarme, bag gardiner eller lignende. Det betyder, at termostatventilerne ikke fungerer optimalt, og at radiatorerne har meget svært ved at komme af med varmen. I stedet føres det varme vand retur til varmecentralen, hvilket forøger varmetabet fra rørsystemet. Dermed bliver energiforbruget til opvarmning højt og opvarmningen ujævn.

Gulvvarmeanlæg har samme funktion som radiatoranlæg, men har lidt lavere driftstemperaturer end radiatorsystemer. Den lave temperatur er en energimæssig fordel, fordi varmetabet fra rørsystemet falder væsentligt, når temperaturen falder. Gulvvarmeanlæg er dog sværere at regulere. Mange vil derfor opleve svingende temperaturer i bygninger med gulvvarme. Gulve med gulvvarme må ikke tildækkes med tæpper, som forhindrer varmen i at komme ud i rummet.

## Isolér varmerør

Varmerør, kedler, varmtvandsbeholdere mv. skal isoleres. Det er væsentligt at sikre, at der er plads til isoleringen, når byggeriet projekteres. Ofte er skakte til rørføring for små til isoleringen. Overvej derfor pladsforholdene tidligt i processen. Varmerør bør altid føres på den varme side af klimaskærmen, så varmetabet kommer bygningen til gode. I kan stille krav om, at isolatøren udarbejder en afvigelsesrapport. I afvigelsesrapporten anfører isolatøren, om arbejdet kunne udføres efter reglerne for isolering af tekniske installationer, eller om der ikke var tilstrækkelig plads eller adgang til dette. Sørg for, at afvigelsesrapporten bliver kontrolleret, inden arbejdet færdigmeldes.



## LOVKRAV

- Bygningsreglementet stiller en række krav til varme og varmeanlæg, herunder til anlæggets opbygning, komponenter, isolering, kedler osv. Anlæg skal generelt udformes, så man undgår unødvendigt energiforbrug.
- Varmeanlægget skal dimensioneres, udføres og indreguleres i henhold til Dansk Standard, DS 469, Varmeanlæg med vand som varmebærende medium. Standarden indeholder en lang række bestemmelser, som skal overholdes.
- Tekniske installationer (omfatter blandt andet installationer til varme og varmt vand) skal isoleres mod varmetab og kondens i overensstemmelse med Dansk Standard, DS 452, Termisk isolering af tekniske installationer.
- Ved udskiftning af kedler, varmepumper, brændeovne og solfangere skal en række nye krav i Bygningsreglementet overholdes. Se de nye krav på [www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk](http://www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk)

## GODE RÅD

- Målere på delforbrug sikrer, at forbruget i de enkelte dele af bygningen kan følges.
- Sørg for, at installationsledninger til varme og varmt vand er så korte som muligt, er velisolerede og placeres, så varmetabet bliver mindst muligt. Varme- og varmtvandsrør bør altid ligge på den varme side af klimaskærmen.
- Sørg for, at varmeanlæg altid forsynes med automatik, så anlægget justerer efter behov, årstid og udendørstemperatur. Det samme gælder for varmtvandsanlæg. Man bør overveje, hvordan varme- og varmtvandsforsyningen mest effektivt skal ske på de forskellige årstider. Overvej, om det er en idé at installere en solfanger. Det er værd at overveje forskellige styringsstrategier for det varme vand.
- Sørg for, at der som hovedregel er mindst 50 mm isolering på alle varme rør og andre installationer.

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSER ANBEFALER

- Forsyn alle varmeanlæg og varmtvandsanlæg med delforbrugsmålere i f.eks. køkken og kantine, på varmtvandsbeholdere og i de enkelte bygninger (i større bygningskomplekser).
- Placér installationstunge rum nær hinanden, så udstrækningen af rørinstallationer begrænses mest muligt. Dermed reduceres varmetabet.
- Isolér alle installationer godt. Der kan med fordel stilles skærpede krav på dette område i forhold til den gældende standard.
- Gransk projektet for at sikre, at der er den fornødne plads til de tekniske installationer, herunder at der er plads til både isolering og store kanaler med bløde bøjninger, især i forbindelse med ventilation. Desuden skal granskningen afdække, om installationerne er tilgængelige for eftersyn. De skal kunne efterses og vedligeholdes under den efterfølgende drift af bygningen, i særlig grad med fokus på filtre, målere, pumper og reguleringsenheder.
- Stil krav om, at isolatøren udarbejder en afvigelsesrapport, så fejl og mangler synliggøres over for byggeriets parter.
- Udarbejd altid en skriftlig instruktion i energirigtig drift i forbindelse med nye bygninger og udskiftninger af installationer i eksisterende bygninger. I mange tilfælde vil det være relevant at stille krav om, at instruktionen er skrevet på dansk.

Et af de første spørgsmål, som bør diskuteres i en byggeproces, er omfanget af vinduer i facaden. Glasfacader kan give udsyn og dagslystillførsel til rummene, men samtidig resulterer de også i et stort varmetilskud, som sammen med varmebelastning fra de aktiviteter, som foregår i bygningen, kan føre til ubehageligt høje temperaturer og dermed behov for ventilation og køling. Desuden kan store vinduesarealer føre til direkte og indirekte blænding af de mennesker, som arbejder i bygningen. Også spejling i computerskærme og andre displays kan være et problem.

Problemer med for høje indendørstemperaturer og blænding kan afhjælpes med solafskærmning og automatisk styring. Solafskærmning reducerer dog udsynet og indebærer ofte vedligeholdelsesomkostninger.

Vinduer og døre skal udformes, så varmetabet ikke forøges væsentligt som følge af fugt, blæst mv. Adgang til opvarmede rum bør derfor ske gennem vindfang eller uopvarmede trapperum.

## Overvejelser, når I vælger vinduer

Et energirigtigt valg af vinduer er derfor langt mere end blot et spørgsmål om varmetab. Betydningsfulde faktorer for energiforbruget er:

- Vinduets areal, orientering (øst, vest, nord eller syd) samt evt. skyggeforhold, som påvirker solindfaldet gennem vinduerne.
- Vinduets energiegenskaber: rammens egenskaber, rudens egenskaber samt rudens andel af det samlede vinduesareal.
- Glassets egenskaber, dvs. evnen til at lade lys og varme komme ind i bygningen samt isoleringsevnen. Derudover kan glasset være forsynet med forskellige coatings, som i større eller mindre grad bidrager til bygningens karakter og udseende.
- Vinduets udformning: oplukkelighed, tæthed, sprosser mv.
- Vinduets solafskærmning: persienner (indvendige og udvendige), skodder, markiser, film, udhæng og gardiner. Hertil hører også automatik, som sikrer, at solafskærmningen bruges rettidigt før solen giver anledning til høje temperaturer.
- Vinduets placering i facaden. Højtsiddende vinduer giver de bedste muligheder for at lede dagslyset dybt ind i rummet og dermed mest lys, men kan medføre blænding. Vinduesåbninger, som er placeret lavere end arbejdsplanet, bidrager ikke ret meget til dagslysniveauet i rummet.



*Facader med begrænset vinduesareal er ofte langt mere økonomiske end glasfacader.*

*Glasfacader er dyre i længden, fordi de kræver solafskærmning, automatik, specialglas, vedligeholdelse og rengøring.*

*Effektiv solafskærmning forhindrer samtidig udsyn, da den aktiveres, når der er risiko for høje indendørstemperaturer, dvs. i velisolerede bygninger på alle dage med letskyet til skyfrit vejr.*

*Mange solafskærmningstyper tåler ikke blæst. Automatikken trækker dem til side, når det blæser, og på solrige dage giver det høje temperaturer eller højt energiforbrug, hvis der er behovsstyret ventilation og køling.*

*Man kan sagtens opnå velbelyste lokaler, lavt energiforbrug og god økonomi med et begrænset vinduesareal.*

## LOVKRAV

- I bygningsreglementet er det et generelt krav, at arbejdsrum skal have dagslystillførsel, så rummene er velbelyste. Arbejdsrum skal forsynes med vinduer, der er anbragt, så personer i rummene kan se ud på omgivelserne.
- Bygningsreglementet stiller krav om, at vinduer i nye bygninger ikke har en U-værdi, som er højere end 1,8 W/m<sup>2</sup> K. Som regel vil man dog, for at opfylde andre krav i bygningsreglementet, vælge vinduer med lavere U-værdi.
- Bygningsreglementet stiller, ved udskiftning af vinduer i eksisterende bygninger, krav til vinduernes energitilskuds faktor. Energitilskuddet skal være større end -33 kWh/m<sup>2</sup> pr. år for et referencevindue, som det er defineret i bygningsreglementet. Et stort energitilskud er kun en fordel, hvis varmen kan udnyttes. Det kan den som regel i boliger, men for erhvervsbygninger må man foretage en særskilt vurdering af, om energitilskuddet giver anledning til høje indendørstemperaturer og dermed eventuelt behov for køling.
- Arbejdstilsynet kræver, at vinduer og ovenlys skal være udført med en passende bevægelig afskærmning, så de ikke medfører blænding.

## GODE RÅD

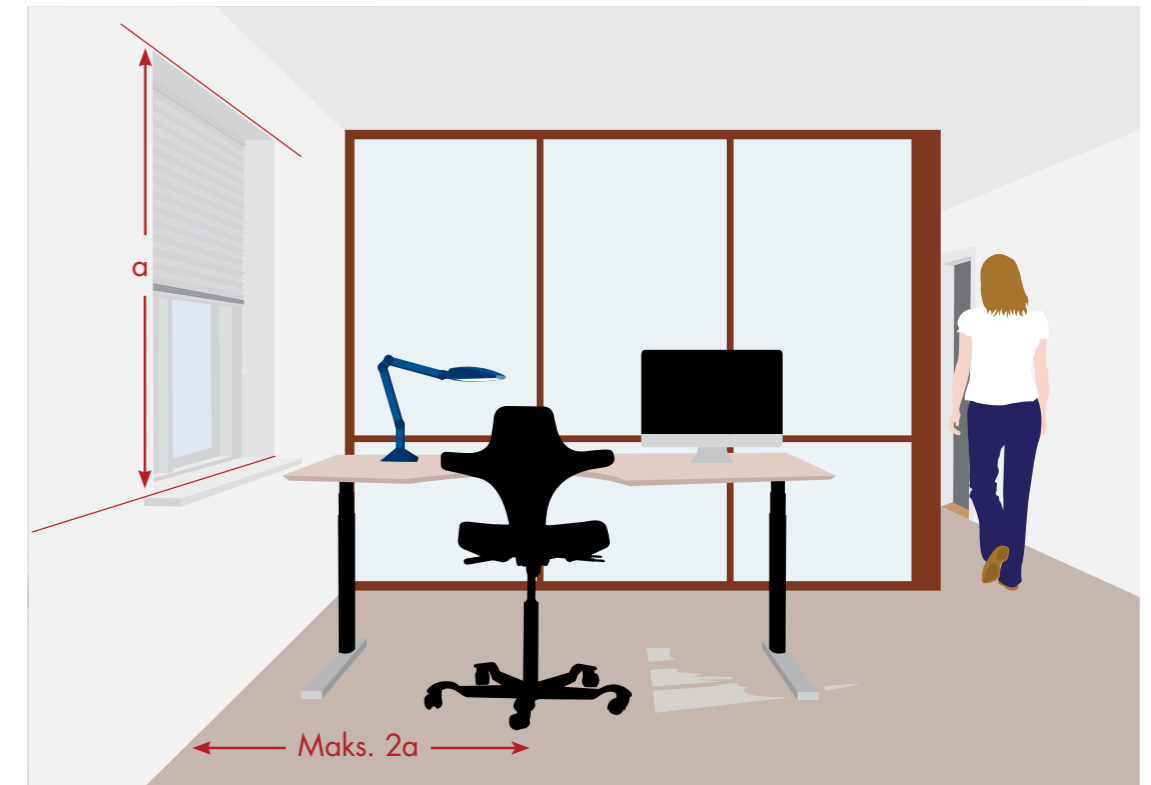
- Foretag altid en vurdering af indeklimaet. Erhvervsbyggeri er særligt følsomt over for høje indendørstemperaturer, og vi anbefaler, at der gennemføres indeklimaberegninger med beregningsprogrammet BSim eller et program af tilsvarende kvalitet.
- Dagslys kan typisk udnyttes til arbejdspladser inden for en afstand, der er dobbelt så stor som vinduets højde, hvis træer eller bygninger ikke skygger. Dagslysbehovet afhænger af rummets proportioner – blandt andet spiller rumdybden og vinduets højdeplacering en betydelig rolle.
- Varmetabet gennem vinduer er ca. ti gange så stort som gennem vægge. Varmetabet modvirkes dog af et varmetilskud fra solen, hvilket er en fordel, så længe det ikke fører til høje indendørstemperaturer og dermed behov for køling. Vinduer mod øst og syd giver det største varmetilskud og dermed de største temperaturstigninger inden for normal arbejdstid.
- Vælg eventuelt forskellige glastyper mod de forskellige verdenshjørner, hvis der er risiko for høje indendørstemperaturer.
- Vælg vinduer med smalle rammer og få sprosser. Varmetabet gennem vinduesrammer er som regel større end gennem selve ruden. Desuden forhindrer rammerne solindfald og varmetilskud fra solen.
- Vælg altid vinduer med lavt varmetab (lav U-værdi).
- Vær opmærksom på, at nogle vinduesglas forvrænger dagslysets farve. Normalt bør I vælge en glaskvalitet, der kun forvrænger dagslysets farvespektrum minimalt.
- Overvej altid, om det er muligt at vælge vinduer, som giver et højt energitilskud. Brug energimærkningsordningen for vinduer (se energivinduer.dk). Bemærk dog, at energimærkning af vinduer tilsigter et højt energitilskud, hvilket som regel er ønskeligt i boliger. For erhvervsbygninger med risiko for høje indendørstemperaturer bør der derfor foretages en særskilt vurdering af hvilke egenskaber ved vinduet, man ønsker.
- Overvej altid, om der er behov for lydæmpende ruder og vinduer. Det koster meget lidt ekstra at reducere indtrængning af f.eks. trafikstøj.
- Udvendig solafskærmning sikrer bedst, at varmetilskuddet bliver mindst muligt.

## GODE RÅD FORTSAT

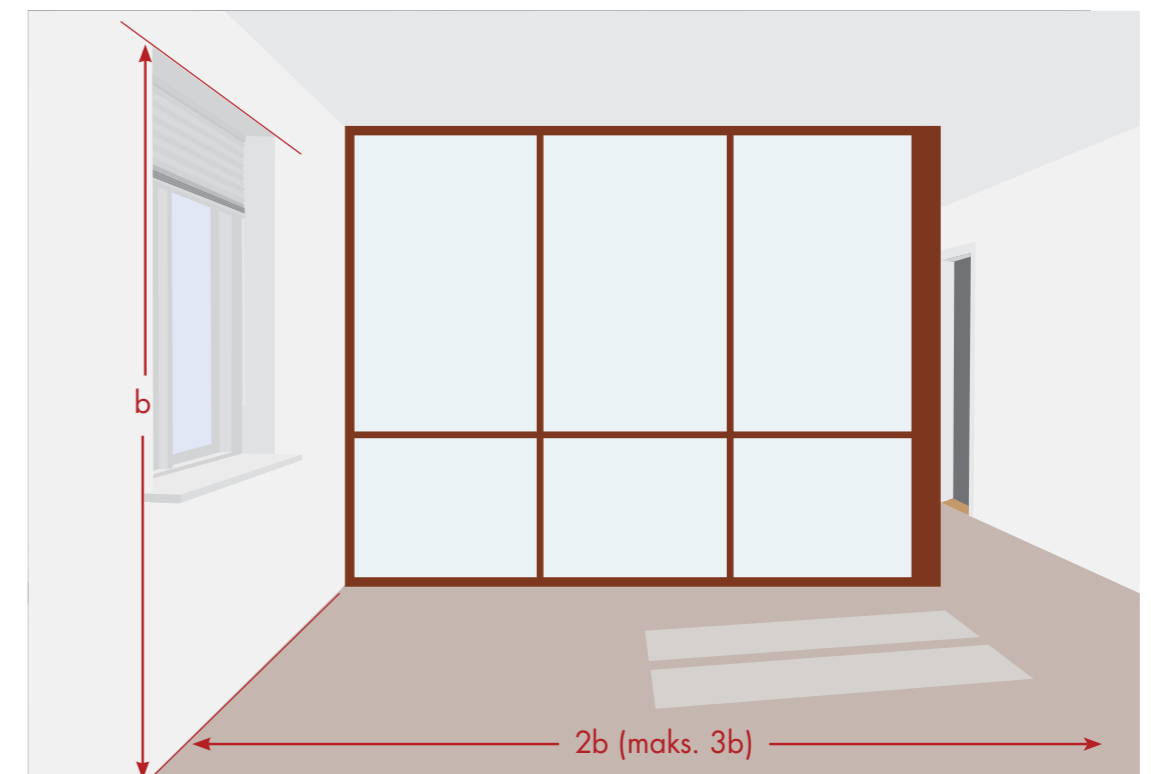
- Automatisk styring kan aktivere solafskærmningen i tide, så der ikke opstår høje indendørstemperaturer.
- Kombiner udvendig solafskærmning med en passende fleksibel indvendig afskærmning, som kan bruges, når der er risiko for blænding, uden at der samtidig er for varmt.
- Sørg for, at solafskærmningen er bevægelig, så der kan tages højde for de varierende solhøjder og -positioner i løbet af dagen og året, samtidig med at der sikres en maksimal dagslystilførsel.
- Sørg for, at solafskærmningen ikke er så effektiv, at det er nødvendigt at tænde det elektriske lys.
- Husk, at solafskærmning og automatik skal vedligeholdes, og at bevægelig solafskærmning kan støje, når den kører op og ned. Mange solafskærmningstyper tåler ikke blæst og skal suppleres med automatik, som tager højde for dette. Det betyder, at I ikke kan forvente fuld effekt af solafskærmningen, men må regne med for høje temperaturer på blæsende dage. I bør vurdere betydningen af dette i forbindelse med projekteringen.

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSERS ANBEFALINGER

- Placér de faste arbejdssteder tæt ved vinduerne, så der er maksimalt lysindfald.
- Opnå en god lysfordeling ved at sikre, at højden fra gulvet til overkanten af vinduet og rumdybden har et forhold, der ligger mellem 1:2 og 1:3.
- Sikr, at glasarealet ikke udgør mere, end hvad der svarer til 15 % af gulvarealet. Det er nok til at opnå god udnyttelse af dagslyset.
- Vinduers samlede U-værdi (inklusive rammerne) bør ikke overstige  $1,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .
- Sikr, at I i bygninger med fare for høje temperaturer – f.eks. kontorbygninger – mod syd og øst vælger vinduer, som begrænser varmetilskuddet. "g-værdien" beskriver vinduets varmetilskud til bygningen. I bygninger med høje temperaturer bør der vælges vinduer, der har en lav g-værdi ( $g < 0,40$ ). De bør samtidig tillade lyset at komme ind. Sådanne vinduer har en høj lystransmission (LT). LT-værdien bør være større end 70, ( $LT > 70$ ). I andre bygninger vil vinduer med høje g-værdier ofte være at foretrække. Her giver energimærkningsordningen ikke et retvisende billede af de mest effektive produkter.
- Forsyn bygninger, hvor der er risiko for overhedning, med udvendig solafskærmning.
- Sikr, at vinduesarealet ikke er unødvendigt stort, da det kan føre til høje indendørstemperaturer om sommeren og unødvendigt varmetab om vinteren.
- Forsyn solafskærmning i erhvervsbyggeri med automatisk styring.
- Kombiner udvendig solafskærmning med en passende fleksibel indvendig afskærmning.



Man kan normalt arbejde ved dagslys, hvis afstanden fra personen til vinduet maksimalt er dobbelt så stor som lysåbningens højde, og træer eller andre bygninger ikke skygger.



En god lysfordeling i rummet opnås, hvis højde fra gulv til overkant af lysåbning og rumdybde har et forhold, der ligger mellem 1:2 og 1:3.

Lyset har betydning for vores velvære, og de fleste foretrækker at sidde tæt på et vindue med udsigt. Vi ved også, at dårlige lysforhold kan give øjengener, træthed, hovedpine og stress. Når den mest energieffektive belysning i bygninger skal vælges, er det vigtigt også at tage hensyn til de grundlæggende krav til et godt visuelt miljø. Man opnår gode kontrastforhold, når den almene belysning består af en blanding af direkte og diffust lys.

## Vælg energieffektive lyskilder

Alle lyskilder afgiver varme, og fordelene ved at bruge energieffektive lyskilder er, at de afgiver langt mindre varme end traditionelle lyskilder. På den måde får man mere lys og en lavere elregning, samtidig med at behovet for mekanisk køling mindskes eller helt forsvinder.

Alt andet lige vil energiforbrug og lysstyrke følges ad: Jo mere lys, des større elforbrug.

## Se lister over belysningsprodukter

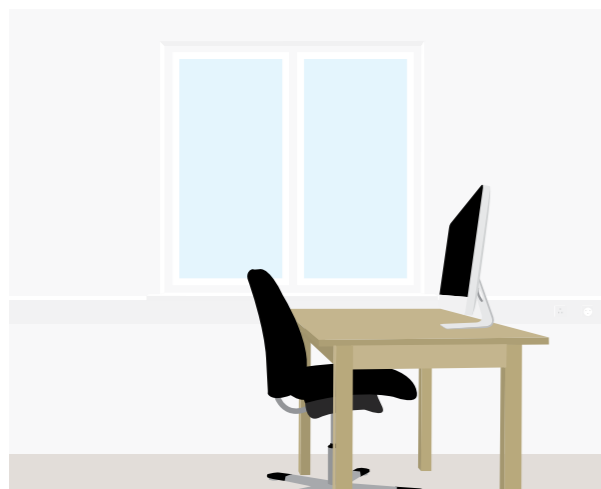
For at sikre et fornuftigt elforbrug til belysning har Center for Energibesparelser udarbejdet en række lister over belysningsprodukter. Produkterne er udvalgt efter deres energieffektivitet og egnethed til forskellige anvendelsestyper. Der er lister over belysningsprodukter til kontorer, daginstitutioner, undervisningslokaler og gangarealer. Listerne er udarbejdet på baggrund af produkternes maksimale effektbehov, som er et udtryk for, hvor meget energi der anvendes, når lyset ikke er slukket eller dæmpet.



Det er vigtigt, at lysarmaturer til almen belysning ikke placeres lige over eller foran et arbejdssted. I kontorer med tilstrækkelig rumhøjde anbefales anvendelse af op- og nedadlysende armaturer.



Arbejdslamper med asymmetrisk lysfordeling sikrer, at lyset ikke giver refleksion i manuskript eller skærm.



Lysfarver på vinduesvæggen mindsker risikoen for blænding.



Her vises eksempel på øget blænding fra vinduet grundet mørke farver på vinduesvæg og karme.

## LOVKRAV

- Bygningsreglementet stiller krav om, at arbejdsrum og fælles adgangsveje skal have kunstig belysning i fornødent omfang. Reglementet stiller særlige krav til kunstig belysning i arbejdslokaler. Kravene er nærmere beskrevet i DS 700, Kunstig belysning i arbejdslokaler.
- Bygningsreglementet stiller krav om, at arbejdsrum skal være forsynet med dagslysstyring, som slukker lyset automatisk, når der er tilstrækkeligt dagslys.
- Bygningsreglementet stiller krav om, at belysningsanlæg opdeles i zoner, så der er mulighed for at regulere belysningen efter dagslysforhold og aktiviteterne i rummet. Belysningsarmaturer langs vinduer udgør én zone, mens armaturer længere inde i rummet udgør én eller flere selvstændige zoner med hver deres afbryder.
- Bygningsreglementet stiller krav om, at arbejdsrum med lejlighedsvis benyttelse skal forsynes med bevægelsessensorer. Alle arbejdsrum skal forsynes med energieffektiv belysning, herunder dagslysstyring.

## GODE RÅD

- Sørg for, at rummets overflader er lyse og matte, da det giver en mere effektiv belysning, mindre blænding og generelt bedre synsbetingelser og et bedre visuelt miljø. Mørke overflader på arbejdsborde og lignende bør undgås.
- Dagslysstyring i arbejdsrum kan med fordel udføres med lysrørsarmaturer med dæmpbare, højfrekvente forkoblinger, så den kunstige belysning kan dæmpes trinløst. Dagslysstyring er kun relevant i rum med tilstrækkelig dagslystilførsel til, at det kunstige lys i perioder kan reduceres eller helt undværes. Vær opmærksom på, at man i dag kan få armaturer, der har indbygget bevægelsessensor og lysføler (dagslysstyring), så det enkelte armatur kan tilpasse lysstyrken efter behov. Derved fås en helt simpel elinstallation til belysning og en meget fleksibel behovsstyring.
- Damplylamper er meget energieffektive, men de er ikke egnede til dagslysstyring eller bevægelsessensorer. De er derfor undtaget fra kravet i bygningsreglementet.
- Der er gode eksempler på energirigtige belysningsystemer til kontorer på [www.goenergi.dk/belysningsystemer](http://www.goenergi.dk/belysningsystemer).
- Vælg belysning ud fra brugernes behov og rummets funktion:

Almen belysning på kontorer	Pladsbelysning på kontorer	Belysning i fællesområder	Belysning i kopirum og lign.	Bevægelses- og dagslysstyring
Brug nedhængte, opad- og nedadlysende lysrørsarmaturer. Kombinationen af direkte og diffust lys giver en god effektivitet og skaber et veloplyst rum. Placering af belysningsarmaturer og arbejdspladser koordineres, så lysrets retning og skyggedannelse optimeres, og blænding og refleksion undgås.	Brug arbejdslamper med asymmetrisk lysfordeling ved pc-arbejdspladser. De giver en god fordeling af lyset og en minimal risiko for refleksion i pc-skærmen. Overvej automatisk slukning via en elspareskinne.	Brug så vidt muligt nedadlysende lysrørsarmaturer eller downlights med kompaktlysør, der sikrer en høj energieffektivitet. I buffetområder i kantiner skal der tages hensyn til skærpede krav til lyskilders farvegengivelse. Lysarmaturer skal placeres, så der opnås en vis belysning af vægpartier, så helt uoplyste områder undgås.	Brug så vidt muligt nedadlysende lysrørsarmaturer eller downlights med kompaktlysør, der sikrer en høj energieffektivitet. Lyskilderne skal placeres, så der opnås en god belysning ved kopimaskiner, reoler, arbejdsborde mv.	Overalt bør der tilstræbes bevægelsesstyring, som minimerer driftstiden. Dette bør ske i opdelt zoner alt efter brugen af arealerne. I rum med dagslys kombineres bevægelses- og dagslysstyring. Der skal være mulighed for lokal, manuel betjening af belysningsanlægget i zoner, også når der er etableret et centralt lysstyringssystem.

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSERS ANBEFALINGER

- Vælg et belysningsanlæg fra Center for Energibesparelsers produktlister på [www.goenergi.dk/belysningsystemer](http://www.goenergi.dk/belysningsystemer).
- Belysningen bør bestå af en kombination af almenbelysning og særbelysning.
- Den projekterende bør dokumentere, at belysningsanlægget ikke medfører blænding.
- Stil krav til belysningsanlæggets maksimale effektoptag i forhold til arealernes størrelse:

Rummets anvendelse	Maksimalt effektoptag
Kontorer og daginstitutioner	10 W/m <sup>2</sup>
Undervisnings- og mødelokaler	8 W/m <sup>2</sup>
Gangarealer	5 W/m <sup>2</sup>

- Læs mere om kravene i Center for Energibesparelsers Indkøbsvejledning 2011 eller på [www.goenergi.dk/indkoeb](http://www.goenergi.dk/indkoeb).
- Stil som bygherre krav om, at der gennemføres beregninger af lysniveauet i bygningen med et anerkendt beregningsværktøj, som f.eks. FABA light.
- Følg anvisningerne om automatik på belysningsanlæg i SBI-anvisning 220 fra Statens Byggeforskningsinstitut, Lysstyring.
- Inddrag bygherren og den driftsansvarlige ved fastlæggelse af de drifts- og vedligeholdelsesforudsætninger, som anvendes i beregningsprogrammet ved design af belysningsanlægget. Drifts- og vedligeholdelsesdata omfatter blandt andet hyppighed for rengøring og udskiftning af lysrør samt farvevalget i lokalene. De anvendte data har stor betydning for valg af armaturer. Data til beregningsprogrammet bør ikke være for optimistiske, da det kan føre til et utilfredsstillende lavt belysningsniveau i lokalene.
- Alle anvendte belysningsarmaturer bør have en virkningsgrad på mindst 50 %.
- Forsyn alle armaturer med lysstofrør eller kompaktlystofrør med elektroniske, højfrekvente forkoblinger. Anskaffelsesprisen er lidt højere end for konventionelle lysstofrør, men til gengæld er energiforbruget ca. 25 % mindre. Samtidig har de længere levetid og flimrer og blinker ikke som konventionelle lysstofrør, når levetiden er ved at være udløbet.
- Installér dagslysstyring i lokaler med dagslys.
- Opdel belysningsanlægget i relevante zoner og forsyn det med bevægelsessensorer, der tænder eller slukker belysningen alt efter brugen af lokalet.
- Vælg lysstofrør eller kompaktlysrør med god effektivitet og lang levetid.
- Stil krav til installationens opbygning, så det er muligt at måle elforbruget til belysning.
- Stil krav om maksimalt 1 watt standbyforbrug, hvor standbyforbrug forekommer – især ved styrings- og reguleringskomponenter. Som udgangspunkt bør der ikke være standbyforbrug, når lyset er slukket.
- Sluk belysningen helt, når der ikke er behov for kunstlys.

Ventilation af lokaler skal sikre et indeklima med en passende temperatur og luftkvalitet. Ofte udgør drift af ventilationsanlæg en væsentlig del af en bygnings samlede energiforbrug, og derfor er der store besparelser at hente ved etablering af energi-effektiv ventilation.

## Ventilation skal reguleres efter behov

Nye ventilationsanlæg skal reguleres automatisk efter behov for at sikre et godt indeklima på en energirigtig måde. Behovet er typisk størst på en varm sommerdag med mange personer i lokalet, mens der ikke er behov for ventilation, når der ikke er mennesker i bygningen.

Alle mekaniske ventilationsanlæg skal forsynes med varmegenvinding, hvorved varmen i den luft, som suges ud, genanvendes til opvarmning af den luft, som blæses ind. Der er derimod ikke behov for genvinding uden for opvarmningssæsonen, og her kan naturlig ventilation eller blot udluftning måske dække behovet for frisk luft. Bemærk, at varmegenvinding ikke betyder, at den gamle luft genbruges. Det er kun varmen i den gamle luft, som benyttes til at opvarme den nye, friske luft. Et system baseret på en kombination af mekanisk og naturlig ventilation kaldes hybrid ventilation.

En række forudsætninger indgår i valget af anlægstype, blandt andet fastlæggelse af hvilken termisk komfort, der ønskes, krav til luftkvalitet, indbrudssikring mv. Naturlig ventilation er ikke egnet i områder, hvor der er stor støjpåvirkning udefra, f.eks. fra trafik eller lufthavne, og det er heller ikke egnet til virksomheder, hvor produktionen stiller krav til luftmængde og luftkvalitet.

## LOVKRAV

- Bygningsreglementet stiller krav om, at ventilationsanlæg skal forsynes med varmegenvinding. Dette kan dog fraviges, hvis energi i udsugningsluften ikke kan udnyttes på en fornuftig måde.
- Varmegenvindingen skal have en temperaturvirkningsgrad på mindst 70 %. Ventilationsanlæg, der forsyner én bolig, skal dog have en temperaturvirkningsgrad på mindst 80 %.
- Ventilationsanlæg kan kombineres med en varmepumpe til varmegenvinding. Den skal have en effektivitet (COP) på minimum 3,6 i opvarmningstilstand.
- For ventilationsanlæg med konstant luftydelse stiller bygningsreglementet krav om, at elforbruget til lufttransport ikke overstiger 1.800 J/m<sup>3</sup> luft og 2.100 J/m<sup>3</sup> luft for anlæg med variabel luftydelse. For udsugningsanlæg må energiforbruget til lufttransport ikke overstige 800 J/m<sup>3</sup>.
- Energistyrelsen stiller krav om, at større ventilations- og klimaanlæg skal efterses mindst hvert femte år. Se [www.ens.dk](http://www.ens.dk).

## GODE RÅD

- Sørg for, at ventilationsanlæg kan styres, så de kun kører, når der er behov for ventilation.
- Søg professionel hjælp til valg af anlægstype.
- Ventilationsanlæg kan være mekaniske, naturlige eller hybride. Sidstnævnte type er en kombination af mekaniske og naturlige anlæg. Hver anlægstype har fordele og ulemper, som bør tages i betragtning ved valg af anlægstype.
- Overvej ved renovering af et eksisterende mekanisk ventilationsanlæg, om der med fordel kan skiftes til naturlig eller hybrid ventilation.

## GODE RÅD FORTSAT

- Anvend kun mekanisk køling, hvis alle andre tiltag har vist sig utilstrækkelige. Mekanisk køling er særdeles energikrævende.
- Husk, at der også skal være plads til isolering ved ventilationskanaler. Effektiv isolering er pladskrævende.
- Vær opmærksom på, at varmegenvinding sjældent er muligt ved naturlig ventilation. Her har hybrid ventilation fordele, fordi systemet udnytter fordelene ved både naturlig og mekanisk ventilation.
- Opdel ventilationssystemet i anlæg og zoner, så der skabes mulighed for individuel regulering af luftmængde og eventuelt indblæsningstemperatur i enkelte rum eller i en gruppe af rum. Ventilationssystemerne bør opdeles, så udsugningsluften kan varmegenvindes med den højeste mulige temperaturvirkningsgrad.
- Design filtre, varmegenvinding, varmeplader og køleplader, så tryktabet og dermed energiforbruget til lufttransport er lavt.
- Undgå spjældregulering, især på hovedluftmængderne. Regulér i stedet ventilatorens hastighed.
- Anvend ikke ventilationsanlæg som opvarmningsanlæg, idet bygninger kan have behov for opvarmning på tidspunkter, hvor der ikke er behov for ventilation. Desuden er individuel temperaturregulering i de enkelte rum sjældent mulig ved sådanne anlæg.

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSERS ANBEFALINGER

- Følg Center for Energibesparelsers indkøbskrav til ventilatorer, pumper og elmotorer i Indkøbsvejledningen eller på [www.goenergi.dk/indkoeb](http://www.goenergi.dk/indkoeb).
- Styr alle nye ventilationsanlæg efter behov og styr og overvåg så vidt muligt med et CTS anlæg. Anvend CO<sub>2</sub>-følere og temperatur- og fugtmålere til formålet. Dermed undgås unødvendig ventilation. Undgå spjældregulering på hovedluftmængderne.
- Sikr, at der er god plads og tilgængelighed omkring ventilationsaggregater, lyddæmpere, filtre og energimålere, så de er tilgængelige for aflæsning, vedligeholdelse og udskiftning.
- Vælg runde eller kvadratiske kanaler med bløde, strømlinede bøjninger. Dermed reduceres desuden risikoen for støj fra anlægget.
- Isolér kanalerne fra kolde eller varme omgivelser, så den ønskede lufttemperatur bevares. Husk at sørge for, at der er plads nok til en grundig isolering. Isolér gerne mere end standarden.
- Forsyn hvert enkelt ventilationsanlæg med separat måler, så energiforbruget til både ventilatorer og varme- og køleplader kan følges.
- Basér design af ventilationsanlægget på:
  - Brugernes krav til termisk indeklima og luftkvalitet for hvert enkelt rum.
  - Antal brugere af rummet – under hensyn til samtidighed.
  - Brugernes krav til udstyr og inventar i hvert enkelt rum.
  - Forventet brugsmønster af de enkelte rum i løbet af en typisk uge.
- Sikr anlægget mod samtidig opvarmning og køling af den samme luft. Styringstemperaturen (sætpunktet) for rumtemperatur bør sættes lavt (f.eks. 21 °C) om vinteren og højt (f.eks. 24 °C) om sommeren.
- Gennemfør et certificeret ventilationstjek af eksisterende anlæg, hvis anlægget ikke er omfattet af den lovpligtige ventilationsordning for større anlæg. Se [www.ens.dk](http://www.ens.dk).

Bygningsreglementet BR10 stiller krav til bygningers samlede energibehov inklusive behovet for køling. For at opfylde kravet skal bygningen udformes ekstra energirigtigt på andre områder, når kølebehovet er stort. Køling er relativt dyrt og energiforbrugende. Kølebehov forebygges gennem et fornuftigt bygningsdesign. Køling bør kun anvendes i særlige tilfælde, og når andre virkemidler ikke er tilstrækkelige. Benyt passive løsninger, som f.eks. en fornuftig udformning af bygningens klimaskærm, solafskærmning og isolering, og tilstræb en høj varmeakkumuleringssevne. Overskudsvarme bør fjernes ved kilden.

## LOVKRAV

- Ifølge bygningsreglementet skal køling medregnes i bygningens samlede energiramme. Køleanlæg skal udstyres med automatisk regulering af ydelsen og forsynes med tids- og temperaturstyring i rummene. Anlæggene skal dimensioneres og udføres, så der opnås en energioekonomisk drift. Det skal sikres, at der ikke sker samtidig køling og opvarmning af den samme luft.
- Energistyrelsen stiller krav om, at større ventilations- og klimaanlæg efterses mindst hvert 5. år af et akkrediteret firma. Se [www.seeb.dk](http://www.seeb.dk).
- AT-vejledning for køleanlæg og varmepumper skal opfyldes.

## GODE RÅD

- Hav ekstra fokus på valg og drift af energiforbrugende apparater og belysning.
- Reducer varmebelastningen fra f.eks. it-udstyr og dermed kølebehovet.
- Sørg for, at vinduesarealet ikke er for stort – så behovet for køling holdes nede.
- Sørg for, at kølingen kan reguleres og styres efter behov og standses helt i perioder uden behov.
- Overvej krav til anlæggets maksimale ydelse. Der kan være besparelser forbundet med at acceptere lidt højere indendørstemperaturer på dage med høje udendørstemperaturer.

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSERS ANBEFALINGER

- Undgå køling gennem fornuftigt og helhedsorienteret bygningsdesign. Allerede tidligt i projekteringsfasen bør behovet for køling vurderes og udfordres.
- Anvend køling med frisk luft, når udetemperaturerne er lave og udnyt spildvarmen fra køleanlægget til andre formål.
- Brug hav- eller søvand, hvis der er nem adgang til det. Grundvandskøling er også nogle gange muligt og et godt alternativ.
- Styr altid køling efter behov og forsyn køleanlægget med særskilt måler, så energiforbruget kan følges.
- Tilse og vedligehold løbende solafskærmning og andre tiltag til begrænsning af energiforbruget til køling.
- Gennemfør et certificeret ventilationstjek af eksisterende anlæg, der ikke er omfattet af den lovpligtige ventilationsordning for større anlæg. Se [www.ens.dk](http://www.ens.dk).
- Placér rum, som kobles til samme køleanlæg, i nærheden af hinanden og i nærheden af køleanlægget, så energitabet i kanalerne reduceres.
- Isolér alle kanaler godt. Stil skærpede krav i forhold til gældende standard.



Energirigt indretning omfatter indretning af de enkelte rum i bygningen, så man sikrer, at bygningen kan anvendes uden brug af store mængder energi. Bygninger forsynes i dag med et stort antal energiforbrugende apparater og komponenter, og dertil kommer, at it og kontorudstyr vokser i omfang samtidig med, at udstyrets karakter forandres. Det viser sig på elregningen. Ved at se funktion og udstyr i sammenhæng bliver det muligt at skabe bygninger med lavt energiforbrug.

Denne del af indretningsvejledningen fokuserer på de forskellige rum og funktioner i bygningen. Der fokuseres på indretning af kontorer, fællesrum, storkøkkener og kantiner, printere, kopi- og serverrum. Vejledningen giver gode råd om, hvordan indretningen bedst hænger sammen med fornuftig brug.

### Læs mere om indretning

I kan finde yderligere information om køb af udstyr i Center for Energibesparelsers Indkøbsvejledning 2011. Vejledningen gør det nemt at købe energieffektivt udstyr, som resulterer i en lavere elregning. Center for Energibesparelsers Serverrumvejledning 2011 udgør desuden et godt supplement til denne vejledning.



Det er muligt at spare omkring en tredjedel på elregningen ved blot at følge nogle enkle råd om brugen af kontorets udstyr og 50-80 % ved at vælge de rigtige produkter.

## LOVKRAV

Ved valg af udstyr til kontor- og hjemmearbejdsplads skal Arbejdstilsynets vejledning om skærmarbejde følges. Det gælder også med hensyn til bærbare computere. I Arbejdstilsynets vejledning står der: "Hvis den ansatte bruger en bærbar computer regelmæssigt og mere end ca. to timer næsten dagligt på det faste arbejdssted, skal computeren opfylde de samme indretningskrav, som gælder for stationære computere. Disse omfatter både krav til tastatur og skærm."

## GODE RÅD

- På kontorer er der tit for høje temperaturer en stor del af året. Eludstyr med lavt forbrug bidrager til at holde temperaturen nede, fordi udstyret afgiver mindre varme. Det gavner dermed arbejdsmiljøet. Hvis der er køling på kontoret, giver eludstyr med lavt forbrug også besparelser på el til køling.
- Indstil computer, skærm og kopi- og printerudstyr, så det automatisk går i dvale efter kort tid uden brug og i standby efter yderligere nogen tid uden anvendelse. Brug software, som automatisk slukker for computere og skærme efter nogen tid uden aktivitet.
- Få oplysninger om energirigtige indkøb i Center for Energibesparelsers Indkøbsvejledning. Se [www.goenergi.dk/indkoeb](http://www.goenergi.dk/indkoeb). Indkøbsvejledningen omfatter krav til computere, skærme, kopimaskiner og printere, hæve-sænke-borde, eksterne strømforsyninger, tv, lysstyring, lyskilder, belysningsanlæg, ventilatorer, pumper, hårde hvidevarer mv. Listen udvides løbende.
- Gå efter et standbyforbrug og elforbrug i slukket tilstand på højst 1 watt, hvis produkttypen ikke er med i Indkøbsvejledningen.
- Undgå mange små printere spredt i lokalet. Køb i stedet en større fælles printer med kodefunktion. Dermed er det muligt at printe fortrolige dokumenter på printere, der er tilgængelige for alle.

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSERS ANBEFALINGER

- Følg kravene i Center for Energibesparelsers Indkøbsvejledning 2011 ved udbud og indkøb. Kravene opdateres løbende. Derved sikres det, at det indkøbte udstyr er blandt det mest effektive på markedet.
- Placér faste arbejdspladser ved vinduer, så dagslyset kan udnyttes som arbejdslys, og der sikres et godt udsyn til det fri. Hovedsynsretningen ved arbejdspladsen bør være parallel med vinduesfacaden.
- Placér printere, kopimaskiner mv. i et særligt rum, så de ikke belaster indeklimaet ved kontorarbejdspladserne.
- Brug elspareskinner ved kontorarbejdspladserne, så der kan slukkes for skærm, printere og andet udstyr på én gang. Tilslut også bordlamper og hæve-sænke-borde til elspareskinnerne.
- Søg yderligere information på Center for Energibesparelsers hjemmeside [www.goenergi.dk/indkoeb](http://www.goenergi.dk/indkoeb), da krav og produkt-sortiment hele tiden ændres.

Fællesrum dækker over mange typer af rum, herunder møderum, kantinearealer og foyerarealer. Elforbruget til apparater er typisk ikke stort i disse rum. Printere og kopimaskiner bør ikke placeres i fællesrum, som er beregnet til at rumme mange mennesker på samme tid, da apparaterne kan medføre høje indendørstemperaturer og dermed bidrage til et øget behov for køling.

## GODE RÅD

- Vælg apparater med et lavt energiforbrug.
- Undersøg elforbruget for forplejningsautomater, før I indgår aftale om opstilling heraf, og overvej, om de er nødvendige. Center for Energibesparelsers Indkøbsvejledning giver gode råd til anskaffelsen.
- Brug så vidt muligt kun forplejningsautomater med en dvalefunktion, som aktiveres efter nogen tid uden brug. Sørg for, at temperaturen i automaten ikke er unødvendigt lav.
- Forsyn kaffeautomater med urstyring. De har ofte et meget stort elforbrug.
- Skab overblik over eksisterende automaters elforbrug ved at måle forbruget. Kontroller, om forbruget står i et rimeligt forhold til brugen af automaterne.

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSERS ANBEFALINGER

- Opfyld kravene i Center for Energibesparelsers Indkøbsvejledning ved indkøb.
- Placér møderum mod nord, så der ikke er direkte solindfald.
- Sikr effektiv solafskærmning, hvor der er behov for det.
- Forsyn ventilationsanlæg med behovsstyring, så der kun ventileres, når der er behov for det.
- Forsyn forplejningsautomater med urstyring, så de automatisk slukkes om natten og i weekenden. Det gælder dog ikke apparater med fordævelige fødevarer.
- Sæt urstyring eller anden styring på forplejningsautomater uden dvalefunktion, så de automatisk slukker efter nogen tid uden brug. Det kan dog kun bruges til automater, der ikke indeholder fordævelige mad- og drikkevarer.
- Opbyg vandinstallationen, så tappehaner til drikkevand placeres på steder, hvor der er et stort forbrug, så vandet holdes friskt og koldt.
- Mål temperaturen på det kolde vand, før der installeres drikkevandskøling. Behovet for drikkevandskøling kan være forskelligt i bygningen, afhængigt af hvor langt vandet skal løbe i rørene og rørenes isoleringsgrad.
- Opsæt kun elektroniske informationsskærme, hvis der er behov og mulighed for hele tiden at opdatere informationen. Permanente opslag om f.eks. rygeforbud bør ske ved skiltning. Sørg for, at skærmene er slukket, når de ikke er i brug.
- Etabler faste procedurer for nyanskaffelser, så det sikres, at beslutningerne tager hensyn til energiforbruget.

Storkøkkeners energiforbrug er mange steder en af de store poster på energibudgettet. Køkkenets energiforbrug anvendes til:

- Køl og frys: cirka 20-25 %.
- Madlavning (koge- og stegeudstyr, ovne, varmeholdelsesudstyr mv.): cirka 25-30 %.
- Opvask: cirka 20-25 %.
- Øvrigt (belysning, ventilation og andet udstyr): cirka 20-25 %.

Der kan opnås betydelige besparelser både ved fornuftig indretning, ved at vælge energieffektivt udstyr og ved at have en energirigtig adfærd. Et storkøkken er dog et vidt begreb. Det kan variere fra meget store køkkener, hvor der flere gange om dagen tilberedes mad til mange mennesker (f.eks. hospitalskøkkener), til køkkener i mindre fritidsordninger, hvor der kun serveres et let måltid om eftermiddagen.

## LOVKRAV

- Der er gode råd om og regler for indretning og drift af storkøkkener på Fødevarestyrelsens hjemmeside [www.foedevarestyrelsen.dk](http://www.foedevarestyrelsen.dk). Reglerne omfatter blandt andet rengøring samt håndtering, opbevaring, tilberedning og opvarmning af fødevarer. Fødevarestyrelsen har blandt andet udarbejdet vejledninger om indretning mv. af køkkener i daginstitutioner samt leve- og bomiljøer.
- Ved indretning af et storkøkken er det vigtigt at Arbejdstilsynets regler overholdes. Se [www.arbejdstilsynet.dk](http://www.arbejdstilsynet.dk).

## GODE RÅD

### Generelt

- Opdel køkkenet i kolde og varme zoner.
- Se mere om indretning af storkøkkener i Center for Energibesparelsers Storkøkkenvejledning 2011.
- Læs om indretning af det gode køkken på [www.arbejdsmiljoweb.dk](http://www.arbejdsmiljoweb.dk), der udsendes af Branchemiljørådet.

### Køl og frys

- Indret køkkenet, så alle køleskabe og frydere har god isolering både af kabinettet og af døre og låger. Apparater med glaslåger eller åbne displaykabinetter bør anvendes i mindst muligt omfang, da de bruger langt mere energi end andre typer.
- Undgå at indrette køkkenet, så køleskabe og frydere placeres lige op ad eller i nærheden af områder med stor varmepåvirkning fra kogesektioner, ovne og opvaskemaskiner.
- Sørg for, at der er plads til, at kondensatoren på køleapparaterne kan komme af med varmen. Den sidder bag på eller oven på apparatet.
- Anvend professionelle køleskabe og frydere. Se kravene til energieffektivitet for professionelle køleskabe og frydere i Center for Energibesparelsers Indkøbsvejledning 2011.
- Isolér eventuelle køle- eller fryserum godt. Lav afskærmning med plastlameller/gardiner i døråbningen. Så reducerer I mængden af varm luft, der kommer ind i kølerummet, når døren åbnes.



## GODE RÅD FORTSAT

### Opvask

- Indret køkkenet med opvaskemaskiner, der passer til køkkenets størrelse og funktion. Som udgangspunkt med en tunnelopvaskemaskine til de helt store køkkener, en tankmaskine (hætteopvaskemaskine og underbordsmodel) til store køkkener. Hvor det er acceptabelt, at opvasken tager lidt længere tid kan der vælges en eller to professionelle opvaskemaskiner med indtag af frisk vand til hver opvask ligesom husholdningsmaskiner til køkkener.
- Overvej allerede fra starten, om en tunnelopvaskemaskine er den bedste løsning. Tunnelopvaskemaskiner er den dyreste, men også den mest energirigtige løsning i forbindelse med helt store køkkener. De kræver en del plads.
- Sørg for at anskaffe tunnelopvaskemaskiner med varmegenvinding og god isolering.
- Anskaf hætteopvaskemaskiner med isoleret hætte og udsugning.
- Gå efter tankmaskiner og tunnelopvaskemaskiner med lavt vandforbrug pr. vask/kurv (til det sidste varme skyl).
- Se energiforbrugsdata mv. for hætteopvaskemaskiner på [www.sparelisten.dk/spareopvaskemaskiner](http://www.sparelisten.dk/spareopvaskemaskiner).
- Indret køkkenet med afsætningsplads til opvask og fyldte kurve, der er klar til at komme i opvaskemaskinen.
- Anskaf opvaskemaskiner til mindre institutioner med mulighed for at vælge programmer med lavere temperatur i sidste skyl. Der er god information at hente i Fødevarestyrelsens to vejledninger for hhv. daginstitutioner samt leve- og bomiljøer.
- Tilslut bruseren til koldt vand, og forsyn den med et grebshåndtag, hvis opvaskemaskinen har en såkaldt forbruser. Brug en vandsparebruser (perlator).
- Sørg for, at opvaskemaskinerne er slukket eller i hviletilstand med lavt forbrug på tidspunkter, hvor de ikke er i brug.
- Sørg for, at leverandøren leverer instruktion om energirigtig drift af maskinerne.

### Madlavning

- Indret køkkenet med udstyr, der gør det nemt at have en energirigtig adfærd, dvs. udstyr, der sikrer effektiv og hurtig opvarmning og har termostatregulering, indbygget termometer eller temperaturdisplay og indbygget tænd og sluk-ur eller lignende (hvor det er relevant). De mest energieffektive kogesektioner er induktionskogeplader. Gasblus har den laveste CO<sub>2</sub>-emission. Induktionskogeplader og gasblus varmer hurtigt op og er nemme at regulere. Køkkenet bør indrettes med kogesektioner og gryder, der passer sammen, og der skal være låg til gryderne, gerne fastmonteret på store gryder, så de altid er ved hånden.
- Overvej, om almindelige husholdningsovne (en eller flere) kan klare behovet, eller om der er behov for en professionel konvektionsovn. Gå ved valg af husholdningsovn efter en ovn med energimærke A og en god isolering af lågen. Der findes ikke en tilsvarende mærkningsordning for professionelle ovne.
- Stil krav ved udbud og indhentning af tilbud på professionelle konvektionsovne om, at leverandøren oplyser energiforbrug til opvarmning og til opretholdelse af temperaturen. For at kunne sammenligne forskellige leverandørers tilbud er det vigtigt at specificere hvilken målestANDARD, der skal danne grundlag for oplysningerne. Læs mere herom i Storkøkkenvejledningen 2011. Professionelt udstyr er ikke omfattet af energimærkningsordningen, så ordningen kan derfor ikke anvendes som grundlag for sammenligningen.
- Vælg emhætter ved alle komfurer eller koge- og stegezoner med tilstrækkelig kapacitet til at fjerne sundhedsskadelig stegeos og damp. Hvis en husholdningsemhætte er tilstrækkelig, kan der findes eksempler på energieffektive væghængte emhætter til husholdningsbrug på [www.spareemhaette.dk](http://www.spareemhaette.dk).

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSERS ANBEFALINGER

- Tilpas udstyret til køkkenets anvendelse, og tænk allerede fra starten på energiforbrug, arbejdsmiljø og hygiejneforhold.
- Indret køkkenet med effektiv ventilation bestående af en kombination af generel ventilation og lokal udsugning ved relevante apparater og områder med afgivelse af em og varme. Sørg for, at der er varmegenvinding i forbindelse med ventilationen. Se mere om ventilation i storkøkkener i Center for Energibesparelsers Storkøkkenvejledning 2011.
- Sikr, at I ved udbud af opvaskemaskiner medregner driftsforbruget, når I sammenligner tilbud. Leverandøren bør derfor levere oplysninger om energi- og vandforbrug, så forbruget for f.eks. tre eller fem års drift kan lægges til anskaffelsesprisen ved sammenligning af tilbuddene. Driftsforbruget skal anføres i henhold til den målemetode, der er udviklet af Teknologisk Institut. Se [www.sparelisten.dk/spareopvaskemaskiner](http://www.sparelisten.dk/spareopvaskemaskiner).
- Overvej at installere et svaleskab i køkkener, hvor der er behov for mere end ét køleskab. Svaleskabet bruger mindre energi, da temperaturen i skabet er 10 °C og ikke 5 °C som i køleskabet.
- Vælg energieffektivt udstyr og belysning, så varmebelastningen og dermed behovet for ventilation og køling i køkkenet mindskes.
- Placér køkkenet nordvendt, så unødvendigt solindfald og dermed varme undgås.
- Forsyn komfurer med gas, hvis det er muligt.
- Tilslut opvaskemaskinen varmt vand fra bygningens centralvarmesystem. Det reducerer energiforbruget og afkorter opvasketiden.

Kontorbygninger bør forsynes med et separat printer- og kopirum, så indeklimaet i kontorarealerne ikke forringes af støv fra papir, støj, varme og ozon fra maskinerne. Rummet kan desuden anvendes til fax, makulator samt papir- og affaldsindsamling. Desuden vil rummet ofte kunne forsynes med pakkebord til større forsendelser med videre.

## GODE RÅD

- Overvej et velfungerende elektronisk dokumenthåndteringssystem, der kan være med til at reducere brugen af printere og fysisk arkivering af printede dokumenter.
- Brug et mindre antal multifunktionsmaskiner i stedet for mange printere, kopimaskiner, skannere og faxer.
- Tjek ved indkøb, hvor hurtigt apparaterne kan gå på standby eller i dvale, og hvor hurtigt de kan være klar igen. F.eks. er der forskel på, hvor hurtigt kopimaskiner og printere af lasertypen bliver klar, efter at de har været slukket eller i dvale. Det afhænger af typen af fikserenhed, som brænder toneren fast i papiret. Nogle maskiner har fikserenheder, som varmer meget hurtigt op og derfor hurtigere bliver klar til brug.
- For apparater, som Center for Energibesparelsers ikke har opstillet konkrete krav til, anbefales det at gå efter et maksimalt forbrug på 1 watt i slukket tilstand eller laveste standbytilstand. Alle apparater bør have automatisk standbyfunktion.
- Indret kopirum med god plads til både maskiner og arbejdsborde.

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSERS ANBEFALINGER

- Overhold kravene i Center for Energibesparelsers Indkøbsvejledning 2011. Se mere på [www.goenergi.dk/indkoeb](http://www.goenergi.dk/indkoeb).
- Forsyn printer- og kopirum med god udsugning og gerne let undertryk, så den forurenede luft fra rummet ikke trænger ud i kontorarealerne. Ved store støvmængder bør rummet forsynes med et separat ventilationsanlæg, så det centrale ventilationsanlægs varmeplade ikke belastes med støvet. Alternativt kan anlægget forsynes med et filter.
- Saml alle printer- og kopifunktioner i særlige rum.
- Indstil sparefunktioner i maskinerne i forhold til brugsmønstret og medarbejdernes tålmodighed. Hvis medarbejderne skal vente for lang tid på print og kopier, er der risiko for, at de slår sparefunktionerne fra.
- Indstil som standard maskinerne til at printe på begge sider (i duplex) og kun i sort. Det sparer på papir og toner.

De fleste kontorarbejdspladser har et serverrum, hvor dokumenter og programmer ligger på én eller flere servere. På en gennemsnitlig arbejdsplads bruger serverrummet el for 100.000 - 200.000 kr. om året. Typisk kan mellem en tredjedel og halvdelen af elforbruget spares uden at miste funktioner og drifts- eller it-sikkerhed. Tjek, hvor meget I kan spare på [www.selvtjekserverrum.dk](http://www.selvtjekserverrum.dk).

Serverrummets funktion er at samle udstyret ét sted for at lette it-driften. Køling er ofte nødvendig, da komponenter som processorer og harddiske udvikler så meget varme, at udstyret tager skade, hvis rummet ikke køles. Serverrummet bør ikke indeholde energiforbrugende udstyr, der ikke direkte har med driften af serveren at gøre, da dette vil forøge behovet for køling.

## GODE RÅD

- Installer separat elmåler for serverrummet. Den bedste løsning er at have mindst én måler for køling og én for servere og øvrigt udstyr i serverrummet.
- Der bør ikke være permanente arbejdspladser i serverrummet, og serverrummet bør ikke anvendes til andet (depot, opstilling af kaffemaskine, kopirum eller lignende), da døren til rummet så vil være åben i en grad, så der kommer varme ind udefra.
- Sørg for, at den varme luft fra serverne er adskilt fra den kolde indblæsningsluft.
- Anvend ikke for små rum, hvor temperaturen stiger meget hurtigt, hvis køleanlægget svigter.
- I en stor del af året er det muligt at køle med udeluft. Derved kan der spares meget energi. En kombination af frikøling (køling med kold udeluft) og mekanisk køling er derfor ofte at foretrække.
- Sørg for, at temperaturen på den luft, som anvendes til serverkøling, er mellem 19 °C og 24 °C.
- Benyt i videst muligt omfang kold udeluft til køling af serverrummet. Lavest om vinteren og højest om sommeren, således at energiforbruget til opvarmning og afkøling reduceres mest muligt.
- Undlad særlig køling af krydsfelter, også uden for serverrummet, som ofte kan nøjes med luftcirkulation.
- Sluk alle enheder, der ikke er i brug.

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSERS ANBEFALINGER

- Klarlæg udstyrets krav til omgivelsestemperatur, før serverrummet indrettes, og de nødvendige temperaturniveauer fastlægges.
- Placér serverrummet et sted, hvor der ikke er varmetilskud fra omgivelserne, og mindsk varmebelastningen i rummet mest muligt.
- Sørg for, at serverrummet ikke har vinduer. Er der vinduer, bør de være nordvendte for at undgå varmetilskud fra solen. Hvis der er solindfald, bør der anvendes en kraftig solafskærmning.
- Sørg for, at serverrummet har døgnovervågning, er tilstrækkeligt stort eller har luftindtag og -afkast i ydervæggen, som automatisk tilfører frisk luft, hvis ventilationen svigter.
- Serverrummet bør have sit eget ventilationsanlæg, da serverrummets behov er meget forskellige fra behovene i den øvrige del af bygningen.
- Udstyr døren med dørpumpe, så den altid er lukket.
- Lad en specialist indrette, optimere og servicere rummet, så der sikres energieffektiv drift.
- Brug Center for Energibesparelsers Serverrumsvejledning 2011.

## Etablering af Center for Energibesparelser

Den 1. marts 2010 blev Center for Energibesparelser etableret. Center for Energibesparelser erstatter Elsparefonden og fokuserer på alle energiformer i alle sektorer – bortset fra transport – og skal skabe rammerne for størst mulige energibesparelser i Danmark.

## Det skal være nemt at spare energi

Et af Center for Energibesparelseres mål er, at det skal være nemt at spare på energien. Som en del af det mål vil Center for Energibesparelser løbende forbedre vejledninger og udvikle nye værktøjer, så det bliver endnu nemmere at vælge energieffektive løsninger.

## Center for Energibesparelseres værktøjer

Besøg Center for Energibesparelseres hjemmeside, benyt vore værktøjer og kontakt vores kundecenter, hvis du har brug for hjælp til at komme videre.

## Få hjælp på goenergi.dk

Center for Energibesparelseres hjemmeside [www.goenergi.dk](http://www.goenergi.dk) indeholder opdaterede vejledninger, værktøjer og viden, som kan hjælpe jer videre. Med overgangen til Center for Energibesparelser blev hjemmesiden udbygget med nye sider om varmebesparelser og med en helt ny sektion målrettet mod erhverv.



På hjemmesiden finder I:

- Vejledninger og indkøbsværktøjer, der er målrettet mod den indkøbsansvarlige, energiansvarlige, driftsansvarlige og it-ansvarlige.
- Se Elforbrug, der viser udviklinger i elforbruget og giver muligheder for at analysere forbruget og sammenligne nøgletal.
- Produktoversigter, der gør det nemt at finde produkter, der overholder indkøbskravene. Der er lister med blandt andet A-pærer, computere, netværksudstyr, A-pumper, hårde hvidevarer og elspareudstyr.
- Beregningsværktøjer for belysning, hårde hvidevarer, it-udstyr og servere, som gør det nemt at forberede en udskiftning til mere energirigtige løsninger.
- Listre over elforbrugsdata for ventilationsanlæg i forskellige offentlige institutioner.
- Informationer om de forskellige opvarmningsformer, og hvilke opvarmningsformer der bedst kan betale sig i forskellige situationer.
- Vejledning i gennemførelse af adfærds-kampagne med kampagnemateriale og onlineværktøjer.



Værktøjer og materiale forbedres og udvikles løbende.

## Kundecentret vejleder om god og effektiv energianvendelse

Center for Energibesparelseres kundecenter står til rådighed med uddybende information til vores hjemmeside og værktøjer. Ring eller skriv til os, så hjælper vi jer videre.

Telefon: 70 26 90 09

E-mail: [goenergi@goenergi.dk](mailto:goenergi@goenergi.dk)

## Læs mere

Læs mere om indretning, godt indeklima, nye bygninger og renovering af bygninger hos:

- Erhvervs- og Byggestyrelsen, [www.ebst.dk](http://www.ebst.dk)
- Videncenter for energibesparelser i bygninger, [www.byggeriogenergi.dk](http://www.byggeriogenergi.dk)
- Energistyrelsen, [www.ens.dk](http://www.ens.dk)
- Statens Byggeforskningsinstitut, [www.sbi.dk](http://www.sbi.dk)
- Sekretariatet for energieffektive bygninger, [www.seeb.dk](http://www.seeb.dk)

## OM CENTER FOR ENERGIBESPARELSER

Center for Energibesparelser bygger videre på Elsparefondens arbejde og skal fremme energibesparelser i både husholdninger, det offentlige og erhvervslivet inden for alle energiformer, bortset fra transport. Centeret er en uafhængig, offentlig instans med egen bestyrelse under Klima- og Energiministeriet. Center for Energibesparelser blev etableret den 1. marts 2010 og finansieres af provenuet fra det særlige energisparebidrag på 0,6 øre/kWh, der opkræves hos husholdningerne og det offentlige. Provenuet udgør i alt cirka 90 millioner kroner om året.

## CENTER FOR ENERGIBESPARELSERS INDRETNINGSVEJLEDNING 2011

For virksomheder og offentlige institutioner, der ønsker en energirigtig bygning og et godt indeklima.



Udgivet af Center for Energibesparelser. Januar 2011.

ISBN: 978-87-92080-88-2

Kontakt Center for Energibesparelsers kundecenter

Telefon 70 26 90 09

E-mail [goenergi@goenergi.dk](mailto:goenergi@goenergi.dk)

[www.goenergi.dk](http://www.goenergi.dk)