



Renovering af mekanisk ventilation

Gamle og udtjente ventilationsanlæg er ofte dyre i drift. Der er typisk både høje energiudgifter og store omkostninger forbundet med at vedligeholde og drifts-sikre et udtjent anlæg. Desuden kan det være både vanskeligt og besværligt at skaffe reservedele til ældre anlæg.

Der kan med andre ord være mange gode grunde til at investere i et nyt ventilationsanlæg.

Anbefaling til ventilationsanlæg

Videncenter for energibesparelser i bygninger anbefaler at udskifte gamle og udtjente ventilationsanlæg i kontorbyggeri. Det nye ventilationsanlæg skal leve op til nedenstående krav:

Minimum

Anlæg	Krav til varme-genvindingen (tør virkningsgrad)	Krav til specifikt elforbrug (SFP)
Konstant luftmængde	73 %	1.800 J/m ³
Variabel luftmængde	73 %	2.100 J/m ³

Lavenergi

Anlæg	Krav til varme-genvindingen (tør virkningsgrad)	Krav til specifikt elforbrug (SFP)
Konstant luftmængde	85 %	1.500 J/m ³
Variabel luftmængde	85 %	1.800 J/m ³

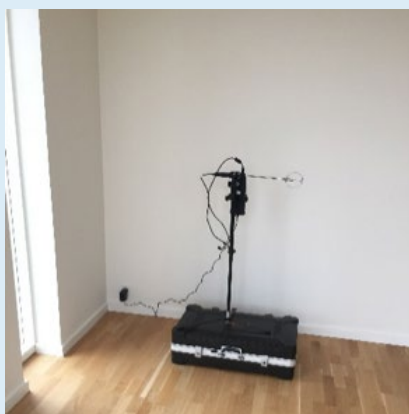
Den tørre virkningsgrad skal være dokumenteret iht. EN 308 og målt med ens massestrømme, uden kondensering af fugt og med en maksimal lækage på 3 %.

Intern specifik ventilatoreffekt

I EU-forordning nr. 1253/2014 stilles der yderligere krav om maksimal intern specifik ventilatoreffekt af ventilationskomponenter (SFP_{int_limit}) i J/m³.



Globetermometer



Trækmåleudstyr



CO₂-måler

For et aggregat med varmegenvinding (undtaget væske-koblede vekslere) er kravet:

$$SFP_{\text{int_limit}} \leq 1.100 + E - ((300 \cdot q_{\text{nom}})/2) - F$$

hvis $q_{\text{nom}} < 2 \text{ m}^3/\text{s}$

$$SFP_{\text{int_limit}} \leq 800 + E - F$$

hvis $q_{\text{nom}} \geq 2 \text{ m}^3/\text{s}$

hvor:

- q_{nom} er den nominelle eller dimensionerende luftmængde i m^3/s
- E er en effektivitetsbonus

For alle varmegenvindingsenheder (undtaget væske-koblede vekslere) kan der opnå en effektivitetsbonus (reduktion af SFP) på:

$$E = (n_t - 0,73) \cdot 3.000$$

hvis temperaturvirkningsgraden er over 73 %.

F er en filterkorrektionsfaktor og er en reduktionsfaktor i $SFP_{\text{int_limit}}$, der kræves, hvis de i forordningen tabellerede filtre mangler. Der gælder følgende:

- F = 0 - med filter
- F = 160 - medium filter mangler
- F = 200 - finfilter mangler
- F = 360 - begge filtre mangler

Fordele

- Bedre økonomi pga. ventilatorer og motorer med højere virkningsgrader samt mere effektiv varmegenvinding og dermed lavere el- og varmeregning
- Lavere vedligeholdelsesomkostninger
- Færre driftsstop
- Lavere CO_2 -udledning

Energibesparelse

Nedenfor ses beregninger af varme- og elbesparelser ved udskiftning af eksisterende ventilationsaggregat til nyt. Besparelserne er vist som specifikke værdier i kWh/m^3 luft pr. time. Det forudsættes, at luftmængderne er de samme i før- og eftersituationen.

Den endelige energibesparelse findes ved at multiplicere den specifikke værdi med den indblæste luftmængde.

Der er foretaget beregninger ved tre reduktionsfaktorer. Reduktionsfaktoren benyttes til at beregne en gennemsnitlig luftmængde, når anlægget ændres fra enten CAV til VAV eller VAV til VAV.

Varmebesparelser i $\text{kWh}/\text{m}^3/\text{h}$

Udskiftning af CAV-anlæg til VAV-anlæg	Installationsår			
	< 1995	1995-2006	2006-2010	2010 - 2017
Reduktionsfaktor = 0,6	2,33	1,84	1,37	1,18
Reduktionsfaktor = 0,7	2,18	1,69	1,22	1,03
Reduktionsfaktor = 0,8	2,02	1,54	1,06	0,88

Varmebesparelser i kWh/m³/h (fortsat)

Udskiftning af VAV-anlæg til VAV-anlæg	Installationsår			
	< 1995	1995-2006	2006-2010	2010 - 2017
Reduktionsfaktor = 0,6	0,94	0,67	0,40	0,30
Reduktionsfaktor = 0,7	1,13	0,80	0,49	0,36
Reduktionsfaktor = 0,8	1,32	0,94	0,57	0,42

Elbesparelser i kWh/m³/h

Udskiftning af CAV-anlæg til VAV-anlæg	Installationsår			
	< 1995	1995-2006	2006-2010	2010 - 2017
Reduktionsfaktor = 0,6	1,89	1,24	0,98	0,79
Reduktionsfaktor = 0,7	1,72	1,07	0,81	0,61
Reduktionsfaktor = 0,8	1,49	0,84	0,58	0,39

Udskiftning af VAV-anlæg til VAV-anlæg	Installationsår			
	< 1995	1995-2006	2006-2010	2010 - 2017
Reduktionsfaktor = 0,6	0,34	0,20	0,07	-
Reduktionsfaktor = 0,7	0,51	0,29	0,11	-
Reduktionsfaktor = 0,8	0,71	0,41	0,15	-

Forudsætninger for eksisterende anlæg

- Driftstid: 8.00 - 17.00 (i fem dage pr. uge)
- Indblæsningstemperatur: 20 °C
- Udsugningstemperatur: 22 °C

	Installationsår			
	< 1995 ²⁾	1995-2006 ¹⁾	2006-2010 ¹⁾	2010 - 2017 ¹⁾
VGW [%]	55	60	65	67
SFP - konstant luftmængde (CAV) [J/m ³]	3.500	2.500	2.100	1.800
SFP - variabel luftmængde (VAV) [J/m ³]	4.000	3.200	2.500	2.100

1. Kravene som de var i BR i de pågældende perioder.
2. Værdien for CAV-anlæg stammer fra Energimærkningshåndbogen, mens værdien for VAV-anlæg er et skøn

Eksempel på brug af skemaet:

En kontorbygning fra 1990 har installeret et ventilationsanlæg til ventilering af kontorlokalerne. Anlægget er et CAV-anlæg og den indblæste og udsugede luftmængde er dimensioneret til 20.000 m³/h.

Anlægget udskiftes til et VAV-anlæg og ventilationsentreprenøren forventer at den gennemsnitlige luftmængde vil være ca. 70 % af den maksimale.

Den årlige varmebesparelse vil udgøre 2,18 kWh/m³/h eller 43.600 kWh, mens den årlige elbesparelse vil udgøre 1,72 kWh/m³/h eller 34.400 kWh.

Specifik beregning

Hvis forudsætningerne for det eksisterende og nye anlæg afviger væsentligt fra de førnævnte forudsætninger, er det nødvendigt at foretage en specifik beregning.

Typisk vil temperaturvirkningsgraden for varmegenvindingsenheden og det specifikke elforbrug (SFP) afvige fra værdierne i tabellerne.

Endelig vil driftstiden ofte være en anden end fra kl. 8.00 - 17.00.

Indblæsningstemperaturen vil derimod stort set altid være 20 °C i opvarmningssæsonen.

Ventilationsentreprenøren vil kunne foretage disse beregninger. Endvidere findes beregningsmetoder i diverse håndbøger, såsom Ventilation Ståbi, Den lille blå om Ventilation eller TEKNIQs Energihåndbog.

Nedenfor ses et udtryk til beregning af det årlige varme- forbrug.

$$Q_{\text{varme}} = V \cdot a \cdot (t/8.760) \cdot (-1.492 \cdot n_{\text{vgv}} + (131.000)) - Q_{\text{el, ventilator}} \quad [\text{kWh/år}]$$

Som det ses afhænger det årlige varmeforbrug også af den indblæste luftmængde V, reduktionsfaktoren a (kun for VAV-anlæg), antallet af driftstimer t, temperaturvirkningsgraden for varmegenvindingsenheden n_{vgv} og elforbruget til indblæsningsventilatoren $Q_{\text{el, ventilator}}$ (som bliver til varme).

I før-situationen måles effektoptaget til ventilatorernes motorer ved maksimal luftmængde.

En forventet gennemsnitlige luftmængde i % af den maksimale skønnes, og reduktionsfaktoren i % beregnes på baggrund af denne. En belastningsfaktor på effektoptag findes på baggrund af denne, og et gennemsnitligt effektoptag beregnes.

Elforbruget $Q_{\text{el, ventilator}}$ beregnes herefter ved at multiplicere med den årlige driftstid t.

Reduktionsfaktor, a	Belastningsfaktor på effektoptag, b [-]
0,5	0,177
0,6	0,279
0,7	0,410
0,8	0,572
0,9	0,768

Det forventede maksimale effektoptag for det nye anlæg beregnes på baggrund af kravet til SFP-faktoren i Bygningsreglementet. Et gennemsnitligt effektoptag beregnes igen ud fra reduktionsfaktor og belastningsfaktor på effektoptag.

Elforbruget $Q_{\text{el, ventilator}}$ beregnes herefter ved at multiplicere med den årlige driftstid t.

$$Q_{\text{el, ventilator}} = b \cdot P_{\text{el, ventilator}} \cdot t \quad [\text{kWh/år}]$$

Eksempel på brug af metoden:

En kontorbygning fra 1990 har installeret et ventilationsanlæg til ventilering af kontorlokalerne.

Anlægget er et CAV-anlæg og den indblæste og udsugede luftmængde er dimensioneret til 20.000 m³/h. Indblæsningstemperaturen er 20 °C og temperaturvirkningsgraden for varmegenvindingen er målt til 55 %. Driftstiden er fra kl. 8.00 - 17.00 i fem dage pr. uge svarende til en årlig driftstid på 2.000 timer.

Effekttoptaget for motorerne til indblæsnings- og udsugningsventilatoren er målt til henholdsvis 10,5 kW og 9,0 kW. Indblæsningsventilator og -motor bidrager til opvarmning af indblæsningsluften.

Anlægget udskiftes til et VAV-anlæg og ventilationsentreprenøren forventer at den gennemsnitlige luftmængde vil være ca. 70 % af den maksimale.

Temperaturvirkningsgraden for varmegenvindingen skønnes at udgøre 73 %.

Det årlige varmeforbrug i før-situationen udgør:

$$Q_{\text{varme}} = 5,5 \text{ m}^3/\text{s} \cdot (2.000/8.760) \cdot (-1.492 \cdot 55 + (131.000)) - (10,5 \text{ kW} \cdot 2.000 \text{ h/år}) =$$

40.500 kWh/år

Det årlige varmeforbrug i efter-situationen udgør:

$$Q_{\text{varme}} = 5,5 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 0,7 \cdot (2.000/8.760) \cdot (-1.492 \cdot 73 + (131.000)) - (0,410 \cdot 6,5 \text{ kW} \cdot 2.000 \text{ h/år}) =$$

14.100 kWh/år

Det årlige varmebesparelse udgør derfor

$$(40.500 \text{ kWh} - 14.100 \text{ kWh}) = \underline{\underline{26.400 \text{ kWh.}}}$$

Det maksimale effekttoptag for det nye anlæg skønnes at være 11,5 kW og er beregnet på baggrund af kravet til SFP-faktoren i Bygningsreglementet, som er 2.100 J/m³. Effekttoptaget for motorerne til indblæsnings- og udsugningsventilatoren skønnes at blive henholdsvis 6,5 kW og 5,0 kW. Indblæsningsventilator og -motor bidrager til opvarmning af indblæsningsluften.

Det årlige elbesparelse udgør

$$((19,5 \text{ kW} \cdot 2000 \text{ h}) - (0,41 \cdot 11,5 \text{ kW} \cdot 2000 \text{ h})) =$$

29.600 kWh.

CO₂-udledning for forskellige opvarmningsformer:

- Naturgas: 0,205 kg CO₂ pr. kWh
- Fyringsolie: 0,266 kg CO₂ pr. kWh
- Fjernvarme: 0,072 kg CO₂ pr. kWh
- El: 0,211 kg CO₂ pr. kWh

Varmeproduktion ved forskellige brændsler:

1 liter olie = 8-10 kWh. 1 m³ naturgas = 9-11 kWh.
(højest for nye kedler)

Energipriser

I denne energiløsning er der benyttet gennemsnitlige energipriser fra energiprisstatistikkerne fra Forsyningstilsynet for 4. kvartal 2021. Det er hensigtsmæssigt altid at beregne energibesparelser med en gennemsnitlig energipris over en længere periode, ikke med den aktuelle dagspris, da energipriserne svinger.

Eksempel på energibesparelse

Energibesparelsen for udskiftning af et konkret anlæg fås ved at regne nedenstående eksempel igennem med faktiske data for det eksisterende og nye anlæg. Altså skal man erstatte data nedenfor med de konkrete tal for anlæggene, man undersøger.

Forud-sætninger	En kontorbygning fra 1990 har installeret et ventilationsanlæg til ventilering af kontor-lokalerne. Anlægget er et CAV-anlæg og den indblæste og udsugede luftmængde er dimensioneret til 20.000 m³/h. Effektoptaget for motoren til indblæsningsventilatoren er målt til 9,5 kW mens effekt-optaget for motoren til udsugningsventilatoren er målt til 8,5 kW. SFP-faktoren for anlægget kan derfor beregnes til 3.240 J/m³. Temperaturvirkningsgraden for varmegenvindingsenheden er beregnet til 60 %. Driftstiden er fra kl. 6.00 - 20.00 (i fem dage pr. uge). Anlægget udskiftes til et VAV-anlæg som overholder Bygningsreglementets krav til specifikt elforbrug, dvs. 2.100 J/m³. Temperaturvirkningsgraden for varmegenvindingsenheden forventes at være 75 % (roterende varmeveksler). Ventilationsentreprenøren forventer at den gennemsnitlige luftmængde vil være ca. 70 % af den maksimale. Fjernvarmepris: 0,5 kr./kWh Elpris: 2,70 kr./kWh Bemærk at fjernvarme- og elprisen ændrer sig løbende.	
Årlig energi-besparelse kWh	Forbrug til opvarmning af luften (eksisterende anlæg) 84.300 kWh Elforbrug til transport af luften (eksisterende anlæg) 65.500 kWh Energiforbrug (eksisterende anlæg) 149.800 kWh Forbrug til opvarmning af luften (nyt anlæg) 24.500 kWh Elforbrug til transport af luften (nyt anlæg) 29.700 kWh Energiforbrug (nyt anlæg) 54.200 kWh Besparelse 149.800 kWh - 54.200 kWh = 95.600 kWh	
Årlig økonomisk besparelse kr.	Omkostninger til fjernvarme (eksisterende anlæg): 84.300 kWh x 0,5 kr./kWh = 42.150 kr. Omkostninger til el (eksisterende anlæg): 65.500 kWh x 2,70 kr./kWh = 176.850 kr. Omkostninger i alt: 219.000 kr. Omkostninger til fjernvarme (nyt anlæg): 24.500 kWh x 0,5 kr./kWh = 12.250 kr. Omkostninger til el (nyt anlæg): 29.700 kWh x 2,70 kr./kWh = 80.190 kr. Omkostninger i alt: 92.440 kr. Besparelse: (219.000 kr. - 92.440 kr.) = 126.560 kr.	
Årlig CO ₂ -besparelse kg	CO2 udledning fjernvarme(eksisterende anlæg): 84.300 kWh x 0,072 kg/kWh = 6.070 kg CO2 udledning el (eksisterende anlæg): 65.500 kWh x 0,211 kg/kWh = 13.821 kg CO2 udledning i alt 19.891 kg CO2 udledning fjernvarme (nyt anlæg): 24.500 kWh x 0,072 kg/kWh = 1.764 kg CO2 udledning el (nyt anlæg): 29.700 kWh x 0,211 kg/kWh = 6.267 kg CO2 udledning i alt 8.031 kg Besparelse i kg: 19.891 kg - 8.031 kg = 11.860 kg Besparelse i tons 11,9 tons	

Udførelse

Dimensionering

Ventilationsanlægget skal dimensioneres til at opretholde et tilfredsstillende termisk og atmosfærisk indeklima.

DS 1752 "Projekteringskriterier for indeklimeer" specificerer tre forskellige kategorier af kvalitet af det termiske og atmosfæriske indeklima, som kan vælges opfyldt, når et lokale skal ventileres.

Kategorien "A" imødekommer et højt forventet niveau, kategorien "B" et middel forventet niveau og kategorien "C" et moderat forventet niveau.

Indeklimaklasse	A	B	C
Operativ temperatur i °C - Sommer (kølesæson) - Vinter (fyringssæson)	23,5 - 25,5 21,0 - 23,0	23,0 - 26,0 20,0 - 24,0	22,0 - 27,0 19,0 - 25,0
Træk og lufthastigheder Trækrisiko ((draught rate), maks¹)	15 %	20 %	25 %
Atmosfærisk indeklima i ppm CO₂-koncentration (over udeniveau)	460 ²)	660	1.190

- For rum med stillesiddende aktivitet stiller Bygningsreglementet krav om en maksimal trækrisiko på 20%
- I daginstitutioner og undervisningsrum i skoler og lignende stiller Bygningsreglementet krav til maksimalt 1.000 ppm (absolut) for dimensionerende forhold

Kvaliteten af det termiske indeklima omfatter den operative temperatur, som er middelværdien af luft- og middelstrålingstemperaturen og trækrisikoen.

Den operative temperatur kan måles med et globe-termometer (*se billede på forsiden*), som er en hul matsort beholder (kugle med en diameter på 15 cm) med et termometer i.

Træk er en uønsket lokal afkøling af kroppen forårsaget af luftbevægelse og temperatur. Det er den oftest forekommende årsag til klager i ventilerede lokaler. En trækvurdering eller trækrisikoen kan udtrykkes som den procentdel af personer, der forventes at være generet af træk.

Oplevelsen af træk er afhængig af luftens hastighed, temperaturen og turbulensintensiteten. Turbulensintensiteten er standardafvigelsen divideret med middelværdien af lufthastigheden. I rum ventileret efter opblandingsprincippet er turbulensintensiteten typisk ca. 40 %. Hvis man ikke kender turbulensintensiteten, kan denne værdi benyttes.

Trækrisikoen måles med et måleudstyr (*se billede på forsiden*) til ventilation og indeklima, der kan måle samhørende værdier for lufttemperatur og -hastighed. Disse måledata omsættes i måleudstyret til trækrisikoen.

Kvaliteten af det atmosfæriske indeklima omfatter CO₂-koncentration, som er en god indikator for forureningen forårsaget af stillesiddende mennesker.

CO₂-koncentration måles med en CO₂-måler (*se billede på forsiden*).

Automatik

Anlægget forsynes med en automatik, der skal være i stand til at styre og regulere ventilationsanlægget effektivt og energioptimalt samtidig med, at krav til funktioner og indeklima er opfyldt.

Udførelse (fortsat)

Montage

Eksisterende installation

Det eksisterende ventilationsanlæg, som typisk er placeret i kældere, i loftsrum eller på tag demonteres.

Ny installation

Det nye ventilationsanlæg monteres. Eftervarmeflader og eventuelt køleflader forbindes til henholdsvis varme- og kølesystemet. Der etableres afløb og anlægget tilsluttes elektrisk af en autoriseret elinstallatør. Anlægget sættes afslutningsvis i gang.

Ventilationsanlæggets brugere skal have overleveret en fyldestgørende dansk installationsvejledning, som skal følge med anlægget fra producenten. Vejledningen skal altid følges nøje.

Hele ventilationsanlægget skal udføres, så det lever op til gældende regler i forskrifter som er relevante for ventilationsanlæg, herunder Bygningsreglementet (BR18), DS 447 "Ventilation i bygninger - Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer", DS 428 "Norm for brandtekniske foranstaltninger ved ventilationsanlæg" og DS 452 "Termisk isolering af tekniske installationer".

Bemærk endvidere, at der skal være plads til betjening, rensning og besigtigelse af anlægget jf. AT-Vejledning A-1-1.

Ventilationsanlæg, hvor elforbruget til ventilatorer overstiger 3.000 kWh pr. år, skal forsynes med målere til måling af elforbruget. Bestemmelsen gælder ved nybyggeri og ved nyinstallation i eksisterende byggeri.

I ventilationsanlæg, hvor varmemeforbruget til varme-flader overstiger 10.000 kWh pr. år, skal varmemeforbruget måles. Elforbruget i elvarme-flader, hvor det samlede forbrug overstiger 3.000 kWh pr. år, skal måles. Bestemmelserne gælder ved nybyggeri og ved nyinstallation i eksisterende byggeri.

Indregulering

I henhold til DS 447:2013, kapitel 6.3, 7.3 og 8.3 "Indregulering og aflevering", skal et ventilationsanlæg være indreguleret af ventilationsentreprenøren.

I afsnit 6.3.3 er det væsentligt at bemærke kravet vedrørende funktionstest, idet det fremgår, at der skal udføres en funktionstest, der efterviser, at automatiksystemet fungerer som forudsat.

Dokumentation herfor leveres for indregulering af alle de væsentlige parametre, som er:

- Indblæst og udsuget luftmængde
- Trykdifferenser over anlæg (suge- og trykside) samt komponenter
- Effektoptag og omdrejningstal for ventilatormotorer
- Temperaturvirkningsgrad for varmegenvindingsenhed

Service, vedligehold og eftersyn

Ventilationsanlægget skal vedligeholdes for at fungere korrekt. Dette gælder også den tilhørende automatik, der styrer og regulerer anlægget.

Der skal foreligge en drifts- og vedligeholdelsesmanual for ventilationsanlægget ved ibrugtagning. Manualen skal indeholde tegninger med oplysning om placering af installationer, der skal vedligeholdes, samt hvordan og hvor ofte vedligeholdelsen skal ske. Drift- og vedligeholdelsesmanualen skal udarbejdes som anvist i henhold til DS 447, Ventilation i bygninger - Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer.

Det ses dog ofte, at ventilationsanlæg ikke drives og vedligeholdes efter forskrifterne fra leverandøren eller installatøren, hvilket ofte medfører ringe komfort for bygningens brugere og væsentligt højere energiforbrug end nødvendigt.

VENT-ordningen

VENT-ordningen er en serviceordning for drift og vedligeholdelse af ventilationsanlæg.

VENT-ordningen sikrer, at et ventilationsanlæg til stadighed lever op til de krav, ejeren har til ventilation, samtidig med at energiforbruget altid er mindst muligt.

VENT-ordningen sikrer virksomheden:

- En effektiv udnyttelse af energien til ventilationsanlæg
- Et bedre indeklima
- Et bedre og sundere arbejdsmiljø

I VENT-ordningen sikres kvaliteten af arbejdet og funktionen af ventilationsanlægget ved:

- Anvendelse af godkendte, veluddannede servicemontører og godkendt måleudstyr
- Anvendelse af godkendte retningslinjer for VENT service
- Måling og gennemgang af alle relevante dele i ventilationsanlægget
- Stikprøvekontrol af VENT firmaet og VENT montørens arbejde

Læs mere om ordningen på www.vent.dk

Tjekliste

Undersøg	Spørgsmål	Svar	Løsning
Dokumentation for anlægget	Findes der dokumentation og tegninger for anlægget?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 1
Anlæggets opgave	Passer anlægget til opgaven?	Ja [] Nej []	Hvis ja: Se 2
Trykfald i anlægget	Er der store trykfald i anlægget?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 3
Komponenter i det nye ventilationsaggregat	Er der valgt et ventilationsaggregat med de mest energieffektive komponenter?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 4
Frostfri placering af aggregat	Er aggregatet placeret frostfrit?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 5
Afløb for kondensvand	Kræver aggregatet afløb for kondensvand?	Ja [] Nej []	Hvis ja: Se 6
Underlag for aggregat	Er der et fast og vibrationsfrit underlag, som aggregatet kan stå på?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 7
Plads til servicering af aggregat	Er der god plads foran aggregatet, så man kan komme til at servicere det?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 8
Isolering af ventilationskanaler	Er ventilationskanalerne isolerede?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 9
Isolering af indtags- og afkastkanaler	Er indtags- og afkastkanaler isolerede?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 10
Fald på afkastkanal	Er der fald på kanal til afkast?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 11
Indregulering	Foreligger der en indreguleringsrapport?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 12
Drifts- og vedligeholdelsesmanual for ventilationsanlægget	Findes der en drifts- og vedligeholdelsesmanual for anlægget?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 13
Aflevering	Er aflevering udført i henhold til DS 447?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 14
Funktionsafprøvning	Er anlægget funktionsafprøvet?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 15
Elektrisk tilslutning	Kan ventilationsanlægget inkl. styring og cirkulationspumpe tilsluttes eksisterende installation/afbryder?	Ja [] Nej []	Hvis nej: Se 16

1. Dokumentation for anlægget

Det er vigtigt at der fremskaffes så meget dokumentation - herunder tegninger - for anlægget som muligt.

Tegninger anvendes til at få et overblik over anlægget. Tegningerne skal gerne indeholde skitser af kanalsystemets opbygning, dimensioner og komponenter.

Dokumentationen bør blandt andet også indeholde data vedr. indblæsnings- og udsugningsarmaturer.

2. Anlæggets opgave

Det er vigtigt at undersøge om anlægget passer til opgaven. Undersøgelsen foregår ved at vurdere om det termiske og atmosfæriske indeklima er tilfredsstillende.

3. Trykfald i anlægget

Inden det nye ventilationsaggregat installeres er det vigtigt at undersøge, om der er store trykfald i kanalsystemet. Store trykfald i kanalsystemet kan skyldes for små kanaldimensioner eller uhensigtsmæssig opbygning af kanalsystemet med mange bøjninger. Bøjninger øger modstanden og turbulensen i kanalsystemet.

Det er også vigtigt at være opmærksom på tryktabene i luftindtag og -afkast. Ofte er tryktabene i disse anlægs-komponenter overraskende store.

4. Kompetencer i det nye ventilationsaggregat

For at reducere el- og varmekonsumet mest muligt bør der benyttes de mest energieffektive komponenter i ventilationsaggregatet.

Der bør benyttes ventilatorer og motorer med højest mulige virkningsgrader. Ventilatorerne bør være radial-ventilatorer med bagudrettede skovle (B-hjul) med eller uden hus, eller aksialventilatorer.

Motorerne bør være i effektivitetsklasse IE4 eller IE5. De mest energieffektive motorer på markedet i dag er permanent magnetmotorer af synkron reluktansmotor-typen.

Hvis det er muligt bør der anvendes en modstrømsveksler til varmegenvinding.

Behovet for ventilation er sjældent konstant, men varierer over døgnet og året. Ventilationsanlæg er projekteret ud fra en stor person- og varmelastning i rummet. I mange situationer er belastningen langt mindre, og det er vigtigt at tilpasse anlæggets ydelse til behovet på en energieffektiv måde. Den mest energieffektive tilpasning af anlæggets ydelse til behovet sker ved hastighedsregulering af ventilatorerne og denne reguleringsform bør som udgangspunkt vælges.

5. Frostfri placering af ventilationsaggregat

Hvis ventilationsaggregatet placeres et sted, hvor der er risiko for frost - fx i tagrum eller på tag - skal det være sikret mod dette. Dvs., at det skal efterisoleres med minimum 50 mm isolering, eller der skal vælges et præisoleret aggregat.

Evt. vandeftervarme skal være sikret mod frostsprængning, og kondensafløbet skal være isoleret.

6. Afløb for kondensvand

Et ventilationsaggregat med modstrømsvarmeveksler kræver et afløb for kondensvand.

Ventilationsaggregatets bund placeres, så der er fald mod afløb på 1-1,5 %.

Afløbsrør skal have tilsvarende fald, og afløbet skal ledes til en vandlås. Vandlåsen skal være let tilgængelig for rensning og evt. efterfyldning om sommeren.

7. Underlag for aggregat

Hvis ventilationsaggregatet placeres på loftet eller tag, skal det stå på et fast underlag, der har tilstrækkelig styrke til at bære anlægget samt 1-2 mand. Desuden skal underlaget være vibrationsfrit.

8. Plads til servicering af aggregat

Aggregatet skal placeres, så der er mindst 60 cm foran aggregatets front, så det er muligt at komme til at servicere det. Lågen skal desuden kunne åbnes 90° uden at støde på forhindringer.

9. Isolering af ventilationskanaler og aggregater

Ventilationskanaler og -aggregater uden komfortkøling, til komfortkøling og i varmluftanlæg skal isoleres. Isoleringen skal udføres, så den lever op til gældende regler i DS 452 for termisk isolering tekniske installationer. Rør til fremføring af varme til varmluftanlæg isoleres som anført under rumopvarmningsanlæg.

10. Isolering af indtags- og afkastkanaler

Ventilationskanaler til udeluftindtag og afkast til det fri efter varmegenvindingsanlæg kan være uisolerede mod energitab ved udvendig placering.

Afkast til det fri og udeluftindtag isoleres klasse 4, hvis de er placerede inden for klimaskærmen.

Der bør dog isoleres mod kondens efter forholdene både ude og i opvarmede rum.

11. Fald på afkastkanal

Der skal være et fald på afkastkanal mod ventilationsaggregatet, så evt. kondensvand ledes væk.

12. Indregulering

Der skal iht. DS 447 (afsnit 6.3.2) foreligge en indreguleringsrapport med angivelse af målepunkter som dokumentation for, at der har været foretaget en indregulering. Hvis der ikke gør det, må der foretages en indregulering.

13. Drifts- og vedligeholdelsesmanual for ventilationsanlægget

Der skal foreligge en drifts- og vedligeholdelsesmanual for ventilationsanlægget ved ibrugtagning. Manualen skal indeholde tegninger med oplysning om placering af installationer, der skal vedligeholdes, samt hvordan og hvor ofte vedligeholdelsen skal ske.

Drift- og vedligeholdelsesmanualen skal udarbejdes som anvist i henhold til DS 447, Ventilation i bygninger - Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer

14. Aflevering

Aflevering skal ske iht. DS 447 (afsnit 6.3.3) for, at ventilationsanlægget er lovligt installeret.

15. Funktionsafprøvning

Der skal gennemføres en funktionsafprøvning af ventilationsanlægget før ibrugtagning. Funktionsafprøvningen skal dokumentere, at ventilationsanlægget overholder bygningsreglementets krav til specifikt elforbrug til lufttransport af luftmængder, samt at eventuelt behovsstyring fungerer efter hensigten.

16. Elektrisk tilslutning

Elektrisk tilslutning af anlægget skal foretages af en autoriseret el-installatør.

Virksomhedens stempel og logo:

VEB påtager sig intet ansvar for eventuelle fejl og mangler i hverken trykt eller digitalt informationsmateriale eller for tab, der måtte opstå som følge af dispositioner på baggrund af materialet. VEB forbeholder sig ret til uden forudgående varsel at foretage ændringer i materialet.

Yderligere information

Bygningsreglementet BR18
www.bygningsreglementet.dk

Danske standarder:

- DS 447 Ventilation i bygninger - Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer
- DS 1752 Ventilation i bygninger - Projekteringskriterier for indeklimaet
- DS 428 Norm for brandtekniske foranstaltninger ved ventilationsanlæg
- DS 452 Termisk isolering af tekniske installationer
- DS/EN 308 Varmevekslere. Prøvningsmetoder til bestemmelse af ydeevne for luft til luft- og røggasvarmegenvindingsanordninger

Kontakt Videntcenter for Energibesparelser i Bygninger (VEB)

Du kan ringe til os på tlf. 7220 2255, hvis du har spørgsmål.

Eller gå ind på hjemmesiden:
www.ByggeriOgEnergi.dk



Videntcenter for energibesparelser i bygninger