



Byggeri og Energi

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

GUIDE

Ventilation med varme- genvinding i eksisterende etageejendomme

Udgivet januar 2014. Revideret december 2023

INDHOLD

INDLEDNING	3
VENTILATION I ETAGEEJENDOMME	4
MULIGE LØSNINGER FOR OPGRADERING	6
Decentrale ventilationsanlæg.....	6
Centrale ventilationsanlæg med varmegenvinding	7
Røgventileret central løsning	8
Brand- og røgafspærret central løsning	9
DIMENSIONERING	10
Med separat emhætte	10
Med emhætte tilkoblet anlægget	11
KRAV TIL ENERGIEFFEKTIVITET FOR DECENTRALE OG CENTRALE ANLÆG	12
ECO-design.....	12
DECENTRALE LØSNINGER	13
CENTRAL VENTILATION	15
Sammenligning af tre typer centralanlæg med varmegenvinding.....	15
FREMFØRINGS- OG PLACERINGSMULIGHEDER FOR CENTRALE ANLÆG	16
Brandforanstaltninger	16
Røgventileret central løsning	17
FREMFØRING AF NYE KANALER FOR CENTRAL VENTILATION	19
Pladskrav til etablering af nye cirkulære kanaler	19
Pladskrav til etablering af nye rektangulære kanaler	20
Etablering af nye kanaler.....	21
Gennembrydning af dampspærre	21
Lyddæmpere.....	21
Kanaler i uopvarmede rum	21
Trykmæssig dimensionering af indblæsnings- og udsugningsarmaturer	22
FORHOLD DER BØR UNDERSØGES	23
Oversigt - tidstypiske træk.....	25
Oversigt - anbefalede løsninger	27
Oversigt - alternative løsninger	29
DRIFT OG VEDLIGEHOLD	31

INDLEDNING

Formålet med denne guide er at give en række anbefalinger og råd til valg af enten decentrale- eller centrale ventilationsanlæg med varmegenvinding i eksisterende etageejendomme. Guiden supplerer videntrets energiløsninger om ventilation med varmegenvinding

Klimaskærmen i ældre byggeri er ofte forholdsvis utæt, før den renoveres. Utæthederne gennem facade og loft bidrager til et vist luftskifte og dermed ventilation til bygningen og dens brugere. Utæthederne forårsager dog et stort energitab for ejendommen, og luftskiftet i de enkelte lejligheder er tit for højt.

I forbindelse med energirenovering og minimering af klimaskærmes utætheder skal det nødvendige luftskifte efterfølgende tilvejebringes gennem

eksisterende aftrækskanaler mv. Det er her særdeles vigtigt at sikre sig, at ventilationen er tilstrækkelig, og at der ikke unødigt tabes energi til opvarmning af erstatningsluften. Skal man være på den sikre side mht. til en stabil og ensartet udluftning, der er uafhængig af vindforhold på bygningen, er etablering af et ventilationsanlæg med varmegenvinding et godt valg. Udover energibesparelser bidrager ventilationsanlægget også til, at indeklimaet forbedres markant, og indblæsningsluften filtreres for eksempelvis pollen og sodpartikler.

Når et ventilationsanlæg skal etableres i et renoveret (tætnet) byggeri, bør der skelnes mellem valg af decentrale anlæg og centrale anlæg. Den mest rentable løsning afhænger i høj grad af byggeår og ejendomstype.



VENTILATION I ETAGEEJENDOMME

Ventilationen i etageejendomme, der er bygget før 2010, er typisk udført som mekanisk udsugning eller som naturlig ventilation uden varmegenvinding (fig. 1). Da den eksisterende ventilation er uden varmegenvinding, tabes der varme svarende til op mod 30 % af ejendommens totale energiforbrug til rumopvarmning. Ventilationen tilvejebringes i begge tilfælde gennem lodrette aftræk (udsugningskanaler) i køkken og bad og friskluftstilførsel i stuer og værelser igennem utætheder i facaden eller friskluftsventiler i vinduer eller facader.

Utilstrækkelig ventilation

Hvis ventilationen i bygningen er utilstrækkelig, skyldes det ofte følgende:

- For få friskluftventiler i facaden efter udført facaderenovering eller udskiftning af vinduer.
- Et utilstrækkeligt aftræk ved naturlig ventilation.
- At aftræksforholdene er blevet utilstrækkelige i

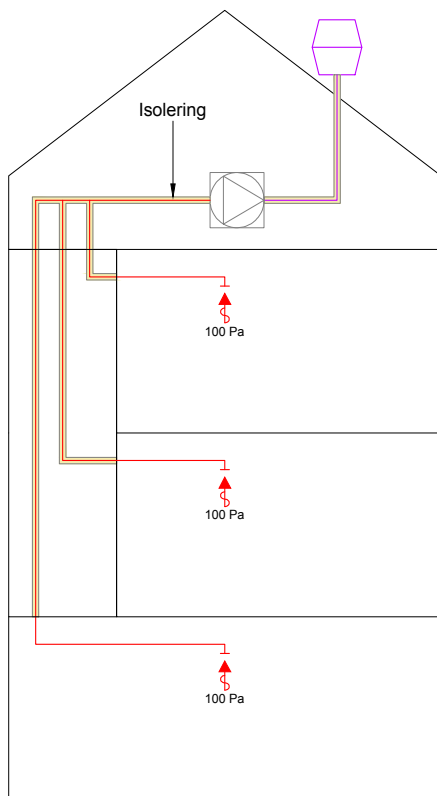


Fig. 1 - Typisk ventilation i eksisterende etageejendomme udført som udsugning/naturligt aftræk.

forbindelse med renoveringsarbejder på loft, i køkken og badeværelser, eller som følge af reducerede kanaltværsnit eller u hensigtsmæssige kanalføringer med mange bøjninger.

- U hensigtsmæssig adfærd hos beboerne. Hvis en beboer lukker friskluftsventilerne pga. træk, støj eller et ønske om en lavere varmeregning, har det ved centrale mekaniske udsugningsanlæg en særdeles uheldig konsekvens for hele luftbalancen i etageejendommen. Det skyldes, at det øger undertrykket i lejligheden i forhold til de omkringliggende lejligheder og rum. Herved tilføres erstatningsluften igennem tilfældige utætheder i klimaskærmen, brevsprækken osv. og ikke fra de rum, som det var tiltænkt. Et kraftigt øget undertryk giver ofte støjgener (pibelyde fra sprækker) og lugtoverføring mellem lejligheder eller fra skraldeskakte. Beboere i de lejligheder, som betjenes af det samme ventilationsanlæg, kan opleve et øget luftskifte, træk- og lydgener, hvorved problemet forstærkes.

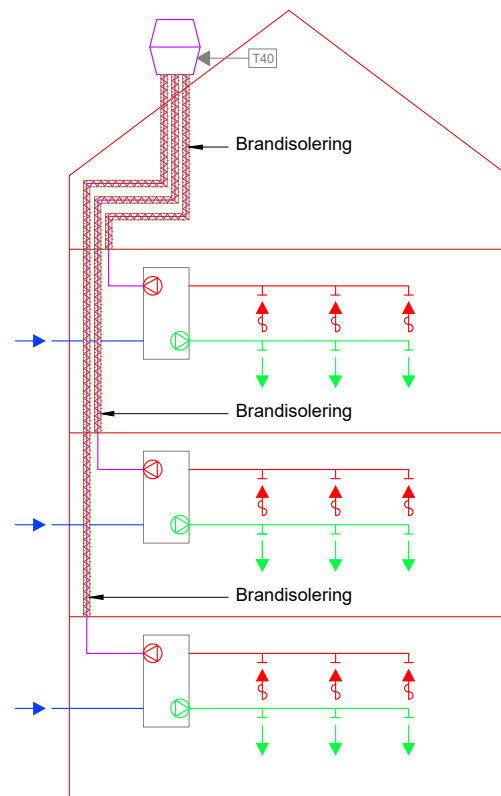
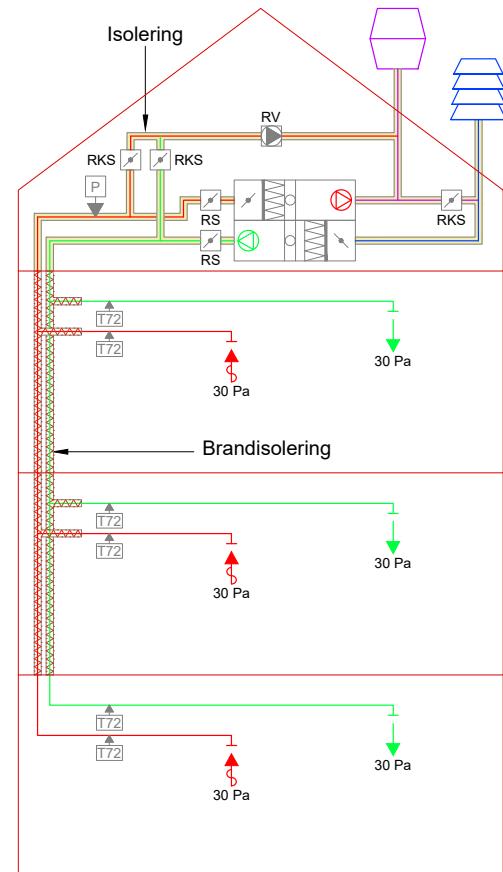


Fig. 2 - Ventilationsløsning, hvor ventilationen er ombygget til decentral ventilation med varmegenvinding.



Således står man ofte med en af to problemstillinger:

1. Manglende luftskifte, som er medvirkende til dårligt atmosfærisk indeklima (luftkvalitet) og risiko for dannelse af skimmelsvamp, fordi fugtindholdet i luften er for høj.
2. Tilstrækkelig eller for kraftig ventilation, som dels er medvirkende til dårligt termisk indeklima (træk), og dels er yderst energiforbrugende.

Husk derfor altid at indtænke muligheden for at opgradere til ventilation med varmegenvinding i følgende situationer:

- Hvis der er opstået skimmelsvamp i lejligheden (kan ofte skyldes manglende ventilation).
- I forbindelse med energirenoveringer, hvor klimaskærmen tættes, eksempelvis ved facaderenovering og vinduesudskiftning.

Fig. 3 - Ventilationsløsning, hvor ventilationen er ombygget til central ventilation med varmegenvinding.



MULIGE LØSNINGER FOR OPGRADERING

I det følgende gives en række anbefalinger til opgradering af eksisterende udsugning/naturlige ventilationsanlæg til balanceret ventilation med varmegenvinding, herunder valg af enten central ventilation eller decentral ventilation.

Decentrale ventilationsanlæg

Ved en decentral løsning skal der placeres et ventilationsaggregat i hver lejlighed. Anlægget kan i princippet være opbygget som vist i fig. 4 og 5.

Opbygning 1:

- Med separate indtag- og afkastkanaler ført til loftsrum med fælles indtag og afkast fra flere lejligheder over tagryg
- Med indtags- og afkastkanaler som ventilationsriste i facaden til den enkelte lejlighed
- En blanding af 1 og 2 (figur 4)

Opbygning 2:

- Med fælles indtags- og afkastkanaler og hjælpeventilatorer ført til loftrum og afkast over tagryg
- Med fælles afkastkanal og hjælpeventilator samt ventilationsriste i facade til den enkelte lejlighed (figur 5)

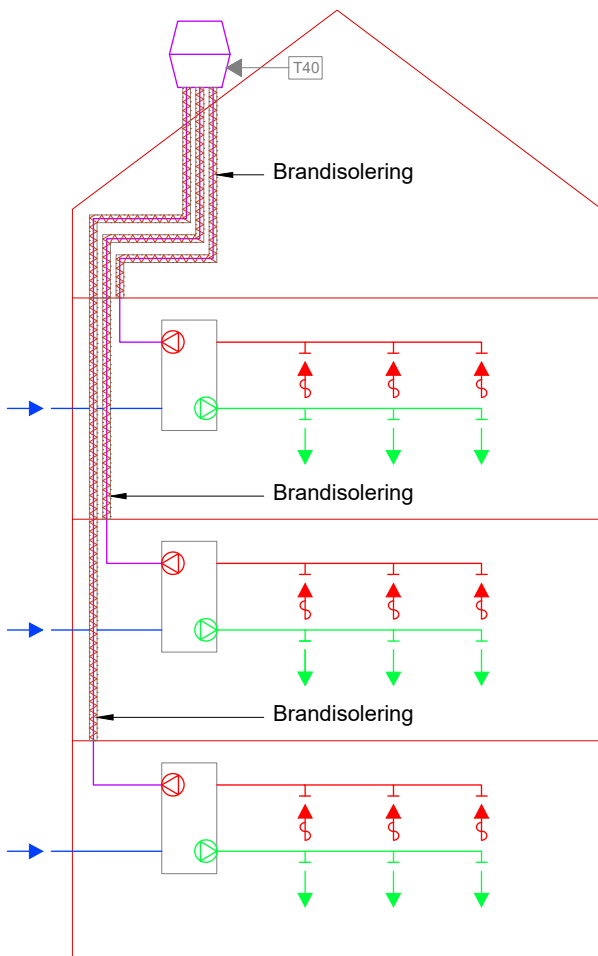


Fig. 4 - Decentral opbygning med separate afkastkanaler ført til loftsrum og indtagskanaler som ventilationsriste i facaden til den enkelte lejlighed.

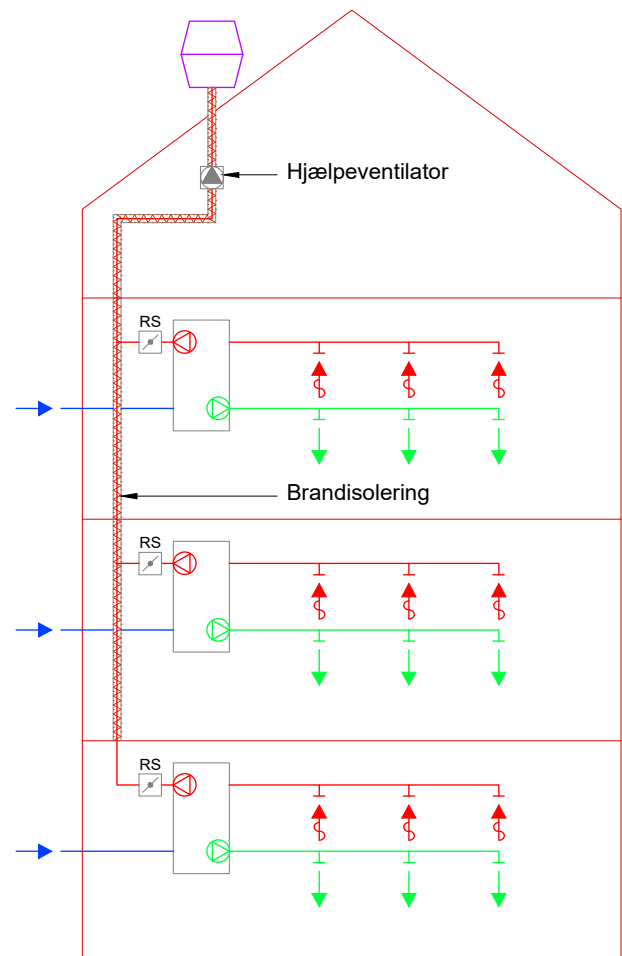


Fig. 5 - Decentral opbygning med fælles brandisoleret afkastkanal og røgspjæld i lejligheder.

Decentrale anlæg er kendetegnet ved:

- I nogle tilfælde krav til brandautomatik (afhængig af valgt anlægsløsning)
- Separate eller fælles kanaler til hver lejlighed (afhængig af valgt anlægsløsning)
- Kanaler i lejligheden må udføres i plast

I DS 428 'Brandsikring af ventilationsanlæg' ses flere anlægsløsninger for decentrale ventilationsanlæg.

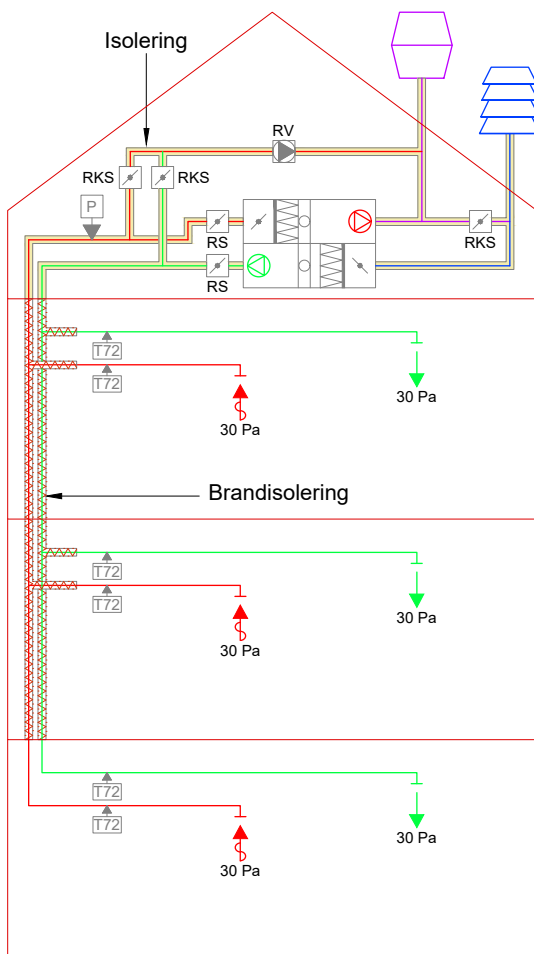


Fig. 6 - Central opbygning (røgventileret).

Centrale ventilationsanlæg med varmegenvinding

Ved en central løsning er ventilationsaggregatet placeret centralt typisk på loft eller i kælder. Ved placering på anden etage stilles der krav til ventilationsrum. Anlægget kan i princippet være opbygget som følgende:

- Røgventileret system (fig. 6)
- Brand- og røgafspærret system med lodret hovedkanal ført i en brandsikker skakt (klassifikation EI 60 A2-s1, d0). (fig. 7)
- Brand- og røgafspærret system med lodret hovedkanal ført som almindelig kanal igennem etageadskillelser (fig. 8)

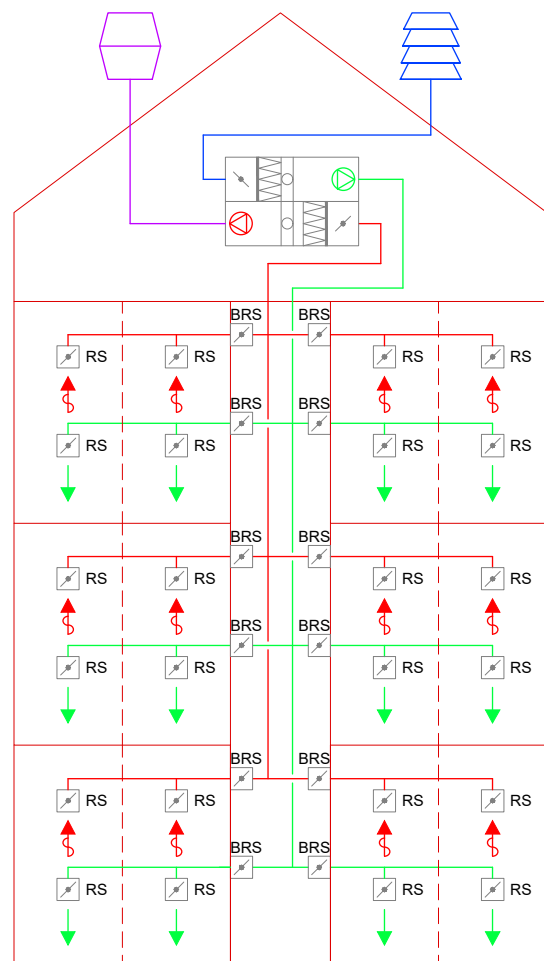


Fig. 7 - Central opbygning (brand- og røgafspærret). Kanaler ført i skakt.

Røgventileret central løsning

Ved et røgventileret system (fig. 6) kan aggregatet både placeres på loft og i kælder. Typisk placeres aggregatet dog ikke i kælderen på grund af, at kanalstørrelser skal være uændrede, og fordi der er lovkrav om, at røgventilatoren skal placeres på loftet.

Anlægget kan være opbygget som følgende (typiske opbygninger):

- Separate brandisolerede kanaler ført enten i en brandsikker skakt (klassifikation EI 60 A2-s1, d0) eller igennem etageadskillelser til aggregat
- Fælles brandisolerede kanaler ført enten i en brandsikker skakt (klassifikation EI 60 A2-s1, d0) eller igennem etageadskillelser til aggregat (fig. 6)

Anlægget er kendetegnet ved:

- Centralt placeret brandautomatik og aggregat, der betjener flere lejligheder/opgange
- Få brandkomponenter (lavt standby forbrug)
- Brandtermostater i indblæsnings- og udsugningskanalen
- Krav om isolering af kanaler (brandisolering)

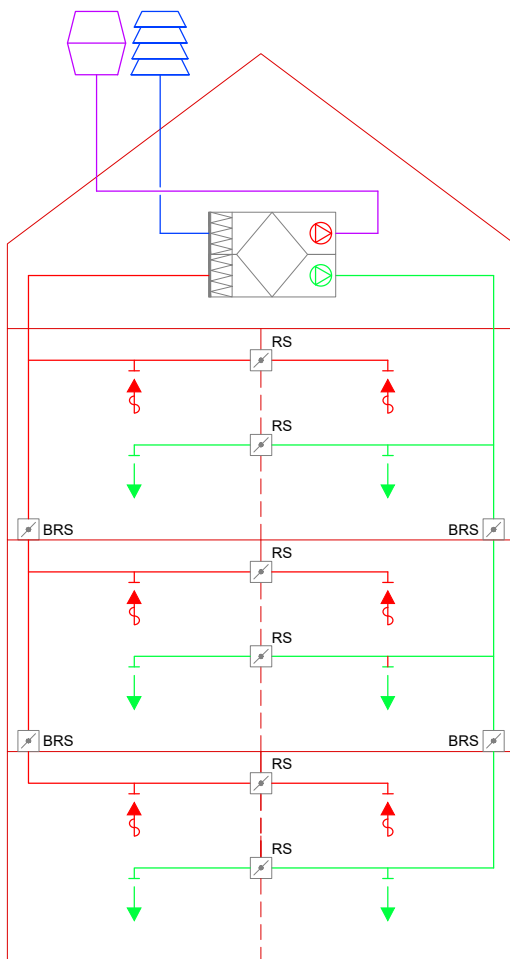


Fig. 8 - Central opbygning (brand- og røgafspærret). Kanaler ført igennem etageadskillelser.

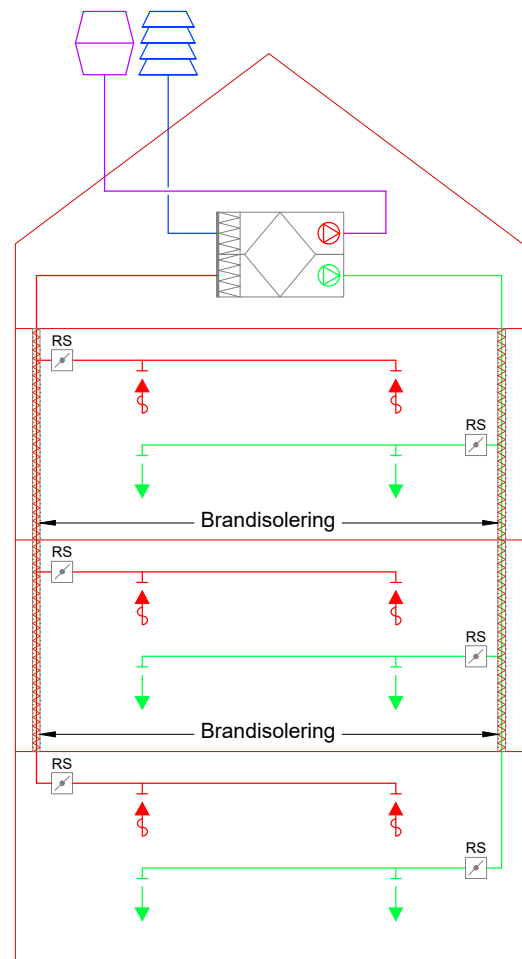


Fig. 9 - Central opbygning (røgafspærret). Brandisolerede kanaler ført igennem etageadskillelser.

Brand- og røgafspærret central løsning

Ved et brand- og røgafspærret system (fig. 7, 8 og 9) kan aggregatet placeres på loft, på beboede etager samt i kælder. Anlægget kan være opbygget som følgende (typiske opbygninger):

- Separate kanaler ført enten i en brandsikker skakt (klassifikation EI 60 A2-s1, d0) eller igennem etageadskillelser til aggregat
- Fælles kanaler ført enten i en brandsikker skakt (klassifikation EI 60 A2-s1, d0) eller igennem etageadskillelser til aggregat (fig. 7, 8 og 9)

Anlægget er kendetegnet ved:

- Hovedkanaler ført i en brandsikker skakt (klassifikation EI 60 A2-s1, d0) med brand- og røgspjæld til de enkelte lejligheder (i væg) (fig. 8)

- Centralt placeret brandautomatik og aggregat, der betjener flere lejligheder/opgange
- Mange brandkomponenter
- Hovedkanaler ført igennem etageadskillelser med brand- og røgspjæld i alle etageadskillelser (fig. 7) eller med røgspjæld i lejligheder og brandisolerede kanaler (fig. 9)
- Kan føres med eller uden brandisolering (dog stadig varme/kondensisolering, hvis der er behov for dette). Dette afhænger af den valgte anlægsløsning. I DS 428 'Brandsikring af ventilationsanlæg' ses flere anlægsløsninger for centrale brand- og røgafspærrede ventilationsanlæg.



DIMENSIONERING

Ventilationsanlæg med separat emhætte (egen ventilator)

Ventilationsanlægget skal dimensioneres til en "areal-betinget udelufttilførsel" på 0,30 l/s pr. kvadratmeter brutto opvarmet etageareal og yderligere skal udsugningen fra køkken, bad, toilet og bryggers kunne forøges til:

Køkken:	20 l/s
Bad og toilet:	15 l/s
Toilet/bryggers	10 l/s

Er den arealmæssige udelufttilførsel lavere end hvad udsugningen fra køkken, bad, toilet og bryggers kan forøges til, kan det tillades, at anlægget kører behovsstyret (variabelt VAV-anlæg). Mindre areal og flere fugtige zoner giver større mulighed for at anvende VAV.

Såfremt ventilationssystemet ved måling er i stand til at regulere udelufttilførslen efter tilfredsstillende luftkvalitet og fugtforhold i boligen, er det tilladt at reducere udelufttilførslen til 0,15 l/s pr. m² i en længere periode over døgnet, hvis boligen ikke er i anvendelse.

Størrelse Areal	Arealmæssig udelufttilførsel		Forøget udsugning (og udelufttilførsel)					Forøgelse
			WC	Bad	Køkken	Udsugning/ udelufttilførsel		
[m ²]	[l/s/m ²]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[l/s/m ²]	[m ³ /h]	[%]
-	0,3	-	36	54	72	-	-	-
65	0,3	70	0	1	1	0,54	126	80 %
110	0,3	119	0	2	1	0,45	180	51 %
126	0,3	136	1	1	1	0,36	162	19 %
150	0,3	162	1	1	1	0,30	162	0 %
184	0,3	199	1	1	1	0,24	162	-

Ved etablering af mekanisk ventilation med varmegenvinding vil emhætten typisk blive udskiftet som led i arbejdet. En emhætte skal for at have tilstrækkelig effektivitet til at fjerne fugt og luftformige forureninger fra madlavningen have en luftstrøm på mindst 120 l/s. Denne luftstrøm kan dog reduceres ved anvendelse af korrektionsfaktorer, såfremt emhættens udformning

Eksempel

I en lejlighed på 126 m², skal der som minimum være en udelufttilførsel på 0,3 l/s/m².

Det svarer til en luftmængde på 136 m³/h.

I lejligheden findes et toilet, et badeværelse med toilet og et køkken. Udsugningen skal derfor kunne forøges til 45 l/s (20 l/s + 15 l/s + 10 l/s), hvilket svarer til 0,36 l/s/m².

Det svarer til en luftmængde på 162 m³/h. Udelufttilførslen vil tilsvarende blive forøget til 162 m³/h.

Dette svarer til en forøgelse på 19 %.

Ventilationsanlæg med emhætte tilkoblet anlægget

Ventilationsanlægget skal i princippet dimensioneres som et anlæg med separat emhætte (egen ventilator). Forskellen er dog, at hvis den maksimalt udsugede luftmængde fra emhætten er større end de krævede 72 m³/h, så skal anlægget dimensioneres efter den større luftmængde.

Da luften indblæses i opholdsrum og herfra skal videre til de fugtige zoner, såsom køkken og bad, hvor der udsuges, er der udover luftskiftet en række krav til overførelsen mellem rum:

Eksempel

I en lejlighed findes et toilet, et badeværelse med toilet og et køkken. Emhætten er tilkoblet ventilationsanlægget og emopfangsevnen er 75 % ved en luftmængde på 140 m³/h.

Udsugningen skal derfor kunne forøges til 230 m³/h (140 m³/h + 54 m³/h + 36 m³/h). Denne maksimale luftmængde er også den dimensionerende.

Ved decentrale anlæg med eget afkast har det stor betydning, når emhætten er tilkoblet anlægget, da der er skærpede energikrav (SFP-krav) til denne type anlæg. Dette beskrives nærmere i afsnittet vedr. krav til energieffektivitet for decentrale og centrale anlæg.

Rum	Krav om tilførsel af luft	Krav til fjernelse af indeluft
Beboelsesrum	Udelufttilførsel på mindst 0,3 l/s/m ² (bruttoareal)	Ingen krav
	Naturlig ventilation med udeluftventiler med fri åbning på 60 cm ² pr. 25 m ² gulvareal (kun tilladt i enfamiliesboliger)	
	Oplukkeligt vindue, lem eller yderdør	
Køkken	Åbning på 100 cm ² mod adgangsrum	Volumenstrøm 20 l/s
	Oplukkeligt vindue, lem eller yderdør (kun hvis rum vender mod det fri)	Emhætte over komfur med mekanisk ventilation og afkast til det fri samt tilstrækkelig effektivitet
Baderum	Åbning på 100 cm ² mod adgangsrum	Volumenstrøm 15 l/s
	Oplukkeligt vindue, lem eller yderdør	
WC-rum	Åbning på 100 cm ² mod adgangsrummet	Volumenstrøm 10 l/s
	Oplukkeligt vindue, lem eller yderdør	
Kælderrum	En eller flere udeluftventiler	Volumenstrøm 10 l/s

Vær opmærksom på, at mekanisk udsugning uden varmegenvinding ikke er tilladt ifølge BR18.

KRAV TIL ENERGIEFFEKTIVITET FOR DECENTRALE OG CENTRALE ANLÆG

Ved nyinstallation i en eksisterende bygning eller en total udskiftning af et eksisterende mekanisk ventilationsanlæg stiller det gældende bygningsreglement krav. Kravene er bl.a., at ventilationssystemet skal projekteres og udføres i overensstemmelse med DS 447, DS 428 og DS 452.

For bygninger, der anvendes til bolig, skal de konkrete ventilationskrav i det gældende bygningsreglement opfyldes med hensyn til luftmængder. For den energimæssige ydeevne af et mekanisk ventilationsanlæg stilles der krav i bygningsreglementet om brug af varmegenvinding og til anlæggets elforbrug til lufttransport (SFP-krav). I nedenstående tabel ses kravene.

	Varmegenvindingskrav	SFP krav
Decentralt anlæg	80 %	1.000 J/m ³ (1)
Decentralt anlæg med fælles afkast	80 %	1.500 J/m ³ (2)
Centralt anlæg	73 %	1.500 J/m ³ (2)

(1): Det specifikke elforbrug til lufttransport (SFP-kravet) må ikke overstige 1.000 J/m³ ved maksimalt tryktab, hvilket også er ved maksimal luftmængde.

(2): Det specifikke elforbrug til lufttransport (SFP-kravet) må ikke overstige 1.500 J/m³ udeluft ved grundluftsskiftet.

Ecodesign-krav

I EU forordning 1253/2014 vedr. krav til miljøvenligt design for ventilationsaggregater stilles der yderligere krav til det specifikke energiforbrug SEC (kWh/m²/år) for ventilationsanlæg til boliger, hvor den maksimale luftmængde ikke overstiger 250 m³/h. Anlæg til boliger betegnes også "RVU" - residential ventilation unit.

I forordningen ses, at SEC-værdien, beregnet for gennemsnitligt klima, ikke må være mere end -20 kWh/m²/år, hvilket svarer til et D-mærket anlæg jf. EU forordning 1254/2014 om energimærkning af ventilationsaggregater til boliger.

I EU forordning 1253/2014 ses endvidere, at ventilationsanlægget skal være udstyret med et flertinsdrev eller trinløs regulering (VSD).

For både brand og røgafspærrede systemer samt røgventilerede systemer gælder det, at disse skal være forsynede med ekstra spjæld og ventiler, der forårsager et energiforbrugende tryktab. Endvidere har disse systemer el-standbyforbrug til styring og følere.

Energimæssigt anbefales det derfor i vid udstrækning, at der anvendes decentrale løsninger, hvor det er økonomisk rentabelt og arkitektonisk acceptabelt. Denne løsning er den absolut mest energibesparende og bidrager endvidere til større ejerskab hos beboeren, fordi de får deres eget aggregat og hermed får mulighed for delvist selv at regulere på det.

Servicering af de decentrale anlæg kan dog i nogle tilfælde være en udfordring, da der skal etableres aftaler om adgang til lejligheden mellem lejer og den person, der skal udføre servicen.

DECENTRALE LØSNINGER

I dette afsnit beskrives løsninger for etablering af decentral ventilation, som typisk kan anbefales til byggeri opført fra 1900. Hvis indtags- og afkastkanalerne er fælles, skal der monteres røgspjæld i hver lejlighed, jf. figur 5 på s. 6.

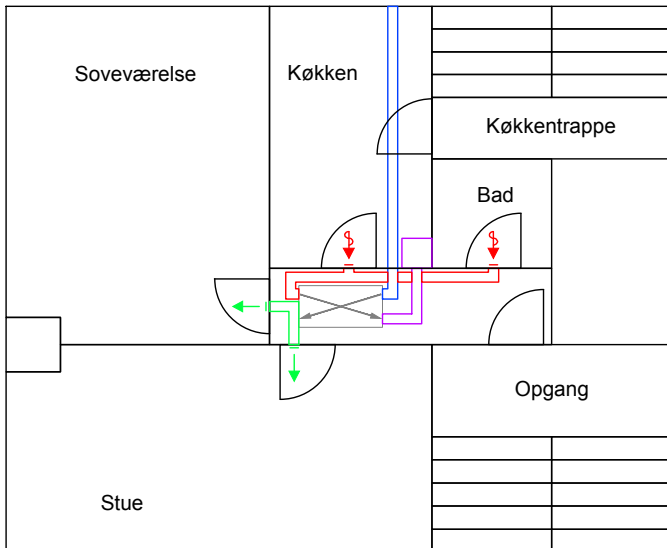


Fig. 10: Løsning 1 - Med anvendelse af eksisterende aftræk fra bad til afkast og indtag via eksisterende hul mod gård (fadebur). Løsning til 1900-1920 byggeri, hvor der kun er aftræk fra bad.

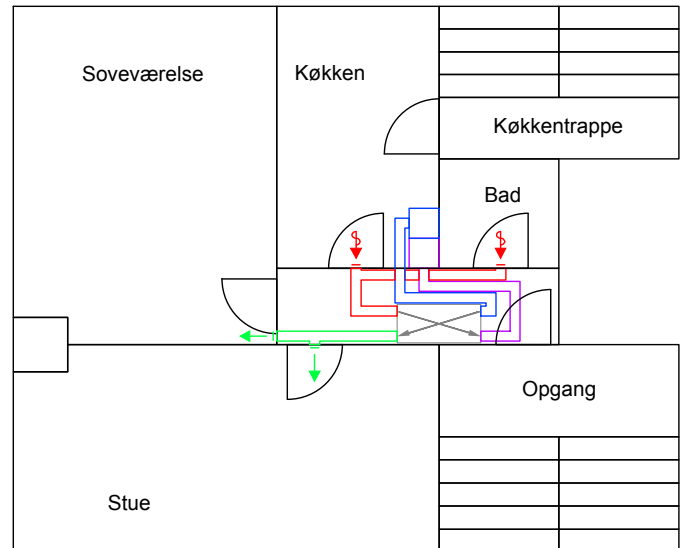


Fig. 11: Løsning 2 - Med anvendelse af eksisterende aftræk fra dels køkken og bad til hhv. indtag og afkast. Løsning til 1920-1960 byggeri, hvor der typisk er aftræk fra bad og køkken.

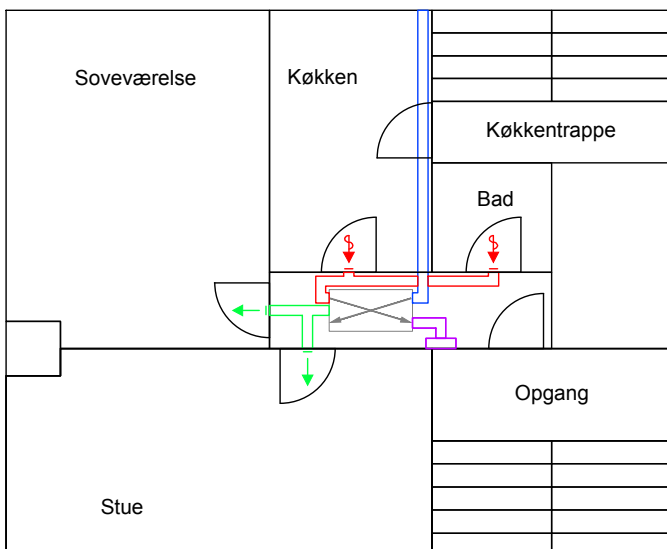


Fig. 12: Løsning 3 - Med indtag via eksisterende hul mod gård (fadebur) og afkast via ny rektangulær kanal placeret i gang. Alternativ løsning til byggeri før 1900, hvor der ikke er eksisterende aftræk (eller i provinsen længere op i tiden).

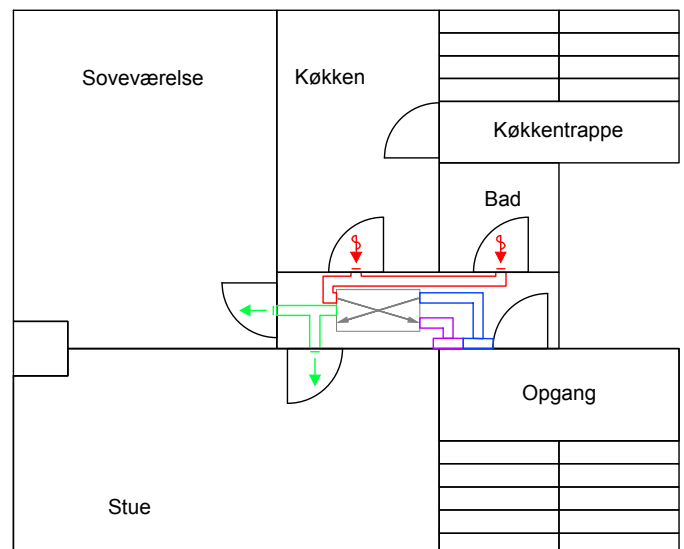
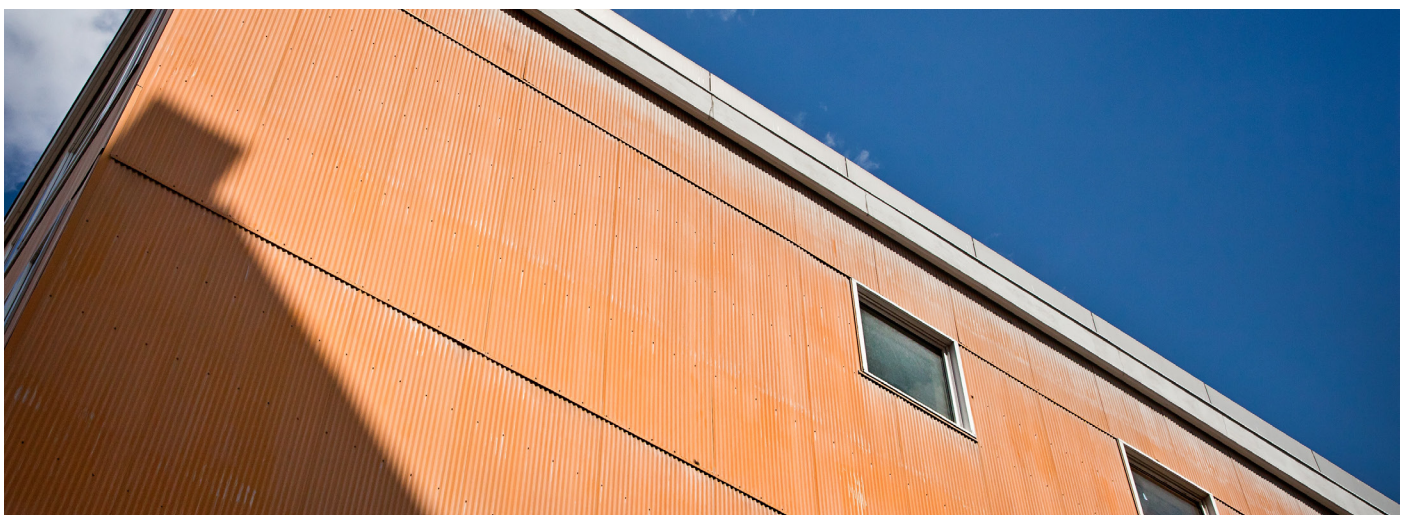


Fig. 13: Løsning 4 - Med anvendelse af nye separate rektangulære kanaler til både indtag og afkast placeret i gang. Alternativ løsning til byggeri før 1900, hvor der ikke er eksisterende aftræk (eller i provinsen længere op i tiden).

Placering af aggregat	Aggregatet placeres over et nedhængt loft i lejlighedens gang, hvor loftshøjden typisk er over 270 cm i det ældre byggeri eller alternativt i køkken som emhætteanlæg. Kanaler i plast kan føres til lejlighedens øvrige rum over nyt nedhængt loft. Er loftshøjden ikke tilstrækkelig, kan aggregat i køkkenmodulets størrelse anvendes. Aggregatet placeres i køkken mod gang. Aggregatet dækkes med højskab, der også skjuler kanaler ført fra aggregat til lejlighedens gang.
Armaturer	Armaturer sættes over dør (mellem dørindfatning og stuk). Armaturret kræver en halv stens dybde. Da murens tykkelse mange gange er over en halv sten, bores der ind fra gangen (med plastkanaler).
Adgangsvej	Ingen krav til adgangsvej. Husk dog, at aggregatet skal kunne serviceres, så der skal være adgang gennem det nye nedhængte loft i lejlighedens gang.
Kanaler på loft	Ingen
Indtag/afkast	<p>På loft indmures betonflise mellem den eksisterende skorstens øvre og nedre del. Over flise anvendes skorstenen som afkast. Skorstenen må ikke forveksles med ejendommens aftrækskanaler.</p> <p>Da de eksisterende aftræk i løsning 2 både fungerer som indtag og afkast, kræver det udflætning på loft. Den ene side af betonkernen er indtag, og den anden er afkast. Skal det undgås, at kanalerne føres separat og brandisoleret fra betonkerne til indtag/afkast, skal det sikres, at tryktabet i afkastet/indtaget overholder kravene i DS 428 (20 Pa).</p> <p>De eksisterende aftrækskanaler er bygningsmæssige kanaler, som skal overholde særlige brandkrav (EI 60 A2-s1, d0). Hvis de ikke overholder brandkravene, skal der søges dispensation hos brandmyndighederne, før de må anvendes som ventilationskanaler. Dette gælder både for decentrale og centrale ventilationsløsninger.</p>
Bemærk	<ul style="list-style-type: none"> • Kræver langsgående kanal/inddækning i køkken fra facade til aggregatets placering (over loft i gang). • Aggregatets byggehøjde er typisk max. 30 cm, men loftshøjden skal helst ikke være under 270 cm, da det nye nedhængte loft i gangen så kan virke "trykkende". • Løsning kræver, at de eksisterende aftræk skal renses og coats med brandsikker coating (lufttæthed og brandmodstand). • Aftræk med tværsnit på 100 cm² kan typisk "kun" betjene lejligheder på op til 116 m², da tryktabene ellers bliver for høje.



CENTRAL VENTILATION

Sammenligning af tre typer centralanlæg med varmegenvinding

Hvis en centralt placeret løsning vælges, anbefales følgende prioritering ud fra en energimæssig betragtning.

Anlægsudformning	Total energiforbrug	St. by forbrug	Tryktab over spjæld	Tryktab over armaturer	Anlægs omkostning
Røgventileret	Lavt	Lavt	Lavt	Mellem	Højt
Brand- og røgafspærret med spjæld til lejlighed	Mellem	Mellem	Mellem	Lavt	Højt
Brand- og røgafspærret med spjæld i etageadskillelserne	Højt	Højt	Meget højt	Lavt	Højt



FREMFØRINGS- OG PLACERINGS- MULIGHEDER FOR CENTRALE ANLÆG

Det anbefales ikke, at etablere en vandret sidekanal der betjener flere lejligheder, eftersom dette vil øge antallet af spjæld totalt, hvormed tryktabene i rørstrækningen vil bidrage til et øget energiforbrug. Hvilken løsning, der er rentabel både energimæssigt og økonomisk, er dog ofte et spørgsmål om, hvilke fremføringsmuligheder (eksisterende kanaler) der er. For at respektere arkitekturen i den aktuelle ejendom og samtidigt reducere anlægsomkostningerne bedst muligt, er det yderst vigtigt at valget af løsning tager udgangspunkt i de mulige fremførings- og installationsmuligheder.

Det er stort set altid det billigste at anvende eksisterende aftrækskanaler/skorstene i så stor udtrækning som muligt, hvis disse brandmæssigt (hvad angår tæthed og brandmodstand) samt lugtmæssigt (sod i skorstene) kan bringes i orden med en brandsikker coating.

Såfremt der ikke er eksisterende kanaler/skorstene, skal der monteres nye stålkkanaler. Det anbefales, at disse føres inde i den enkelte lejlighed.

Årsagen til denne anbefaling er:

- Man skal ved fremføring af kanaler i opgang sikre sig, at det bærende bjælkelag ikke må svækkes. Der kan også være pladskrav til adgangsvej i opgang, som måske ikke kan overholdes, hvis der installeres kanaler.
- Man forårsager ved fremføring af nye kanaler på facaden et stort varmetab fra kanalerne. Der kan ligeledes være arkitektur- og facadeklausuler på ejendommen, der skal overholdes.

Oftest er det mest rentabelt at placere de nye kanaler i nærheden af lejlighedens entre og derfra fordele over nyt nedhængt loft til lejlighedernes øvrige rum, da entreen tit har forbindelse til alle lejlighedens rum. Af pladshensyn er det oftest bedst at anvende rektangulære kanaler med indvendig samling, da kanalerne efterfølgende skal brandisoleres.

I det efterfølgende skitseres en række løsninger ved overvejende brug af eksisterende placerings- og fremføringsmuligheder for kanalerne for hhv. decentrale og centrale anlæg.

Brandforanstaltninger

Ventilationssystemet kan mht. brandforanstaltninger opbygges på tre forskellige måder som følgende:

- Røgventileret system
- Brand- og røgafspærret system med lodret hovedkanal ført i EI 60 A2-s1, d0 (BS 60) skakt
- Brand- og røgafspærret system med lodret hovedkanal ført som almindelig kanal igennem etageadskillelser

Røgventileret central løsning

Den centrale røgventilerede løsning anbefales ofte til byggeri opført i perioden 1850-1900

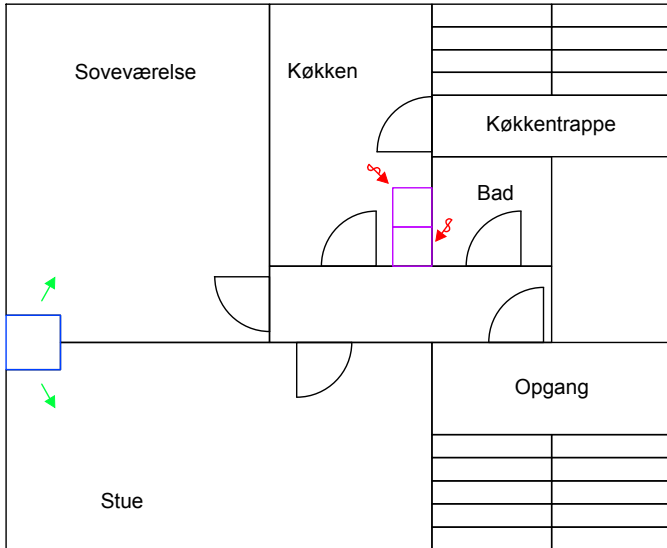


Fig. 14: Løsning 1 - Med anvendelse af eksisterende skorsten i stue til indblæsning + eksisterende aftræk i køkken/bad til udsugning.

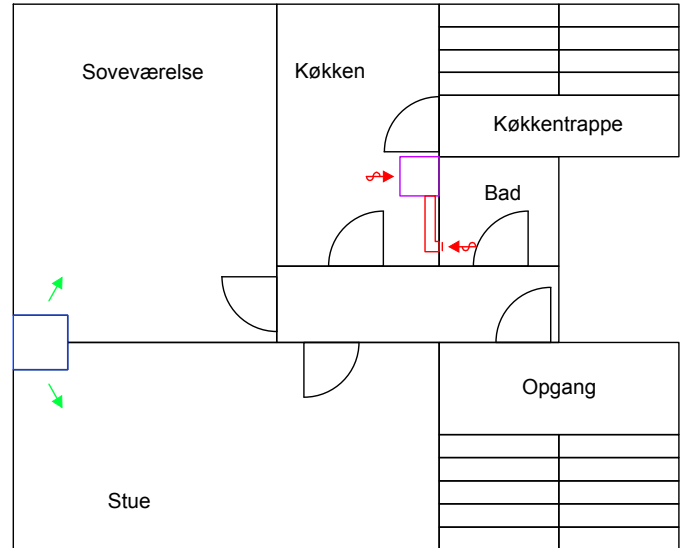


Fig. 15: Løsning 2 - Med anvendelse af eksisterende skorsten i køkken til udsugning og eksisterende skorsten i stue til indblæsning.



Indblæsning (én af følgende)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eksisterende skorsten, rensed og coatet (løsning 1+2) <ul style="list-style-type: none"> - Typisk 1 skorsten pr. stue + soveværelse som udelukkende betjener en lejlighed (krav fra 1889 - frem til centralvarmens udbredelse i 1930'erne) - Skorstene må ventilationsmæssigt kun betjene én lejlighed pr. etage pga. risiko for lyd-overføring mellem lejligheder på samme etage. - Max. 5 etager pr. skorsten for at opretholde et tilpas lavt tryktab (4 m/s) 2. Ny rektangulær kanal til hver lejlighed (100*150 mm) placeret i gang og fordelt til lejlighedens øvrige opholdsrum over nyt nedhængt loft (ikke illustreret).
Udsugning (en af følgende)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eksisterende separate aftræk fra køkken og bad (rensed og coatet). Oftest placeret i væg mellem køkken og bad (løsning 1). 2. Eksisterende skorsten fra tidligere brændekomfur placeret i køkken, med eftermonteret kanal til wc/bad (løsning 2). 3. Eksisterende fælles aftræk fra køkken (sjældent), hvis der er tilstrækkelig lysning og dermed lavt tryktab. Kanalen er typisk placeret langs skorsten (ikke illustreret). <p>De eksisterende aftrækskanaler er bygningsmæssige kanaler, som skal overholde særlige brandkrav (EI 60 A2-s1, d0). Hvis de ikke overholder brandkravene, skal der søges dispensation hos brandmyndighederne, før de må anvendes som ventilationskanaler. Dette gælder både for decentrale og centrale ventilationsløsninger.</p>
Placering af aggregat	<p>Aggregatet opstilles på loft. Efter 1889 er husdybder generelt øget pga. krav om fuldtømmer, som medførte, at man gik væk fra ubrudt bjælkelag fra ydervæg til ydervæg, hvorfor der ofte er god højde på loftet. Er loftet udnyttet til pulterrum, kan aggregatet stilles på hanebånd.</p>
Armaturer	<p>Rektangulære armaturer i murstensmål, der fræses ind i skorsten, sikrer nem montage.</p>
Adgangsvej til loft	<p>Adgangsvejen i bygninger efter 1889 er god via bagtrappe med dør til loft, hvor mindre aggregater til en opgang eller et modulopbygget aggregat til flere opgange kan bæres op. Hvis adgangsvej via opgang ikke er muligt, og taget skal åbnes, skal det overvejes økonomisk. Bredden af aggregatet skal overvejes ift. spærfagenes indbyrdes afstand.</p>
Kanaler på loft	<p>Der er ofte behov for, at der skal etableres kanaler på tværs af bygningen, hvilket der skal være plads til (ø200 pr. opgang).</p>
Indtag/ afkast	<p>På loftet indmures en betonflise mellem skorstenens øvre og nedre del. Over flisen anvendes skorstenen som indtag/afkast. Under flisen anvendes den til indblæsning/udsugning fra lejligheder.</p>
Bemærk	<ul style="list-style-type: none"> • Skorstenen må ikke være i brug. • Skorstenspipen over tag må ikke være revet ned og fyldt i skorstensrøret, da det er meget svært at rense op. • Skorstene skal renses og coates for sikring mod lugtgener (sod). Skorstene skal være tætte, hvilket også kan sikres med brandsikker coating. • Hvis loftet er udnyttet til bolig, kan en central løsning ofte ikke anvendes (se alternativ 1). • En central løsning kræver brandautomatik.

FREMFORING AF NYE KANALER FOR CENTRAL VENTILATION

I det følgende skitseres en række overvejelser i forbindelse med fremføring af nye cirkulære kanaler og nye rektangulære kanaler

I DS 1123 - "Installationer i byggeriet. Ventilationskanaler. Beregning af pladsbehov for montage" - ses hvilke pladskrav der stilles til etablering af nye cirkulære og rektangulære kanaler. Ifølge standarden skal der som hovedregel være mindst 500 mm afstand til

faste installationer såsom vægge eller andre ventilationskanaler.

DS 1123 er under revision (nov. 2019) og vil blive en del af DS 452 "Termisk isolering af tekniske installationer". Pladskravene forventes at blive lempet væsentligt i den nye standard. De forventede pladskrav til cirkulære kanaler er vist i figur 16 til 19.

Pladskrav til etablering af nye cirkulære kanaler

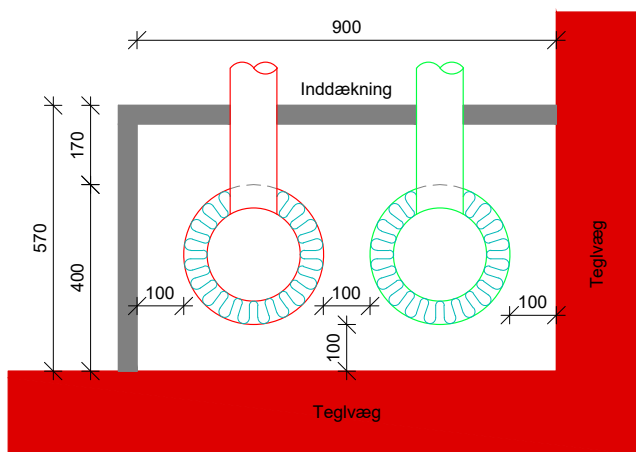


Fig. 16: Løsning 1 - $\varnothing 200$ mm nye centrale kanaler til røgventileret system eller røgafspærret med brand- og røgspjæld i etageadskillelse.

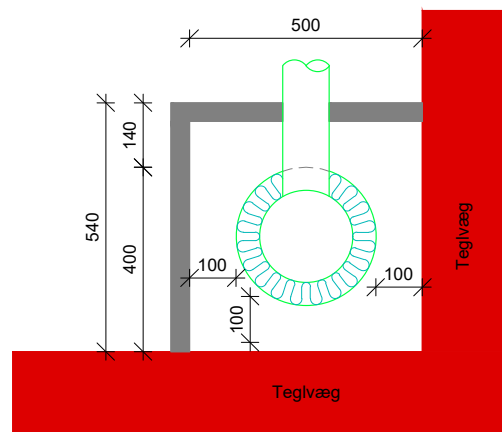


Fig. 17: Løsning 2 - $\varnothing 200$ mm ny central kanal til røgventileret system, hvor hvert rum betjenes af lodret hovedkanal.

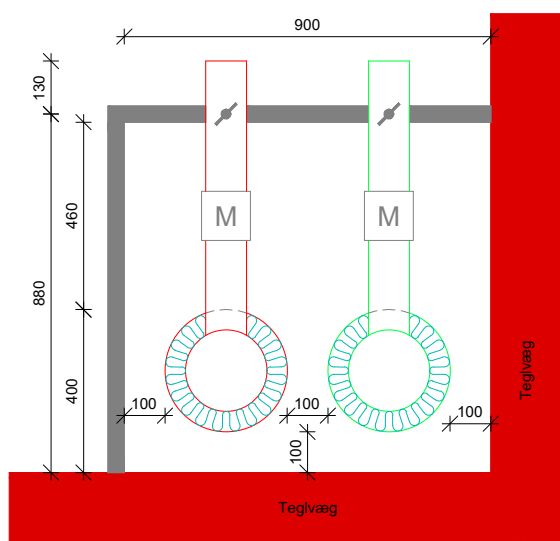


Fig. 18: Løsning 3 - $\varnothing 200$ mm nye centrale kanaler til røgafspærret system med brand- og røgspjæld i væg (BS 60 skakt).

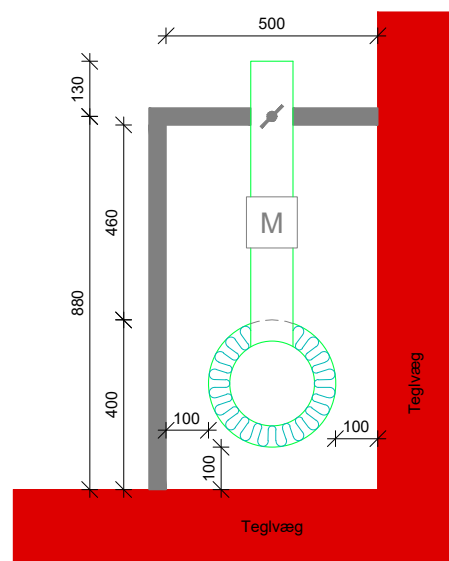


Fig. 19: Løsning 4 - $\varnothing 200$ mm ny central kanal til røgafspærret system med brand- og røgspjæld i væg (BS 60 skakt), hvor hvert rum betjenes af lodret hovedkanal.

Der skal være fokus på, at systemer opbygget som et brand- og røgafspærret system med spjæld placeret i etageadskillelserne kan kræve brandisolering i etageadskillelserne, hvilket giver samme indbygningsmål som angivet i fig. 16. Systemet kræver normalt ikke brandisolering af kanaler, men da etageadskillelsen kun beskyttes fra den ene side af brandspjældet og da adskillelsens brandintegritet består af hele opbygningen om bjælkelaget fra pudset bræddeloft gennem lerindskud til gulvbrædder, skal adskillelsen beskyttes fra begge sider.

I alle løsninger, der kræver brandisolering, skal man være opmærksom på, at kanalen skal brandisoleres igennem etageadskillelserne.

Pladskrav til etablering af nye rektangulære kanaler

Alternativt kan der anvendes rektangulære hovedkanaler, som kan beklædes med brandgips, hvilket reducerer brandbeskyttelsens pladskrav.

Hvis der anvendes kanaler med udvendige samlinger, kræves der ved samlingen en yderligere dybde pga. falssamlingen, som tillige skal brandsikres. Derfor anbefales det, at anvende rektangulære kanaler med indvendige samlinger.

Alternativt kan der anvendes separate rektangulære kanaler til hver enkelt lejlighed, som ikke er lige så pladskrævende.



Etablering af nye kanaler

Hvis der etableres nye kanaler bør disse udføres i spiralfæsedede rør med tætning af gummiringe.

Dimensioner af hovedkanaler afgøres af opbygningen af ventilationssystemet samt antal etager i den pågældende ejendom.

Hvis der etableres nye kanaler kan skemaet nedenfor benyttes:

Antal etager	Fælles udsugning wc/bad og køkken	Separat udsugning wc/bad	Separat udsugning køkken
Etager 5	Ø 200	Ø 160	Ø 160
Etager 4	Ø 200	Ø 125	Ø 160
Etager 3	Ø 160	Ø 100	Ø 125

Ovenstående dimensioner er beregnet på baggrund af en maksimal lufthastighed i hovedkanalen på 6 m/s. Hovedkanalernes dimension kan reduceres ned igennem ejendommen ift. reduktion af samlet volumenstrøm.

Anbefaling: Hvis de eksisterende føringsveje for kanaler tillader større dimensioner end tabellens værdier, bør dette udnyttes. En dimension større end den nødvendige vil reducere tryktabet til ca. 40 % af det ellers opnåede.

Tilslutningskanalen fra hovedkanalen til indblæsnings- og udsugningsarmaturer vil typisk være 80 eller 100 mm i diameter. Ventilationskanalerne skal minimum udføres med lige stykker af en længde, som mindst svarer til fire gange rørdiameteren før alle afbøjninger.

T-rørssammenløb eller T-bøjninger bør så vidt muligt undgås. I stedet for T-bøjninger anbefales det at bruge en 45° afgrening og 45° og 90° afbøjning.

Gennembrydning af dampspærre

Når ventilationskanalerne føres gennem dampspærren, skal der anvendes en membrangennemføring. Det gælder også, hvis afløb eller elkabler gennembryder dampspærren.

Lyddæmpere

Ved fælles kanalføring skal der monteres en lyddæmper enten lige før eller efter en etageadskillelse for at undgå, at lyd bevæger sig fra lejlighed til lejlighed. Ved separat kanalføring kan lyddæmpere undværes. Det anbefales at montere lyddæmpere før indblæsnings- eller udsugningsarmaturer, hvis den nødvendige plads er til stede. Herved undgås, at lyd kan forplante sig fra rum til rum via ventilationskanalerne.

Kanaler i uopvarmede rum

Kanaler i uopvarmede rum skal kondensisoleres med minimum 50 mm isolering. Ud over kondensisolering kan der kræves brandisolering.

Der skal afsættes god plads til luftindtag/afkast, da disse normalt skal være 1-2 dimensioner større end den kanal, de betjener, for at reducere disses relativt store tryktab.

Alle fire kanaler skal tilsluttes aggregatet med en brandhæmmet fleksibel forbindelse for at undgå vibrationer i kanalerne.

Indtags- og afkasthætter bør som minimum overholde nedenstående punkter med hensyn til afstande:

- 1,0 meter målt vandret i ydervæg og på tag. Alternativt kan afkast hæves 1,0 meter målt lodret over overkant af luftindtag
- 2,5 meter målt lodret nedad i ydervæg, hvis den vandret er placeret indenfor 1,0 m
- 2,5 meter målt vandret på tag til luftafkast fra røgventilator for røgventilerede systemer eller for røgudluftningsanlæg. Alternativt kan afkast hæves 1,0 meter målt lodret over overkant af luftindtag

Hvis dette ikke kan overholdes, skal luftindtag forsynes med røgspjæld og røgdetektor jf. DS 428. Indtags-hætter skal føres over tagryggen. Hvis der er tale om en indtagsrist, bør den placeres på en nordvendt væg for at opnå køleeffekt om sommeren.

Trykmæssig dimensionering af indblæsnings- og udsugningsarmaturer

For centrale ventilationsanlæg skal armaturernes tryktab være enten ingen eller 30 Pa alt afhængig af, hvilket brandnormstiltænde ventilationsanlægget udføres i henhold til.

For decentrale ventilationsanlæg er der ingen krav til tryktab over armaturer, medmindre lejligheden er i mere end to plan.

Tryktabet skal altid være så lavt som muligt.



FORHOLD DER BØR UNDERSØGES

Nedenstående tabel skitserer en række forhold, der bør undersøges i den indledende fase for etablering af ventilationsanlæg i ældre etageejendomme.

Område	Spørgsmål	Bemærkninger
Fremføringsmuligheder i lejligheden	Er der eksisterende aftræk?	
	Er der eksisterende skorstene? Er de i brug? Hvilken stand er de i, og er de fyldt op med byggeaffald?	
Adgangsforhold på loft	Er det muligt at bære et modulopbygget centralt aggregat op her? (både hvad angår trappe/ køkkentrappe opgang og dør eller loftslem)	
Højde på loft/er loftet udnyttet?	Er det muligt at opstille et eller flere centralt placerede aggregater her?	
	Er det muligt at fremføre vandrette kanaler til de lodrette stigstrenger?	
Loftshøjder i lejlighed	Er det muligt at hænge et decentralt aggregat med lav byggehøjde op i gangen og etablere et nedsænket loft?	
Opbygning af køkken	Er det muligt at placere et decentralt aggregat i køkkenet og tilslutte det til de eksisterende kanaler?	
Adgang til lejlighederne og ønske herom (beboersammensætning)	Er det muligt at få adgang til lejlighederne og udføre service (udskiftning af filter årligt), eller er det at fortrække at gøre det centralt?	
Facadeklausuler	Er der krav om, at der ikke må sættes riste i facaden?	
	Er der krav til afkastets udformning?	

Hvordan ovenstående forhold er, er i vid udstrækning afhængig af opførelsesår og geografisk placering pga. de gældende lovkrav, aktuel byggeskik samt opvarmingskilder, der var i den pågældende landsdel på det pågældende tidspunkt.

I perioden op til 1960 var der ingen samlet byggelov/reglement. Der fandtes i 1955 67 bygningsvedtægter og 294 bygningsreglementer fordelt på hele landet. Først i 1960 kom det første samlede bygningsreglement for hele landet. Men ens for en stor del af reglementerne i de forskellige landsdele var, at de skelede til den københavnske byggelovgivning.

- Skorstenes antal og placering er afhængig af de muligheder for opvarmingskilder, der var på det pågældende tidspunkt
- Aftrækkenes antal og placering er afhængig af vandklosetter og gassens indtog, herunder den gamle københavner byggelov og sundhedskommissionens regler
- Tagrejsning samt adgangsvej (er der køkkentrappe osv.), og loftshøjde i lejligheden er afhængig af årstal, byggeskik og geografisk placering

Antallet og placering af fremføringsmuligheder ift. tidstypiske træk og geografisk placering er overordnet gengivet nedenfor med udgangspunkt i de københavnske byggelove og -skikke.

På de efterfølgende sider findes anbefalinger til valg af løsning iht. byggeår og fremføringsmuligheder.

Skemaerne er udarbejdet iht. de københavnske byggelove, som mange andre købstæder har skelet til i tidens løb. Men da byggelov og -skik har været meget forskellig i landet, vil der være mindre byer og købstæder, der fraviger de tidstypiske træk.



Oversigt - tidstypiske træk

Beskrivelse	1850-1900	1900-1920
Etageboligområde "opstart"	Nørre, Vester, Øster, Amager	Islands Brygge
Historiske betingelser	Området uden for voldene frigives i 1852 (etagebyggeri 3-5 etager)	Den høje tætte udbygning af hovedstaden (5-6 etager)
Lejlighed	Mindre lejligheder (1 værelses)	1889 - Krav om minimum 60 m ²
Bad/wc	Indtil 1. Verdenskrig er der typisk fælles bad i kælder	1900 - Wc blev almindeligt kort efter århundredskiftet. Mindre lejligheder deles om wc på trappen
Køkken	Op til 1. Verdenskrig er køkkenet ofte placeret i ud- eller sidebygning	
Åbninger i klimaskærm		Madskab med enkelt åbning i ydermur (vindue)
Bjælkelag	Træbjælkelag Kappedæk (over kældre/port)	Træbjælkelag Jernbjælkelag med betonudstøbning ved bad
Aftræk - Antal - Materiale - Lysning	1871 - Det lukkede køkkenildsted fortrænger det åbne, og skorstenarealet mindskes til 9*9". Emhætteeffekt fra åbent ildsted forsvinder. Derfor kræver loven: "Hvor omstændighederne tillader det, skal der anbringes emrør ved køkkenildsteder" 0 Muret 12*24 cm	1902 - Sundhedskommissionen kræver, ifm. installation af wc, 100 cm ² aftræk + luftindtag/1/4" sprække under dør. Sammenholdt med 1889 skulle aftræk helst føres langs skorstensrør 1 (WC) Støbte betonkanaler 100 cm ²
Skorsten - Antal - Lysning	1871 - Det lukkede køkkenildsted fortrænger det åbne, og skorstensarealet mindskes til 9*9" (op til 1850 18*18"). 1889 - Krav om maks. 2 ildsteder pr. etage pr. skorsten medfører, at hver lejlighed har en skorsten pr. 2 rum 2 - kakkellov + brændekomfur 18*18"/9*9"	1900 - Gasapparater bliver almindelige fra århundredskiftet. Køkkenskorstenen udfases. 0-1 - kakkellov (stuer) 9*9"
Adgangsvej til loft	1889 - Krav om køkkentrappe	Køkkentrappe
Spær/bjælkelags afstand	Over 90 cm	90 cm
Tag	45° rejsning+tegl	45° rejsning+tegl
Byggebestanden	10 %	25 %

Oversigt - tidstypiske træk

1920-1940	1940-1960	1960-
Forstæderne	Forstæderne	Forstæderne
Mellemkrigstid, hvor lys, luft og sol-orientering bliver arkitektonisk parole	Nybyggeriet efter 1940 har samme installationsmæssige standard, vi regner for min. i dag	1973 - Tiden efter oliekrisen, hvor energiproblematikken får markant indflydelse på byggeriet
Lejligheder bliver større		Lejligheder er meget forskellige
1910 - Wc uden håndvask så godt som standard i nybyggeriet i byerne (ikke i provinsen).	1940 - Bad mere almindeligt omkring 1930, og var i slutningen af 1930'erne standard	1950'erne - Køleskabe bliver almindelige
1920'erne - Køkkener integreres i bygningskroppen (5,91 m ²)		
1930 - Madskab fik to ventilations-åbninger		
Træbjælkelag Træ/jernbjælkelag Jernbjælkelag med betonudstøbning ved bad	Træ eller træ/jernbjælkelag Hulstendæk Jernbjælkelag med betonudstøbning ved bad	Betonelementer
1918 - Sundhedsvedtægten kræver aftræk på min. 100 cm ² i køkken, hvor der benyttes gas (skal føres ½ m over tagryg). 1927 - Sundhedsvedtægten skærpes til 150 cm ² aftræksrør i køkken og oplukkeligt vindue på mindst 0,4 m ² 2 (køkken+WC) Støbte betonkanaler 100 cm ² bad. Køkken 100/150cm ²	1939 - Krav om separate aftræk i køkken og wc/bad. Aftrækskanaler skal føres lodret op langs skorstensrør. Betjener skorstene eller aftræk kun et rum, må det være 15*15 cm, ellers skal det mindst være 23*23 cm 2 (køkken+wc) Støbte betonkanaler 100 - 150cm ²	1961- Første bygningsreglement for hele landet. Krav om separate aftræk i køkken og wc/bad 2 (køkken+wc) Eternit eller stål Udsugningsanlæg med hovedkanal eller naturlig med separate kanaler
Centralvarme begyndte at forekomme i 1920'erne og var almindeligt udbredt i slutningen af 1930'erne 0-1 - kakkellovn (stuer) 9*9"	Oftest ingen skorstene pga. centralvarme, men så sent som i slutningen af 1950'erne blev der stadig i de mindre bysamfund opført boligbyggeri med kakkellovne 0 9*9"	Ingen kakkellovne 0 0
Delvis m/uden køkkentrappe	Kun hovedtrappe	Loftslem 60*90/gennem tag
90 cm	75-90 cm	60-75 cm
30-45° rejsning+plade	0-30° rejsning	0-15° rejsning
60 %	80 %	100 %

Oversigt - anbefalede løsninger

Beskrivelse Anbefaling	1850-1900 Central løsning (skorsten)	1900-1920 Decentral løsning (aftræk/facade)
Præg	Perioden er præget af 2 skorstene og ingen aftræk. Mindre lejligheder (som ofte er slået sammen). Lille del af byggebestanden. Efter 1889 er der 2 trapper	Perioden er præget af nyt krav om aftræk fra wc og antal af skorstene er reduceret til en pr. lejlighed (stue). Krav om minimum 60 m ² lejligheder
Begrundelse	En central løsning anbefales, da der ikke forefindes separate aftræk, som kræves for decentrale løsninger	Mulighed for både en central og decentral løsning. Den decentrale anbefales dog, da det er den mest energieffektive (se central under alternativ 1)
Kort beskrivelse	Skorstene mellem stue og soveværelse anvendes til indblæsning. Skorsten i køkken anvendes til udsugning (med eftermonteret kanal til wc/bad)	Afkast via eksisterende aftræk i wc. Indtag via eksisterende åbning mod gården (madskab) med kanal ført langs loft/væg i køkken til aggregat
Placering af aggregat	Aggregatet opstilles på loft. Efter 1889 er husdybder generelt øget pga. krav om fuldtømmer, som medførte, at man gik væk fra ubrudt bjælkelag fra ydervæg til ydervæg. Derfor er der ofte god højde på loftet. Er loftet udnyttet til pulterrum, kan aggregatet stilles på hanebånd	Aggregatet placeres over nedhængt loft i lejlighedens gang, hvor loftshøjden typisk er over 270 cm. Kanaler i plast føres til lejlighedens øvrige rum over nedhængt loft (nem montage). Er loftshøjden ikke tilstrækkelig, kan aggregat i køkkenskabsmodulstørrelse anvendes. Aggregatet placeres i køkken mod gang. Aggregatet dækkes med højskab, der også skjuler kanaler ført fra aggregat til lejlighedens gang
Armaturer	Rektangulære arkitektonisk korrekte armaturer i murstensmål fræses ind i skorsten (sikrer nem montage)	Arkitektonisk korrekte armaturer sættes over dør (mellem dørindfatning og stuk). Armaturret kræver en halv stens dybde. Da murens tykkelse mange gange er over en halv sten, bores der ind fra gangen (med plastkanaler).
Adgangsvej	Adgangsvejen efter 1889 er god via bagtrappe med dør til loft, hvor mindre aggregater til en opgang, eller et modulopbygget aggregat til flere opgange kan bæres op. Hvis adgangsvej via opgang ikke er mulig, og taget skal åbnes, skal det overvejes økonomisk. Bredden af aggregatet skal overvejes ift. spærfagernes indbyrdes afstand	Ingen krav til adgangsvej. Aggregatet skal dog kunne serviceres (filterskift), så der er adgang gennem det nye nedhængte loft i lejlighedens gang
Kanaler på loft	Der skal ofte etableres pladskrævende kanaler på tværs af bygningen (ø200 pr. opgang)	Ingen
Indtag/afkast	På loft indmures en betonflise mellem skorstenens øvre og nedre del. Over flisen anvendes skorsten som indtag/afkast. Under flisen anvendes den til indblæsning/udsugning fra lejligheder. Hvis skorstenspipe over tagryggen er revet ned (og ikke fyldt i skorstenen), etableres et nyt afkast, som sandsynligvis skal være "arkitektonisk korrekt" pga. facadeklausuler	På loft indmures en betonflise mellem skorstenens øvre og nedre del. Over flisen anvendes skorstenen som afkast. Skorstenens nedre del anvendes ikke. Hvis skorstenspipe over tagryg er revet ned, etableres et nyt afkast, som sandsynligvis skal være "arkitektonisk korrekt" pga. facadeklausuler
Bemærk	<ul style="list-style-type: none"> • Skorsten må ikke være i brug • Skorstenspipe over tag må ikke være revet ned og fyldt i skorstensrøret, da det er meget svært at rense op • Skorstene skal renses og coates for at sikre mod lugtgener (sod). Skorstene skal være tætte, hvilket også kan sikres med brandsikker coating • Hvis loftet er udnyttet til bolig, kan en central løsning ofte ikke anvendes (se alternativ 1) • En central løsning kræver brandautomatik 	<ul style="list-style-type: none"> • Kræver langsgående kanal/inddækning i køkken fra facade til aggregatets placering (over loft i gang) • Aggregatets byggehøjde er typisk max 30 cm, men loftshøjden skal helst ikke være under 270 cm for, at det nye nedhængte loft i gang ikke virker trykkende • Løsning kræver, at de eksisterende aftræk skal renses og coates med brandsikker coating (lufttæthed og brandmodstand) • Aftræk med tværsnit på 100 cm² kan typisk kun betjene lejligheder op til 116 m² (pga. trykfald) • Adgang til lejlighed ved filterskift kan være en udfordring

Oversigt - anbefalede løsninger

Beskrivelse Anbefaling	1920-1940 Decentral løsning (kun aftræk)	1940-1960 Decentral løsning (kun aftræk)	1960- Decentral løsning (kun aftræk)
Præg	Perioden er præget af nyt krav om aftræk fra køkken (samt tidligere og stadig gældende krav til aftræk fra wc). Antal skorstene er stadig reduceret til en pr. lejlighed (stue)	Som ved 1920-1940, men aftrækkenes størrelse er øget. Da tagene bliver fladere, er der ofte ikke plads i loftrum til installationer (i form af centrale løsninger)	Anlæg er opbygget som enten naturlig ventilation med separate aftrækskanaler eller som udsugningsanlæg med central hovedkanal. Kanalerne er ikke længere i beton, men i metal eller eternit. Loftet er ofte meget lavt - eller fladt tag, hvilket umuliggør placering af installation
Begrundelse	Mulighed for både en central og decentral løsning. Den centrale løsning anbefales dog, da det er den mest energieffektive, og de to eksisterende aftræk gør det oplagt (se central under alternativ 2)	Der er både mulighed for en central og decentral løsning. Adgangsvejen til loft og pladsen på loft er dog ofte begrænset. Derfor er en decentral løsning ofte at foretrække af hensyn til pladskrav og energiforbrug	Er bygningen ventileret med naturlig ventilation, kan en decentral løsning anbefales, såfremt kanalerne har den fornødne brandmodstand. Eternit kan ikke anvendes, og metalkanaler skal være brandisolerede. Er bygningen oprindeligt ventileret med udsugning, skal der føres en ny indblæsningskanal frem til lejlighederne "th" "tv" "mf" osv. til en central løsning. Til en decentral løsning skal der føres en udsugnings- og en indblæsningskanal frem for hver lejlighed. Alternativt skal der anvendes en decentral løsning med indtag og afkast via facade
Kort beskrivelse	Afkast via eksisterende aftræk i wc. Indtag via eksisterende aftræk i køkken (alternativ som i 1900-1920 via eksisterende åbning mod gården)	Som ved 1920-1940	Som ved 1940-1960
Placering af aggregat	Som ved 1900-1920	Som ved 1920-1940	Loftshøjden er mindsket. Derfor er det ofte ikke muligt at sænke loftet i gangen og placere aggregatet herover. I stedet anvendes aggregat i køkkens moduls størrelse, som placeres mod lejlighedens gang. Aggregatet dækkes med højskab, der også skjuler kanaler ført fra aggregat til lejlighedens gang
Armaturer	Som ved 1900-1920	Som ved 1920-1940	Som ved 1940-1960
Adgangsvej	Som ved 1900-1920	Som ved 1920-1940	Som ved 1940-1960
Kanaler på loft	Ingen	Ingen	Ingen
Indtag/afkast	Som ved 1900-1920	Som ved 1920-1940	Som ved 1940-1960
Bemærk	Da de eksisterende aftræk både fungerer som indtag og afkast, kræver det udfletning på loft. Den ene side af betonkernen er indtag, og den anden er afkast. Hvis ikke kanalerne føres separat og brandisoleret fra betonkerne til indtag/afkast, skal tryktabet i afkastet/indtaget være meget lille	Som ved 1920-1940	Som ved 1940-1960

Oversigt - alternative løsninger

Beskrivelse	1850-1900	1900-1920	1920-1940
Alternativ 1	Central løsning (i kælder)	Central løsning	Decentral løsning (aftræk/facade)
	Hvis loftet er udnyttet til bolig, og en central løsning med aggregat placeret på loft ikke er mulig, kan aggregatet placeres i kælder, såfremt skorstene ikke er blokeret. Dog skal der i dette tilfælde være mulighed for indtag og afkast, da skorstene anvendes til udsugning/indblæsning, eller omvendt. Denne løsning kræver brandautomatik, da der skal være brandspjæld til hver lejlighed, når der er en pr. etage.	Da skorstene ikke længere er til stede i køkken, anvendes det eksisterende aftræk fra wc, som er etableret i denne periode til udsugning fra køkken og bad (kræver kanalføring og inddækning i lejlighed). Indblæsning som ved 1850-1900 via eksisterende skorsten. Afkast via eksisterende skorstene, men da antallet af skorstene er reduceret, skal der etableres nye indtag. Resten af løsning som ved 1850-1900	I stedet for både indtag og afkast via eksisterende aftrækskanaler kan løsning som 1900-1920 anvendes. Afkast via eksisterende aftræk i wc. Indtag via eksisterende åbning i klimaskærm mod gården (madskab) med kanal/inddækning ført langs loft/væg i køkken til aggregat
Alternativ 2	Decentral løsning		Central løsning (skorsten+aftræk)
	Er en central løsning ikke mulig, forefindes der ingen eksisterende kanaler, og er der ingen mulighed for at føre nye kanaler op gennem bygningen, er den eneste løsning en decentral løsning med indtag og afkast i facaden. Løsningen kræver dog ofte dispensation, når afkast ikke er ført over tag, men placeret på facade mod vej (indtag mod gården)		Da skorstene ikke længere er til stede i køkken, anvendes det eksisterende aftræk fra wc og køkken til udsugning fra køkken og bad. (kræver kanalføring og inddækning i lejlighed). Indblæsning som ved 1850-1900 via eksisterende skorsten, hvis de er til stede. Afkast via eksisterende skorstene, men da antallet af skorstene er reduceret, skal der etableres nye indtag. Resten af løsning som ved 1850-1900
Alternativ 3	Decentral løsning (facade)		Central løsning (kun aftræk)
	Er en central løsning ikke mulig, forefindes der ingen eksisterende kanaler, og er der ingen mulighed for at føre nye kanaler op gennem bygningen, er den eneste løsning en decentral løsning med indtag og afkast i facaden. Løsningen kræver dog ofte dispensation, når afkast ikke er ført over tag, men istedet placeret på facade mod vej (indtag mod gården). Eksisterende vinduesfag ombygget til "skodder" med jalousi lameller kan anvendes til at skjule indtag/afkast		Skorstene er ikke længere til stede i køkken, og hvis skorstene til lige ikke er til stede i stuer, fordi bygningen er opført med centralvarme, kan en central løsning med de eksisterende aftræk anvendes. Eksisterende aftræk fra wc anvendes som udsugning fra køkken og bad. Eksisterende aftræk fra køkken anvendes til indblæsning. Indblæsningskanal fra eksisterende aftræk føres fra køkken til lejlighedens gang, hvor loftet sænkes og fordeles til opholdsrum. I løsningen må der ikke anvendes plastkanaler

Beskrivelse	1940-1960	1960-
Alternativ 1	Decentral løsning (aftræk/facade)	Decentral løsning (aftræk/facade)
	I stedet for både indtag og afkast via eksisterende aftrækskanaler kan løsning som 1900-1920 anvendes. Afkast via eksisterende aftræk i wc. Indtag via eksisterende åbning i klimaskærm mod gården (madskab) med kanal/inddækning ført langs loft/væg i køkken til aggregat	I stedet for både indtag og afkast via eksisterende aftrækskanaler kan løsning som 1900-1920 anvendes. Afkast via eksisterende aftræk i wc. Indtag via eksisterende åbning i klimaskærm mod gården (madskab) med kanal/inddækning ført langs loft/væg i køkken til aggregat
Alternativ 2	Central løsning (kun aftræk)	Central løsning (kun aftræk)
	Skorstene er ikke længere til stede i køkken, og hvis skorstene tillige ikke er til stede i stuer, fordi bygningen er opført med centralvarme, kan en central løsning med de eksisterende aftræk anvendes. Eksisterende aftræk fra wc anvendes som udsugning fra køkken og bad. Eksisterende aftræk fra køkken anvendes til indblæsning. Indblæsningskanal fra eksisterende aftræk føres fra køkken til lejlighedens gang, hvor loftet sænkes og fordeles til opholdsrum. I løsningen må der ikke anvendes plastkanaler	Da skorstene ikke længere er til stede hverken i køkken eller stue, fordi bygningen er opført med centralvarme, kan en central løsning med de eksisterende aftræk anvendes. Eksisterende aftræk fra wc anvendes som udsugning fra køkken og bad. Eksisterende aftræk fra køkken anvendes til indblæsning. Indblæsningskanal fra eksisterende aftræk føres fra køkken til lejlighedens gang, hvor loftet sænkes og fordeles til opholdsrum. I løsningen må der ikke anvendes plastkanaler
Alternativ 3		Decentral løsning (facade)
		Er en central løsning ikke er mulig, forefindes der ingen eksisterende kanaler, og der ingen mulighed er for at føre nye kanaler op gennem bygningen, er den eneste løsning en decentral løsning med indtag og afkast i facaden. Løsningen kræver dog ofte dispensation, når afkast ikke er ført over tag, men istedet placeret på facade mod vej (indtag mod gården). Det skal bemærkes, at etageadskillelserne ofte er af beton og fremføring af nye kanaler derfor er endnu mere bekosteligt

DRIFT OG VEDLIGEHOLD

Ventilationsanlæg skal vedligeholdes for at fungere korrekt. Dette gælder også den tilhørende automatik, der styrer og regulerer anlæggene. Det ses dog ofte, at disse anlæg ikke drives og vedligeholdes efter forskrifterne fra leverandøren eller installatøren, hvilket kan medføre ringe komfort for bygningens brugere og højere energiforbrug end nødvendigt.

Typiske symptomer på manglende vedligehold er:

- Kulde og træk
- Dårlig luft, evt. fugt og lugt
- For høj indblæsningstemperatur
- Højt varme-, el- og vandforbrug

Med hensyn til ventilationsanlæg findes den landsdækkende VENT-ordning, som udbyder serviceeftersyn, der udføres af certificerede firmaer. VENT-firmaers teknikere er specialister med høj faglig viden erhvervet gennem efteruddannelse og med bestået VENT-eksamen.

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:

- VENT-firmaers teknikere har gennemgået VENT-ordningens uddannelsesforløb og er blevet certificeret.
- VENT-ordningens medlemsfirmaer er specialiseret i at udføre kvalificerede eftersyn efter VENT-ordningens standardiserede retningslinjer.
- Et VENT-firma skal opfylde særlige kvalitetskrav og bliver kontrolleret løbende. Interne procedurer tjekkes, og servicereportager tjekkes for systematiske fejl og lignende.

VENT-ordningens hjemmeside:

www.vent.dk

Vedligeholdelse og kontrol af de brandmæssige foranstaltninger

I drifts- og vedligeholdelsesinstruktioner for ventilationsanlæg skal der være anvisninger om vedligeholdelse og kontrol af de brandmæssige foranstaltninger.

Der skal som minimum én gang om året udføres en manuel kontrol og afprøvning af ventilationsanlægget og brandsikringsautomatikken, således at anlægget kravspecifikationer dokumenteres opfyldt. Der kan læses mere om dette i DS 428.

Værdiskabende drift og vedligehold - Ventilation

For ventilationsanlæg findes en række tjeklister, faktaark, konsekvensoversigter og videoer til brug for ejendomsserviceteknikere og andre.

<https://www.teknologisk.dk/driftoogvedligehold>

Yderligere information

Bygningsreglementet BR18

www.bygningsreglementet.dk

- Kapitel 22 "Ventilation" - Krav og vejledning
- Andre vejledninger - Vejledning om installationer i eksisterende bygninger - kapitel 3 "Eksempler på installationsarbejder - Balanceret mekanisk ventilation"

EU-forordninger

www.eur-lex.europa.eu

- 1253/2014 vedr. krav til miljøvenligt design for ventilationsaggregater
- 1254/2014 om energimærkning af ventilationsaggregater til boliger

Danske standarder

- DS 428 Brandsikring af ventilationsanlæg
- DS 447 Ventilation i bygninger - Mekaniske, naturlige og hybride ventilationssystemer
- DS 452 Termisk isolering af tekniske installationer
- DS/EN 308 Varmevexlere. Prøvningsmetoder til bestemmelse af ydeevne for luft til luft- og røggasvarmegenvindingsanordninger

Om Videncenter for energibesparelser i bygninger

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger indsamler og systematiserer viden om energibesparelser i bygninger og formidler dette til byggebranchen. Det overordnede mål er at medvirke til at realisere flere energibesparelser i den eksisterende bygningsmasse.

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger er en del af Energistyrelsens målrettede informationsindsats og har eksisteret siden 2008.

Du er velkommen til at rette henvendelse om både overordnede emner og helt konkrete og praktiske spørgsmål.



Byggeri og Energi

Videncenter for Energibesparelser i Bygninger

www.ByggeriOgEnergi.dk • Tlf.: 7220 2555