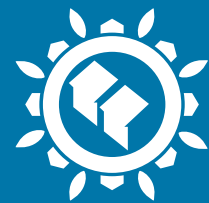


# Procesventilation

Behov, omfang og effektivitet af procesventilation

Arbejds miljø i industrien



bfa-i.dk



Denne vejledning angiver det niveau og den gode praksis, som parterne ønsker med procesventilation.

Arbejdstilsynet har haft BFA-vejledningen til gennemsyn og finder, at det indhold, herunder tekst og billeder, der knytter sig til arbejdsmiljøforhold, opfylder de krav, der følger af arbejdsmiljølovgivningen. Arbejdstilsynet har alene vurderet vejledningen, som den foreligger, og gør opmærksom på, at der kan være arbejdsmiljøproblemstillinger og -krav, der ikke er behandlet i vejledningen. Arbejdstilsynet har gennemgået vejledningen i overensstemmelse med regler og praksis pr. januar 2024.

Materialer fra BFA Industri kan hentes på [www.bfa-i.dk](http://www.bfa-i.dk)

Vejledningen erstatter udgave fra 2015.



**bfa-i.dk**

Foto: Rene Linnebjerg og arkiv

Layout: Fru Nielsens Tegnestue

Tryk: Dystan & Rosenberg

Januar 2024: 2.000 ekspl.

ISBN-978-87-93916-94-4



Tryksag  
5041 0504

# Indhold

<b>4</b>	<b>INDLEDNING</b>	<b>16</b>	<b>INDEKLIMA OG</b>
<b>4</b>	Rådgivning	<b>16</b>	<b>ENERGIOPTIMERET DRIFT</b>
<b>4</b>	Vejledningens opbygning	<b>16</b>	Indeklima
<b>5</b>	<b>Rutediagram 1:</b>	<b>16</b>	Recirkulation
	<b>Behov for procesventilation?</b>	<b>16</b>	Skiftende arbejdssteder
<b>6</b>	<b>VENTILATION INDEN FOR</b>	<b>17</b>	Varmegenvinding
	<b>INDUSTRIEN</b>	<b>18</b>	<b>Kontrolanordninger</b>
<b>6</b>	Hvad er luftforurening?	<b>20</b>	<b>Brand og eksplosionsfare, afkast og</b>
<b>6</b>	Kilder til luftforurening	<b>20</b>	<b>filtrering, støj og vibrationer</b>
<b>6</b>	Krav til fjernelse af luftforurening –	<b>20</b>	Brand og eksplosionsfare
	substitution	<b>20</b>	Filtrering og luftafkast
<b>6</b>	Forebyggelse af luftforurening	<b>21</b>	Støj og vibrationer
<b>7</b>	Lovgivning	<b>22</b>	<b>OVERVEJELSER VED</b>
<b>8</b>	<b>HVAD ER PROCESVENTILATION?</b>	<b>22</b>	<b>PROJEKTERING OG ETABLERING</b>
<b>8</b>	Procesudsugning, rumudsugning	<b>22</b>	Forberedelse er afgørende for en god
	og erstatningsluft	<b>23</b>	løsning
<b>9</b>	Afkast	<b>23</b>	Spørgsmål ved projektering og etablering
<b>10</b>	<b>Ventilationsprincipper –</b>	<b>24</b>	<b>Hvem kan hjælpe?</b>
	<b>anvendelsesområder og funktion</b>	<b>25</b>	<b>DRIFT OG VEDLIGEHOLDELSE</b>
<b>10</b>	Lavtryksudsugning	<b>25</b>	Drifts- og vedligeholdelsesinstruktionen
<b>10</b>	Lufthastigheder		bør indeholde:
<b>11</b>	Højtryksudsugning	<b>26</b>	<b>HENVISNINGER</b>
<b>11</b>	Procesudsugningsløsninger	<b>27</b>	<b>TJEKSKEMAER</b>
<b>12</b>	Mekanisk opsamling	<b>27</b>	Luftforurening
<b>12</b>	Simpel udsugning (rumudsugning)	<b>27</b>	Undgå luftforurening
<b>13</b>	<b>Rumudsugning og erstatningsluft</b>	<b>28</b>	Effektiv procesventilation
<b>13</b>	Konventionel opblanding	<b>32</b>	Fejlfinding
<b>13</b>	Fuldstændig opblanding	<b>35</b>	Tilpasning og ændring
<b>13</b>	Passiv termisk fortrængning	<b>36</b>	Nyt anlæg
<b>14</b>	Aktiv termisk fortrængning	<b>37</b>	Leverandørbrugsanvisninger
<b>14</b>	Stempelfortrængning		
<b>14</b>	Hvilket ventilationsprincip skal der		
	vælges?		
<b>15</b>	<b>Rutediagram 2:</b>		
	<b>Forureningskilder og procesventilation</b>		

# Indledning

Hvis luftforurening ikke kan undgås, skal der ifølge Arbejdsmiljøloven iværksættes foranstaltninger, der fjerner luftforurening effektivt ved kilden. Her er procesventilation i praksis eneste anvendelige løsning.

Vurderingen af behovet for procesventilation er en del af virksomhedens kemiske risikovurdering.

Korrekt brug og løbende vedligeholdelse af ventilationsanlæg er en forudsætning for, at forureninger fortsat fjernes effektivt.

## Rådgivning

Virksomheder og arbejdsmiljøorganisationer opfordres generelt til at søge rådgivning hos autoriserede arbejdsmiljørådgivere helt fra start, når behov for ventilation skal vurderes, og anlæg skal etableres. Der kan ofte være virksomhedsspecifikke forhold, der kræver rådgivning.

## Vejledningens opbygning

Vejledningen beskriver, hvornår der er krav om etablering af procesventilation, og typer af ventilationsprincipper.

Vejledningen beskriver de forskellige faser, der kan være forbundet med etablering af procesventilation. Disse faser er illustreret visuelt i et simpelt rutediagram for at lette overblikket.

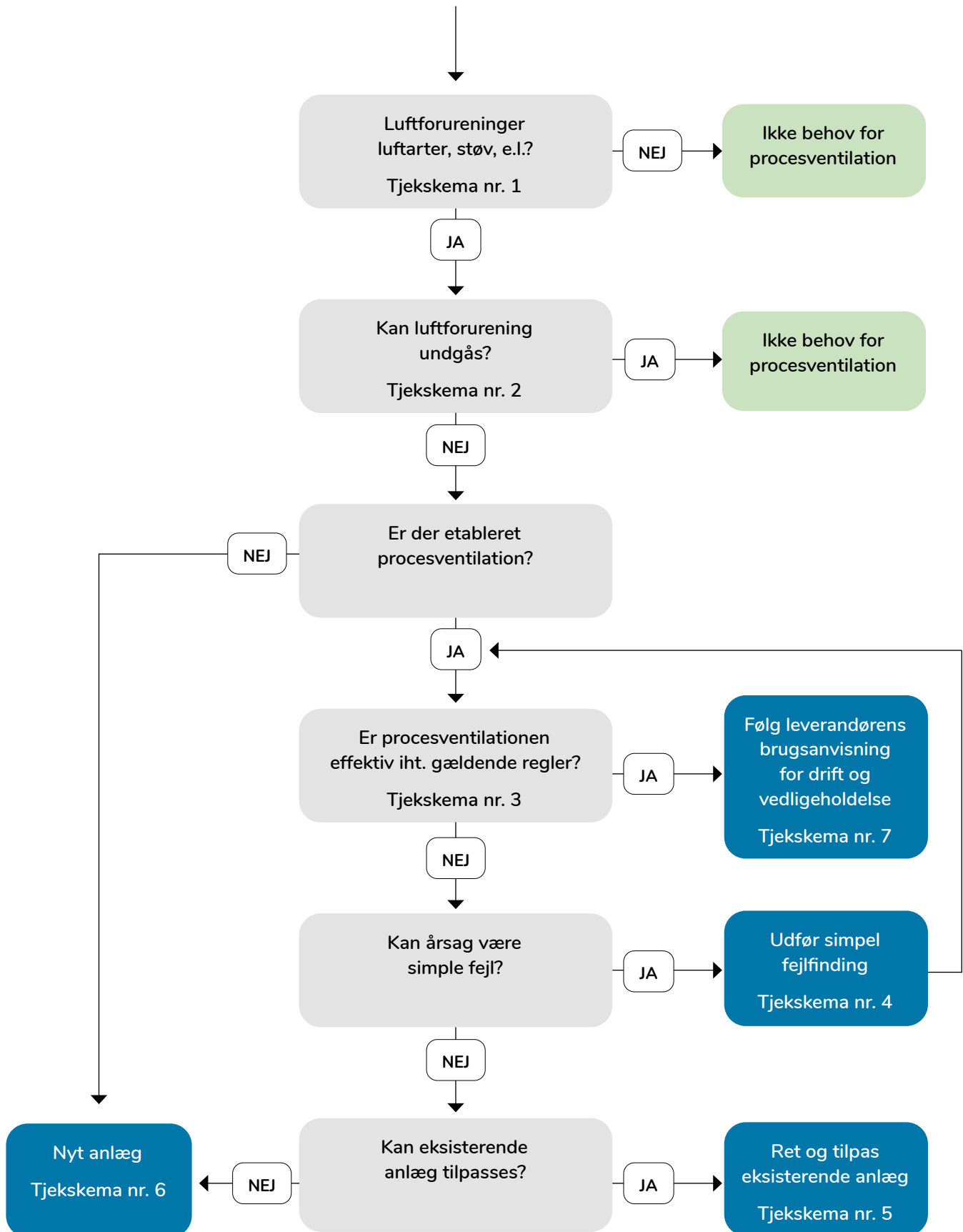
Vejledningen indeholder tjeklister, der kan anvendes som hjælpeværktøjer i de forskellige faser ved vurdering af effektivitet og ved etablering af procesventilation. Fra rutediagram er der henvist direkte til det specifikke tjekskema, der skal anvendes i en bestemt fase.

Vurderinger af behovet for procesventilation er en del af virksomhedens kemiske risikovurdering.

### Følgende faser indgår:

1. Er der luftforurening, der kræver procesventilation?
2. Kan forureninger undgås?
3. Er eksisterende procesventilation effektiv og i henhold til gældende regler i henhold til Arbejdsmiljøloven?
4. Simpel fejlfinding på eksisterende procesventilation
5. Tilpasning og ændring af eksisterende procesventilationsanlæg
6. Etablering af nyt procesventilationsanlæg
7. Service og forebyggende vedligeholdelse

# Rutediagram 1: Behov for procesventilation?



# Ventilation inden for industrien

## Hvad er luftforurening?

Ved luftforurening forstås ifølge Arbejdstilsynets vejledning A.1.1 om ventilation på faste arbejdssteder:

*Forureninger fra arbejdsprocesser, der udvikler luftarter, støv e.l., som er sundhedsskadelige eller eksplosive eller udvikler røg, mikroorganismer, aerosoler, ildelugt eller anden generende luftforurening.*

## Kilder til luftforurening

Inden for industrien er der mange forskellige arbejdsprocesser, der kan være kilde til luftforureningen i henhold til ovenstående. Det kan være forurening fra manuelle arbejdsprocesser som svejsning, slibning, fræsning, skæring, afrensning, opvarmning, maling eller brug af hjælpemateriale som fx kemiske produkter i form af olier, smøremidler, lime, brandfarlige væsker, gasser, spraydåser med eksempelvis svejsepray, afrensningsmidler m.v.

Yderligere er der mange maskinelle produktionsprocesser og teknisk udstyr, som kan afgive og bidrage til luftforureninger, herunder bearbejdningsmaskiner (spåntagende, svejseroboter, skæremaskiner, save osv.), overfladebehandling, interne transportmidler som truck, andre køretøjer m.v.

Ifølge Arbejdstilsynet er det fælles for disse arbejdsprocesser, at det skal sikres, at de ansatte ikke udsættes for sundhedsskadelig påvirkning fra eventuelle forureninger.

## Krav til fjernelse af luftforurening – substitution

Forureninger skal undgås, hvis det er muligt, eller fjernes effektivt ved udviklingsstedet:

*”Unødig påvirkning fra stoffer og materialer skal undgås, og påvirkning fra stoffer og materialer skal nedbringes så meget, som det er rimeligt under hensyntagen til den tekniske udvikling. Udgangspunktet er, at stoffer og materialer, der kan være farlige for – eller i øvrigt forringe – sikkerhed eller sundhed, skal erstattes af noget, der er ufarligt, mindre farligt eller mindre generende, i det omfang det er muligt”. Det vil sige substitution.*

*”Hvis det ikke er muligt at substituere, skal påvirkningen, ifølge vejledningen, fjernes på anden måde, fx ved ventilation”.*

## Forebyggelse af luftforurening

Når der planlægges og overvejes nye arbejdsprocesser eller arbejdsmetoder, er det et krav allerede på tidspunktet for planlægningen at forholde sig til mulige forureningskilder. Når typen og mængden af forurening fra processen er kendt, er det muligt at træffe nødvendige foranstaltninger for at undgå forureningen. Vurderingen sker som led i virksomhedens kemiske risikovurdering

Hvis det ikke er muligt helt at undgå forureningen, så skal behovet for effektiv procesventilation ved processen vurderes, så medarbejdere ikke udsættes for sundhedsskadelig luftforurening.



Overvejelser, der bør indgå i planlægningsfasen for nye produktionsmetoder/processer:

1. Kan luftforurening undgås helt ved valg af anden produktionsmetode?
2. Kan luftforurening begrænses ved valg af anden produktionsmetode eller evt. substitution af produkter, der indgår i processen?
3. Kan processen indkapsles, så medarbejderen ikke udsættes for forurening?
4. Kan processen henlægges til selvstændigt lokale med egnet ventilation?
5. Hvis nej til ovenstående, er der etableret effektiv procesudsugning tæt ved kilden med erstatningsluft, evt. suppleret med rumventilation samt tilført erstatningsluft?
6. Er det yderligere overvejet, om processen kan henlægges til et område i produktionen, hvor der kan etableres afgrænsning/afskærmning mod processen, da dette ofte kan give en bedre og mere effektiv ventilationsløsning?

Der kan være ganske få processer, som ikke bør placeres indendørs på grund af forureningstypen (fx anvendelse af trykrenseanlæg med forbrændingsmotor). I planlægningen af nye processer tages højde for dette

Nedenstående er et praktisk eksempel på en proces, der ikke ønskes placeret indendørs på grund af processens art.



*Indgangskontrol af gasflasker inden de skal renoveres. Der kan være risiko for frigivelse af gas ved defekt ventil*

## Lovgivning

Det er meget vigtigt, at alle myndighedskrav undersøges og indgår i løsningen. Ellers kan det betyde ekstra omkostninger til efterfølgende udbedring og ombygning af nyetablerede ventilationsanlæg for at kunne opfylde og efterleve de oversete krav. I værste tilfælde kan det betyde forbud mod anvendelse.

Myndigheder, der har krav til etablering af procesventilationsanlæg:

### Arbejdstilsynet

Regler omkring udformning af procesventilation, herunder effektivitet, støj, sammenblanding af forureninger, temperaturer, servicering og vedligeholdelse, dokumentation, ATEX CE-mærkning, instruktion af brugere og driftspersonale m.v.

### Miljømyndigheder

Regler om ekstern støj, udledning af forureninger, filtrering af forureninger, højde på afkast, anmeldelse og evt. godkendelse m.v.

Endvidere evt. krav om miljøgodkendelse, bortskaffelse af affald ved filtertømninger m.v.

### Byggemyndigheder

Regler om nødvendige tilladelser til udførelse i henhold til bygningsreglement, herunder regler for indretning af kanalsystem i henhold til forebyggelse af brandspredning. Ved større anlæg, der placeres udendørs, kan der være regler om placering i forhold til naboer, veje m.v.

### Brandmyndigheder

Hvis virksomheden er omfattet af tekniske forskrifter, kan nyetablering og udvidelse bl.a. kræve godkendelse fra brandmyndigheder. Der kan fx være ATEX krav, der skal opfyldes. Der kan også være krav om godkendelse af klassifikationsplan for virksomheden og anlægget m.v.

### Myndigheder og godkendelse

Kontakt kommunens tekniske afdeling for godkendelser ved nybygning, ombygninger og tilbygninger af ventilationsanlæg.

# Hvad er procesventilation?

## Procesudsugning, rumudsugning og erstatningsluft

Ved industrielle arbejdsprocesser vil der ofte være behov for og krav om etablering af procesventilation.

### Procesudsugning

Udsugning direkte ved forureningskilden/processen.

### Erstatningsluft

Tilførsel af erstatningsluft til processen normalt i balance med den udsugede luft fra procesudsugning.

### Rumudsugning

Udsugning fra rummet som supplement til procesudsugning

### Erstatningsluft

Tilføres til rummet normalt i balance med den totale mængde procesudsugning og rumudsugning.

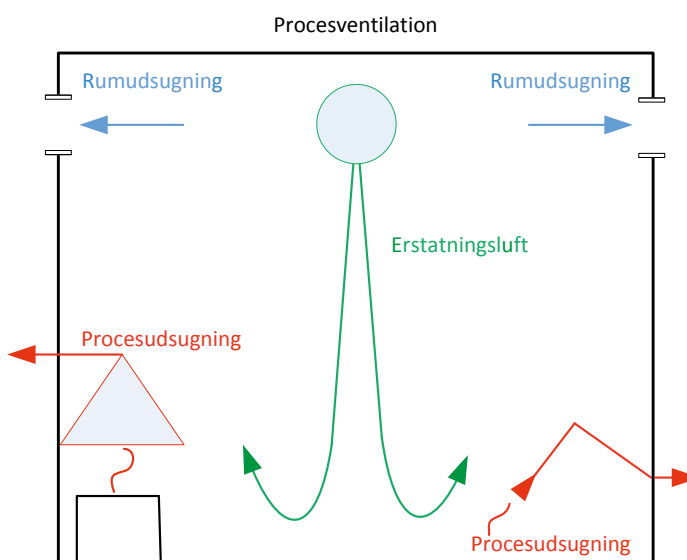
Der er krav om procesventilation, når der under en arbejdsproces udvikles luftarter, støv e.l., som er sundhedsskadelige eller eksplosive, eller som udvikler røg, mikroorganismer, aerosoler, ildelugt eller anden generende luftforurening.

Procesventilation kræves uanset luftforureningens omfang og hyppighed. Det er nok, at den forurenende arbejdsproces gentages jævnligt og er af en vis varighed, fx reparations svejsning.

Det er ikke tilstrækkeligt at indrette procesventilation således, at en eventuel grænseværdi overholdes. Grænseværdier må altså ikke anvendes alene som projekteringsnorm ved dimensionering af procesventilation. Den skal indrettes så effektivt som muligt under hensyntagen til den tekniske udvikling.

Procesventilationen skal bestå af mekanisk udsugning, der så vidt muligt fjerner forureningen på det sted, hvor den udvikles (procesudsugning ved kilden), og samtidig skal procesventilationen tilføre frisk erstatningsluft af passende temperatur.

Selv om procesudsugning er etableret ved kilden, vil det fx ved manuel svejsning være muligt for en mindre del af forureningen at slippe forbi procesudsugningen, hvorfor der er behov for at etablere rumudsugning som supplement til procesudsugningen.







*Eksempel på lukket procesudsugning fra maskine*

Der kan være forhold, hvor der opstår små, spredte forureninger, hvor procesudsugning ved kilden ikke vil være mulig eller rimelig at etablere, fx sporadisk anvendelse af simple og små spraydåser. I de tilfælde skal der altid etableres rumventilation.

Erstatningsluft skal tilføres med passende temperatur, uden trækgener og med samme luftkapacitet, som procesventilationen totalt udsuger via procesudsugning og rumudsugning. Ventilationsanlæg skal således normalt indrettes med balancerede luftmængder.

Ud over den almindelige arbejdsmiljø- og miljølovgivning kan der være andre forhold, der skal vurderes før etablering af effektiv procesventilation. Normalt er der krav om, at varmen fra den udsugede luft skal overføres til erstatningsluften (varmegenvinding).

Beredskabsstyrelsen har særlige forskrifter om forebyggelse af brand og eksplosioner, der bl.a. er relevante for virksomheder, hvor der kan opstå luftarter, støv e.l., der er brandfarlige eller eksplosive.

## Afkast

Som udgangspunkt skal afkastet føres til det fri. Det er dog tilladt under visse forudsætninger at recirkulere afkastet. Procesventilation skal ofte filtreres, og eventuel forurening opsamles mv. inden afkast til det fri.

Afkast og filtrering skal følge reglerne i arbejdsmiljø- og miljølovgivningen.

## Ventilationsprincipper – anvendelsesområder og funktion

Afhængigt af forureningstype (luftarter, støv, e.l.) opdeles procesudsugning i høj- og lavtryksløsninger.

I begge tilfælde fungerer udsugningen kun effektivt, hvis arbejdsproces/forureningskilde er placeret tæt på udsugningsåbninger, fx tæt på sugehoved, eller hvis processen er helt eller delvist indkapslet, fx i bokse, kabiner, skabe e.l.

### Lavtryksudsugning

Lavtryksprocesudsugning kendetegnes ved at være løsninger med relativt store luftmængder og lave tryk, hvorimod højtryksprocesudsugning er med relativt små luftmængder men store tryk.



Lavtryksprocesudsugning anvendes typisk for effektiv bortventilering af luftarter, lettere støvtyper e.l., fx ved følgende:

- Aerosoler ved køle- og smøremidler, spraydåser, støbning, sprøjtelakeringer e.l.
- Fine og lette støvtyper ved omhældninger og tømninger af beholdere, glas og sandblæsning, pulverlakering, skære-, slibe- og poleringsprocesser e.l.
- Gasser og dampe ved fx aftapninger og omhældninger af væsker, bade for industrielle overfladebehandlinger, batterioplading, opvarmning og tørreprocesser, støbning, svejsning, udstødning fra forbrændingsmotorer e.l.
- Røg fra fx afbrænding, opvarmning, skæring, svejsning, udstødning fra forbrændingsmotorer e.l.

### Lufthastigheder

- Typisk på mellem 10-20 m/sek. i kanaler og udsugningsenheder (sugehoved e.l.) ved bortventilering af aerosoler, gasser, dampe, let støv og røg
- Industriel sprøjtelakering:  
Mindst 0,5 m/sek. i åbne flader på bokse, og vertikalt mindst 0,2 m/sek. i kabiner
- Stinkskabe, udsugningspaneler og lignende:  
Mindst 0,5 m/sek. i åbne flader
- Skærebord (metal) typisk mindst 1-2 m/sek. i åbne overflader.

*Korrekt placeret lavtryksudsugning*



## Højtryksudsugning

Højtryksudsugning anvendes typisk for støv, spåner e.l. ved fx helt eller delvist indkapslede maskiner, herunder håndholdte slibere og poleringsværktøjer, samt for materialehåndteringsanlæg, fx affaldshåndtering.

Materialer (støv, spåner e.l.) bortventileres typisk ved lufthastigheder på 20-40 m/sek. eller mere afhængigt af opgaven.

## Procesudsugningsløsninger

Fastlæg først forureningskilden. Det gøres som led i den kemiske risikovurdering. Se rutediagram 2 (side 15).

- Uopvarmede forureningskilder (kolde kilder)
- Små varme forureningskilder
- Store varme forureningskilder
- Dynamiske forureningskilder

### Uopvarmede forureningskilder (kolde)

Uopvarmede (kolde) forureningskilder opstår typisk ved arbejder, hvor gasser, dampe og støv sprede til omgivelserne, fx ved aftapninger og blanding af væsker, pulver og våde sprøjtemalingsprocesser, hen over bejdsebade og skyllekar, vandafrensning m.v.

Bemærk, at nogle gasser og dampe er tungere end almindelig luft, og de vil derfor ofte søge nedad og spredes hen over overflader, fx gulvoverfladen.

### Små varme forureningskilder

Små varmekilder (punktkilder) opstår typisk ved arbejder, hvor der fx drejes og fræses, herunder olietåger (dampe), når der anvendes kølesmøremidler, eller når der fx loddes og svejses i metaller. Varme udvikles fx i og ved svejsepunktet, og der opstår herved termisk opdrift af forureninger.

### Store varme forureningskilder

Store varmekilder opstår typisk ved fx støbe- og smelteprocesser med flydende jern, ovne og tørring, hvor der opstår en kraftig termisk opdrift af gasser, dampe og røgpartikler (kraftig røgfane, der søger opad mod loft).

## Dynamiske forureningskilder

Dynamiske forureningskilder opstår typisk ved bearbejdningsprocesser, fx fræse-, save-, slibe-, skære- og poleringsarbejder, hvor partikler (fint pulveragtigt støv, almindeligt støv og spåner) med "høj" hastighed spredes i en eller flere retninger.

Forureningen tilføres således en starthastighed og retning forårsaget af maskinen/processen.

## Metoder til effektiv procesudsugning

- Omslutningsprincip
- Modtagerprincip
- Gribepincip
- Mekanisk opsamling
- Simple udsugning (rumventilation)

### Omslutningsprincippet

Forureningen indkapsles helt eller delvist fra omgivelserne (fx bokse, kabiner, emhætter og stinkskebe). Udsugning tilsluttes direkte til indkapslingen.

Omslutningsprincippet anvendes typisk i forbindelse med fx uopvarmede forureningskilder, ved store varme forureningskilder og ved dynamiske forureningskilder.

### Modtagerprincippet

Hvis forureningen har en bevægelsesretning (termisk eller dynamisk), så kan modtagerprincippet i nogle tilfælde anvendes, ofte i samspil med en delvis indkapsling. Forureningen vil af sig selv bevæge sig i retning af udsugningen.

Det kan være svært at indrette udsugning, der modvirker forureningens bevægelsesretning fra fx termisk varm forurening fra en smelteproces, eller fx modvirker en dynamisk forurening fra en slibeprocess.

### Gribepincippet

Ved gribepincippet er udsugningen indrettet ved at skabe en kraftig luftbevægelse foran udsugningsåbningen, og luften leder derved forureningen i retning af åbningen.

Udsugningsåbninger skal placeres så tæt på forureningskilden som muligt, i praksis 10 – 30 cm. Effekten vil ofte være meget afhængig af tilførsel af indblæsningsluft til området.





Princippet anvendes ofte ved fx manuelle svejseprocesser, hvor operatøren placerer procesudsugningen (fx sugearmstragt) tæt på forureningsstedet.

### Mekanisk opsamling

Mekanisk opsamling anvendes for effektiv udsugning, hvor forureninger spredes i en eller flere retninger fra forureningskilden, fx en slibeprocess (dynamiske forureningskilder).

Udsugningen indrettes således, at forureningens bevægelsesretning udnyttes, og således at der fx slibes i retning af udsugningens åbning. Ofte udføres en hel eller delvis indkapsling af forureningskilden, der hindrer spredning af forureninger til omgivelserne.

### Simpel udsugning (rumudsugning)

Simpel udsugning anvendes for forureningskilder, der ikke er bortventileret ved et af de øvrige nævnte principper oven for. Afhængigt af forureningens termiske egenskaber (varm/kold), så placeres rumudsugnings-

armaturer (fx ventiler/riste) hen over gulv (kolde) eller under loft (varme).

I almindelige produktionslokaler etableres rumudsugning som supplement til procesudsugning, og rumudsugning alene kan ikke betragtes som værende effektiv udsugning af forureninger, der opstår i forbindelse med arbejder og processer.

Generelt og uanset hvilken metode der vælges til procesventilation af en given forurening, så er det vigtigt, at forureninger i videst muligt omfang fjernes effektivt ved kilden (procesudsugning), således at forureninger ikke spredes til omgivelser, lokaler, opholdszoner og lign.

## Rumudsugning og erstatningsluft

Der findes en række metoder/principper for rumudsugning og tilførsel af erstatningsluft:

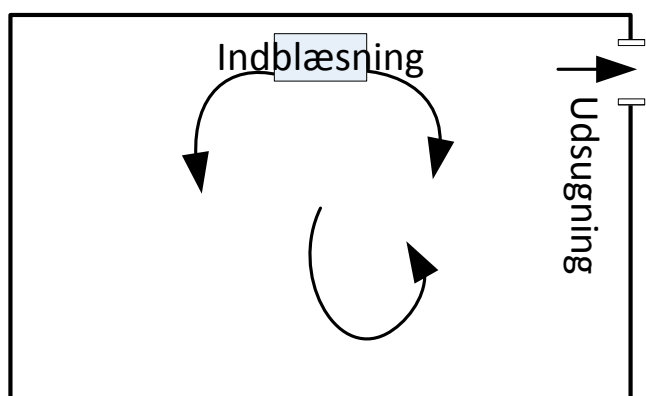
- Konventionel og fuldstændig opblanding
- Passiv og aktiv fortrængning
- Stempelfortrængning

### Konventionel opblanding

Konventionel opblanding kan kun anvendes i lokaler med relativt lav lofthøjde, da det er vanskeligt at få den indblæste luft ned i opholdszonen. Dette gør sig især gældende, hvor den indblæste luft samtidig skal opvarmes.

Ofte resulterer konventionel opblanding i, at den indblæste luft blæser direkte over i udsugningen. Dvs. at der typisk dannes en varm "luftpude" under lokalets loft, der bevæger sig mod rumudsugningen uden først at have passeret opholdszonen.

*Konventionel opblanding bør IKKE anvendes til industriventilation. Kontakt altid en rådgiver, hvis det ikke er muligt at finde et andet ventilationsprincip.*



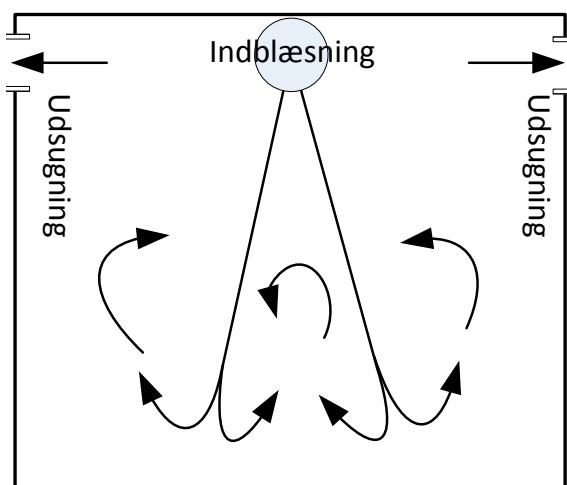
Figur A – Konventionel opblanding

### Fuldstændig opblanding

Fuldstændig opblanding fungerer ved, at den indblæste luft tilføres lokalet fra loftet og trykkes ned i opholdszonen vha. fx kanaler eller poser med indbyggede dyser, der "stråler/trykker" luften ned i opholdszonen. Luften omrøres og udskiftes således med et givet interval.

Fuldstændig opblanding kan anvendes for både opvarmning og køling af lokaler med stor rumhøjde,

men er kun et anvendeligt princip, hvis der er etableret effektiv procesudsugning ved forureningskilder, fordi lokalets forurenede luft opblandes med den tilførte friske luft.

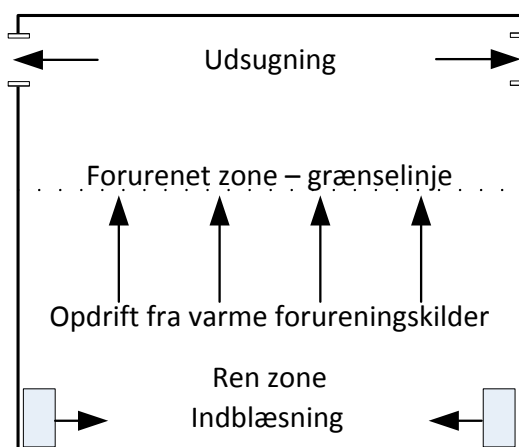


Figur B – Fuldstændig opblanding

### Passiv termisk fortrængning

Passiv termisk fortrængning styres udelukkende af lokalets termiske kilder, fx varme fra arbejdsprocesser, lysforhold, maskiner og personer, hvilket ved termiske varmeforureningskilder normalt resulterer i opadrettede luftstrømninger i lokalet. Køliger luft tilføres hen over gulv, og der opstår derved en "grænselinje" mellem ren zone nederst og forurenede zone øverst i lokalet.

Princippet er helt afhængigt af lokalets termiske varme kilder. Varme kilder vil få forureninger til at stige opad mod loftet. Forureninger fjernes ved udsugning under loftet.



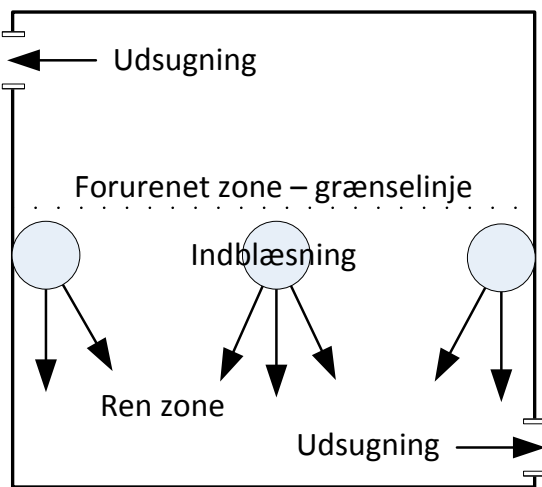
Figur C – Passiv termisk fortrængning

Princippet er ikke anvendeligt til opvarmning af lokaler.

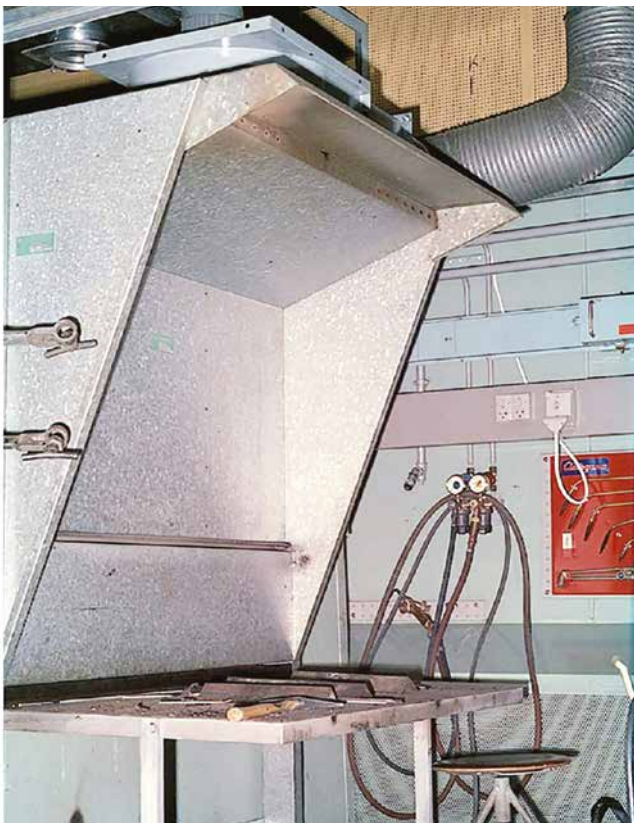
## Aktiv termisk fortrængning

Aktiv termisk fortrængning kan anvendes ved både opad- og nedadrettede luftstrømme i lokalet. Termiske varmeforureninger fra arbejdsprocesser, lys, maskiner og personer stiger opad, og kolde termiske forureninger falder nedad (tunge gasarter).

Luften tilføres typisk ovenfra og i den højde, hvor "grænselinje" mellem forurenede og ren zone ønskes. Luften tilføres vha. fx kanaler eller poser med indbyggede dyser, der "stråler/trykker" luften ned i opholds-zonen. Princippet kan normalt ikke anvendes for opvarmning af lokaler.



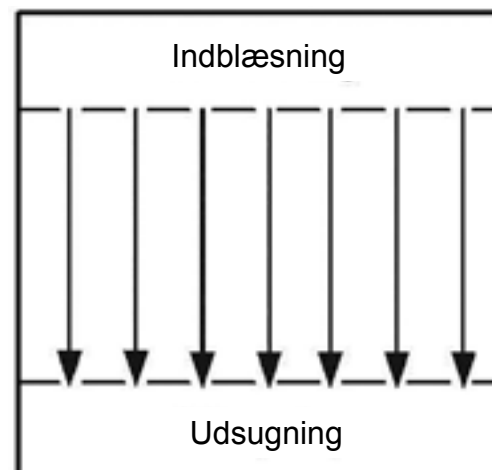
Figur D – Aktiv termisk fortrængning



## Stempelfortrængning

Stempelfortrængning har til hensigt at sikre ensrettede luftstrømninger, fx i et ønsket område i lokalet, i kabine, i rent rum e.l.

Luften tilføres ensartet hen over hele loftsområdet og med en hastighed, der sikrer, at luften fungerer som et stempel, der trykker forureninger nedad mod gulvudsugning.



Figur E – Stempelfortrængning

Stempelfortrængning anvendes fx i sprøjte og malekabiner for industriel overfladebehandling.

## Hvilket ventilationsprincip skal der vælges?

Start først med at vælge effektiv procesudsugning af forureningskilden. Se Rutediagram 2.

Egnet ventilationsprincip afhænger i høj grad af forureningens art, procesudsugningens indretning og effektivitet samt lokalets opvarmningsform.

Derudover skal bygningens øvrige indretning af fx produktion, opholdszoner, gang og kørearealer, lys, og lign. medtages før endeligt valg af princip.

Ventilationsprincipper i almindelige produktionslokaler:

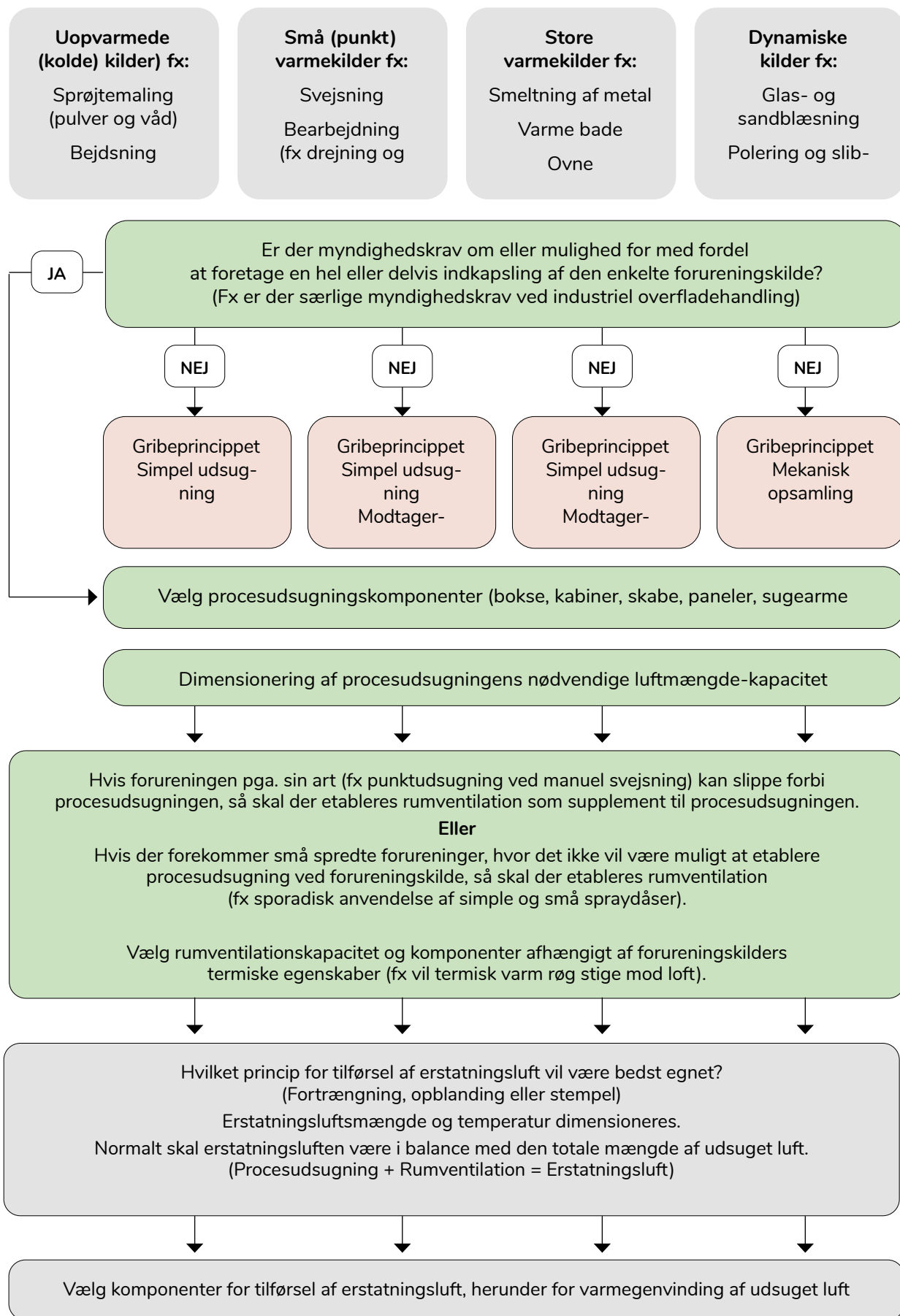
- Fuldstændig opblanding – Se figur B.
- Passiv termisk fortrængning – Se figur C.

I fx sprøjte og malekabiner e.l.:

- Stempelfortrængning – Se figur E.



## Rutediagram 2: Forureningskilder og procesventilation



PROCESUDSUGNING

RUMUDSUGNING

ERSTATNINGSLUFT

# Indeklima og energioptimeret drift

## Indeklima, recirkulation og varmegenvinding

### Indeklima

Arbejdsmiljøreglerne stiller generelle krav til rumtemperaturer og til, at trækgener skal undgås. Rumtemperaturen skal desuden tilpasses arbejdets fysiske aktivitetsniveau.

Rumtemperaturer skal holdes på min. 18 °C og generelt på ca. 20 °C afhængigt af arbejdets karakter og myndighedernes anbefalinger.

Trækgener opleves generelt ved lufthastigheder på over 0,15 m/sek. for stillesiddende arbejder og ved 0,4 m/sek. ved fysisk arbejde.

Tilførsel af erstatningsluft skal normalt være i balance med den samlede udsugede luftmængde. Dvs. at kapaciteten af erstatningsluften skal være af samme størrelse/mængde som den samlede totale mængde procesudsugning og rumventilation.

Erstatningsluften skal tilføres arbejdslokalet fra det fri, og den skal forvarmes, så der ikke opstår trækgener i arbejds- og opholdsområdet.

Generelt skal mulig spredning af forureninger fra procesområder til andre lokaliteter hindres. Derfor kan der i enkelte tilfælde være behov for en mindre ubalance mellem den udsugede og den tilførte luft, således at tilført luftkapacitet er mindre end udsuget luftkapacitet (svagt undertryk).

Ved et svagt undertryk i området reduceres mulig spredning af forureninger til andre lokaliteter, fx fra et produktionslokale til et kontorområde.

Der kan være situationer, hvor det er en fordel, at der er et svagt overtryk i et lokale. Dette vil være tilfældet ved eksempelvis renrumsventilation, hvor det af produktionsmæssige årsager ikke er ønskeligt, at forureninger fra tilstødende lokaler kommer ind i produktionslokalet.

Den tilførte erstatningsluft skal have samme kvalitet som udeluften (frisk luft). Der er således normalt forbud mod at recirkulere luft fra procesudsugning, herunder luft fra supplerende rumventilation, da denne også betragtes som værende en del af procesudsugningen.

### Recirkulation

Den udsugede procesluft må under visse omstændigheder recirkuleres efter filtrering.

I virksomhedens kemiske risikovurdering skal virksomheden i givet fald vurdere, hvorfor det er forsvarligt at recirkulere den udsugede luft. Virksomhederne skal derfor have kendskab til den udsugede lufts sammensætning for at vurdere, om den udsuget luften renses effektivt.

Det vil være forbudt at recirkulere udsuget luft med indhold af f.eks. svejserøg eller kræftfremkaldende gasser og dampe.

På faste arbejdssteder må den udsugede luft recirkuleres, når følgende betingelser opfyldes:

- Virksomheden skal til stadighed kunne dokumentere, at den udsugede luft renses effektivt.
- Ventilationsanlægget skal være forsynet med en kontrolanordning, der giver signal ved utilstrækkelig rensning af den udsugede luft.
- Der skal tilføres en passende mængde frisk luft.

### Skiftende arbejdssteder

På bygge- og anlæg samt andre skiftende arbejdspladser skal unødigt udsættelse for procesudviklet luftforurening også undgås. Hvis luftforureningen er kræftfremkaldende, skal den så vidt muligt fjernes effektivt med procesudsug.

Den udsugede luft må kun recirkuleres, når det er forsvarligt, og virksomheden opfylder følgende betingelser:

- Virksomheden skal til stadighed kunne dokumentere, at den udsugede luft renses effektivt.
- Der skal være tilstrækkelig og forsvarlig luftfornyelse i arbejdsområdet.

## Varmegenvinding

For at reducere omkostninger til opvarmning af erstatningsluften anvendes varmevekslere, der udtrækker varmen fra den udsugede luft og overfører den til erstatningsluften. Overførsel bør udføres med størst mulig temperaturvirkningsgrad og som angivet i bl.a. Bygningsreglementet og normer for mekaniske ventilationsanlæg.

Krav om varmegenvinding kan dog fraviges, når afkastningsluftens overskud af varme ikke på rimelig måde kan udnyttes.

Ved varmegenvinding i forbindelse med procesventilation skal det sikres, at den friske indblæsningsluft ikke bliver forurenede af udsugningsluften/afkastluften (lækage i varmeveksleren).

Da den genvundne varme fra den udsugede luft normalt ikke alene kan opvarme erstatningsluften til ønsket indblæsningstemperatur, kan der være behov for montering af ekstra varmeplader.

Ved gasopvarmet eftervarmeplade er det vigtigt at understrege, at det ikke må være muligt at tilføre

gasarter direkte til den indblæste erstatningsluft (fx ved fejl drift), så ansatte udsættes for sundhedsskadelige røggasser.

### Varmevekslere opdeles i:

- Krydsvarmevekslere
- Modstrømsvarmevekslere
- Roterende varmevekslere

Modstrøms- og roterende vekslere har normalt større temperaturvirkningsgrader end almindelige krydsvarmevekslere.

Der er normalt større fare for tilisninger i aggregat i modstrømsvekslere end i almindelige krydsvekslere.

Overførsel (lækage) af luftforureninger fra procesudsugning, herunder supplerende rumventilation, til erstatningsluften skal undgås.

Dette betyder normalt, at roterende varmevekslere og varmevekslere med en intern lækage ikke kan anvendes til varmegenvinding på procesventilationsanlæg, idet disse veksler typer kan overføre forureninger til erstatningsluften.

Det er særlig vigtigt, at man sikrer sig løbende ajourføring på gældende krav og regler på området, da der sker løbende ændringer af krav til fx energioptimering af varmevekslere, ventilatormotorer o. lign.

Virksomheden bør desuden konsultere sit energiforsyningsselskab og -rådgivere for afklaring med hensyn til eventuelle mulige tilskudsordninger inden etablering og/eller væsentlige ændringer på ventilationen.



Eksempel på aggregat med varmegenvinding og filter

## Kontrolanordninger

Arbejdsmiljøreglerne stiller krav til, at procesventilationsanlæggets enkelte udsugninger skal være forsynet med en kontrolanordning, der angiver, hvis ventilationsanlæggets funktion er utilstrækkelig.

Kontrolanordningen skal udløse en alarmfunktion i form af et lys- og/eller lydsignal, hvis den utilstrækkelige funktion kan medføre en påvirkning af luftarter, støv eller lignende, der er sundhedsskadelige eller eksplosive.

Regler om sikkerhedsskiltning og anden form for signalgivning skal følges.

Ved luftforureninger, som ikke er sundhedsskadelige eller eksplosive, fx ildelugt eller anden generende luftforurening, er der kun krav om, at kontrolanordningen skal vise de ansatte utilstrækkelig udsugningsfunktion. Altså ikke nødvendigvis med alarmfunktion.

Ansatte skal instrueres i kontrolanordningen og alarmens funktion, herunder kende de forholdsregler, der skal træffes, når og hvis alarm udløses.

Det skal være nemt at kunne forbinde en alarm med den enkelte udsugning, i de tilfælde hvor hver enkelt udsugning skal være forsynet med en kontrolanordning. Fx skal der altid mindst være én kontrolanordning og alarm for hver udsugningsventilator.

Alarmen skal også nemt kunne sættes i relation til en hovedstreng (hovedkanalrør), i de tilfælde hvor den enkelte udsugning ikke er selvstændigt mekanisk drevet, fx centralt procesventilationsanlæg med én ventilator, der betjener flere udsugningsudtag.

Alarmen skal placeres i arbejdslokalet eller -lokalerne, så den tydeligt kan ses/høres fra det enkelte arbejdssted af de ansatte, som vil blive berørt, hvis ventilationen ikke fungerer, som den skal.

Det er tilstrækkeligt med én kontrolanordning på procesventilationens hovedstreng, hvis ventilationsanlægget holdes i funktionsdygtig stand af leverandøren eller anden sagkyndig, og under forudsætning af, at den enkelte udsugning ikke har sin egen ventilator, men er tilsluttet direkte til procesventilationens hovedkanal.

Kontrolanordningen kan i de tilfælde placeres på den del af ventilationskanalen, hvor alle enkelte udsugninger er sammenført.

Spjældet til den enkelte udsugning kan forsynes med en kontakt, så det sikres, at:

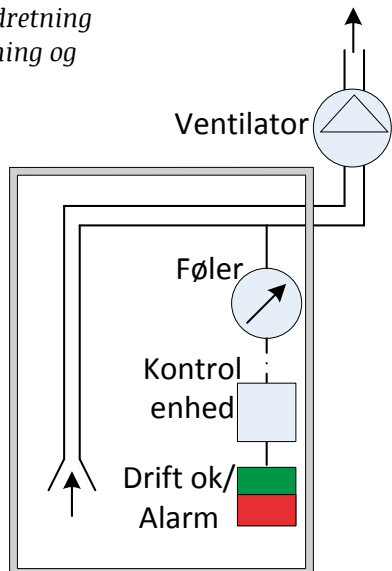
- spjældet er åbent, når der arbejdes
- maskinen kun kan startes, når spjældet er åbent.

Efter Arbejdstilsynets vejledning A.1.1 skal alarmer være tilsluttet to uafhængige energikilder, medmindre den sundhedsskadelige påvirkning ophører, samtidig med at energitilførslen afbrydes. Kontrolanordninger og alarmer indrettes derfor ofte med batteribackup, hvis de tilsluttes samme strømkreds som udsugningsventilator.

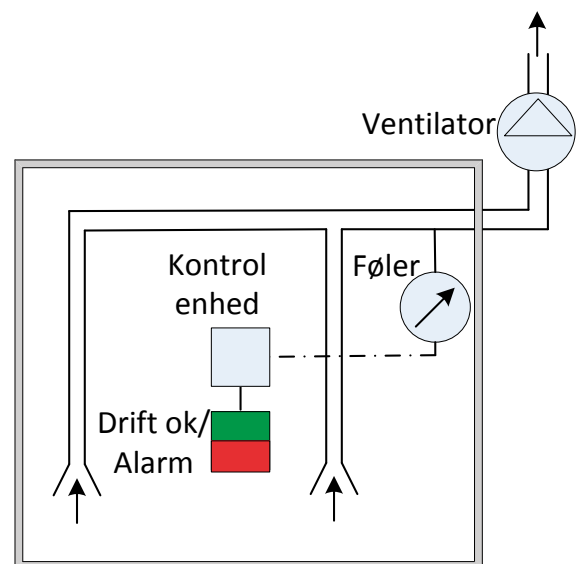
Kontrolanordninger og alarmer skal afprøves med regelmæssige mellemrum.

*Regler om sikkerhedsskiltning og anden form for signalgivning skal følges. Ansatte skal instrueres i kontrolanordningen og alarmens funktion, herunder kende de forholdsregler, der skal træffes, når og hvis alarm udløses.*

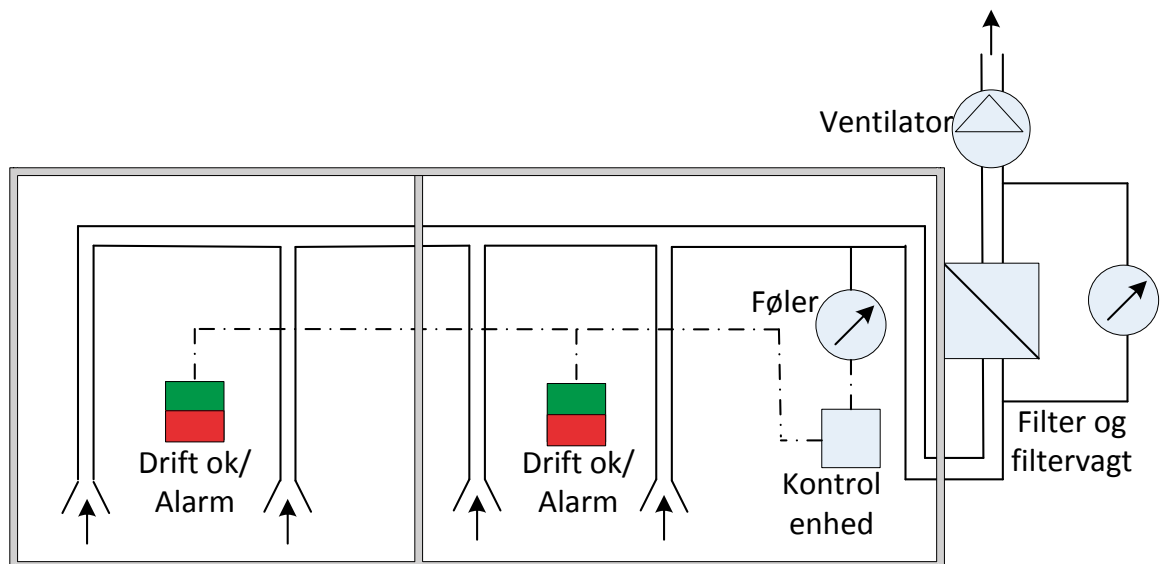
Eksempler på indretning af kontrolanordning og alarmer



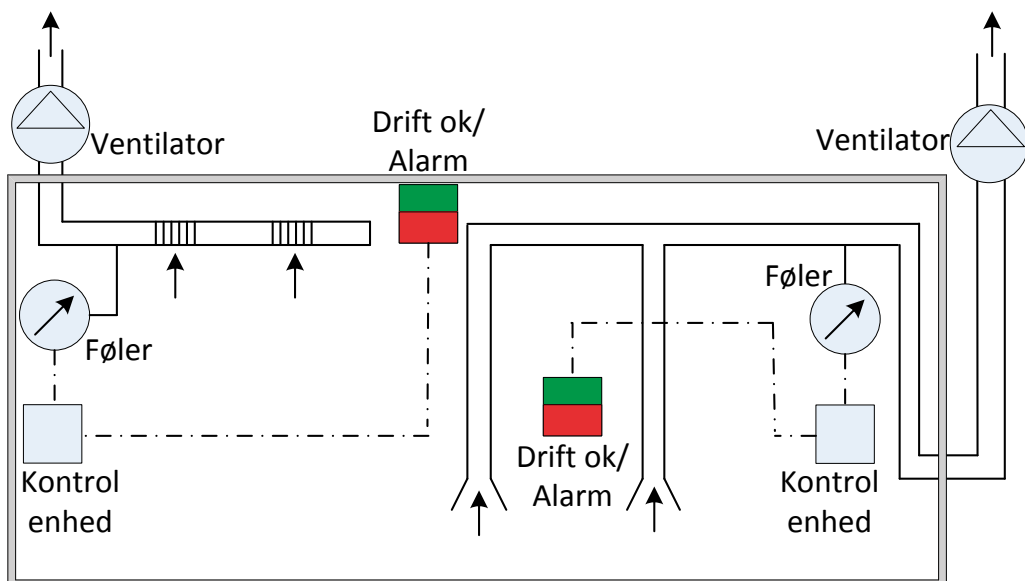
Kontrolanordning med føler og alarmsignal ved 1 punktudsug



Kontrolanordning med føler og alarmsignal ved 2 eller flere punktudsugninger i samme rum



Kontrolanordning med føler og alarmsignal ved 2 eller flere punktudsugninger i flere rum



Kontrolanordninger med føler og alarmsignaler ved punktudsugning og supplerende rumventilation

# Brand og eksplosionsfare, afkast og filtrering, støj og vibrationer

## Brand og eksplosionsfare

Hvis der i arbejdsprocesser anvendes brandfarlige gasser, væsker og/eller støv, der kan opblandes med luft og derved skabe fare for brand eller eksplosioner, så skal der tages særlige hensyn, når procesventilationen skal indrettes og anvendes.

Det er i særlig grad vigtigt, at ventilationen er effektiv, og at anvendte ventilationskomponenter i anlægget er egnet til bortventilering af de brandfarlige og eksplosive luftarter, der muligvis kan opstå i og ved arbejdsprocessen.

Procesventilationen skal bl.a. sikres mod at kunne skabe tændkilder, fx statisk elektricitet eller gnistdannelse.

I industrien er der typisk mulighed for, at brandfarlige og eksplosive atmosfærer opstår ved fx:

- Aftapning, blanding og omhældning af brandfarlige væsker, gasser og støv
- Metalsprøjtning, fx aluminium/zink og brug af gasser
- Slibning og polering i letmetaller, fx aluminium
- Plastforarbejdning
- Træbearbejdning
- Pulverlakering med brandfarligt pulver
- Vådlakering med brandfarlige væsker

Hvis der indgår brug af brandfarlige og eksplosive stoffer og materialer (gasser, dampe, støv) i virksomhedens arbejdsprocesser, skal virksomheden udarbejde en særlig APV (ATEX-APV) og følge reglerne for ATEX klassificering m.v.

Stoffer og materialers brand- og eksplosionsfare fremgår ofte af leverandørsikkerhedsdatablade.

Det skal sikres, at procesventilationen er indrettet iht. gældende regler, og at ventilationen er egnet til bortventilering (udsugning) af de brandfarlige og eksplosive luftarter, der muligvis kan opstå.



I øvrigt henvises til BFA Industris vejledning om ATEX.

Brug altid autoriseret arbejdsmiljørådgiver til at afdække, om arbejdsprocesser kan være omfattet af ATEX krav.

## Filtrering og luftafkast

Oftest bliver procesventilationsanlæg indrettet med afkast til det fri via opadrettet luftafkast, der er ført op over bygningens tag.

For nogle typer af dampe, gasser og støv gælder særlige regler om begrænsning af udledning.

En metode til at begrænse forurenede udledning til det fri er filtrering, og filtre anvendes generelt for bl.a. følgende i jern og maskinindustrien:

- Dampe fra vådlakering
- Pulverlakering (malestøv)
- Olietåger (dampe) fra bearbejdningsprocesser
- Svejsesøg
- Støv fra sandblæsning, skæring, slibning og polering i metaller o.lign.

I industrien anvendes generelt mekaniske filtre for begrænsninger af udledninger (luftafkast) af fx olietåger, svejsesøg, pulver og slibestøv m.v.

Myndigheder kan forlange beregninger på den udledte luftforurening til det fri (OML beregninger) eller målinger direkte i luftafkastet.



Miljøstyrelsens og kommunens anvisninger og krav skal følges. Det gælder udledninger (afkast til det fri) ved etablering af procesventilationsanlæg og Miljøstyrelsens luftvejledninger m.v., der bl.a. angiver udledningsgrænseværdier for specifikke typer af forureninger.

## Støj og vibrationer

Unødig støj skal undgås, og ventilationsanlæg skal ikke bidrage til at øge støjen i lokaler eller i det fri.

Støjen skal altid holdes så lav, som det er teknisk muligt og rimeligt. Procesventilationsanlæg skal derfor indrettes således, at støjen fra anlægget er langt under den øvrige baggrundsstøj i lokalet (bør være mindst 10 dB(A) under).

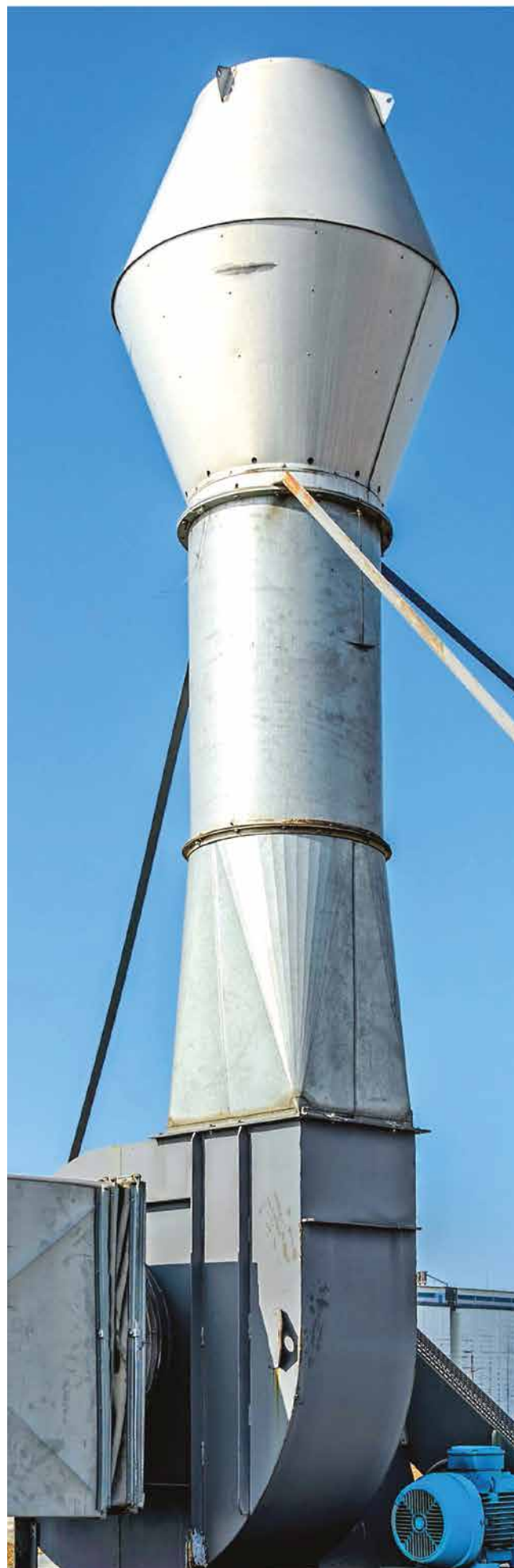
I det fri (udendørs) skal kommunens anvisninger og krav til støjgrænser overholdes. Ofte vil krav afhænge af, om virksomheden er placeret i fx by, land eller erhvervsområde.

Luftforureninger skal bortventileres effektivt og med tilstrækkeligt høje lufthastigheder i ventilationsanlægget og sådan, at aflejring af forureninger reduceres. Lufthastigheder skal dog ikke være unødvendigt høje, da dette bl.a. skaber unødig støj.

Støj i ventilationsanlæg er ofte ikke alene hidrørende fra lufthastigheden i kanaler og lækager, men kan skyldes vibrationer i fx kanaler, spjæld, ventilator etc.

Lyddæmpere og isolering på fx kanaler anvendes ofte til at dæmpe luftstøjen, hvorimod vibrationsstøj normalt skyldes fejl på anlæggets indretning, fx bøjninger monteret tæt på ventilatorens ind- og udløb. Små vibrationer fra ventilatorer kan normalt hindres med kortere fleksible rør eller slanger på fx ventilatorindløb.

*Unødig støj skal undgås, og ventilationsanlæg skal ikke bidrage til at øge støjen i lokaler eller i det fri. Støjen skal altid holdes så lav, som det er teknisk muligt og rimeligt. Procesventilationsanlæg skal derfor indrettes således, at støjen fra anlægget er langt under den øvrige baggrundsstøj i lokalet (bør være mindst 10 dB(A) under).*



# Overvejelser ved projektering og etablering

## Forberedelse er afgørende for en god løsning

Når spørgsmålet om behovet for procesventilation opstår, er det som nævnt meget vigtigt, at der sker grundig kortlægning af behovet for og omfang af procesventilation.

Det er ikke muligt at udarbejde en fuldstændig og udtømmende facitliste, der kan afdække og besvare alle spørgsmål. Der vil erfaringsmæssigt være spørgsmål, der knytter sig specielt til et konkret projekt, og spørgsmål, der kan være generelle.

### Spørgsmål i den indledende fase:

- Er medarbejderne/arbejdsmiljøorganisationen informeret og/eller inddraget i afklaringen af behov, omfang og valg af procesventilation?

Medarbejderne har ofte meget vigtig viden om processer og udførelse af arbejdsopgaver. Denne viden kan være nyttig ved projektering af anlægget.

- Er processer kendte, så der kan fastlægges nødvendige udsugningskapaciteter?
- Er forureningstyper, fx støv, røg, gasser, dampe, ildelugt m.v. kendte, så der kan tages højde for eventuel risiko ved sammenblanding af forureningstyper, og kan der tages højde for brand og eksplosionsrisiko?
- Er eventuelle grænseværdier kendte?  
Grænseværdier skal overholdes. Grænseværdier er dog ikke en projekteringsværdi.
- Er arbejdspladsens indretning kendt?  
Indretningen kan have stor betydning for valg af anlægskomponenter og udformning, herunder særligt for procesudsugning.  
Yderligere kan forkert indretning/valg af komponenter give ergonomiske belastninger for medarbejderne ved betjening, drift og vedligeholdelse.

- Er evt. maskiners udformning og konstruktion kendt?

Indretning af eksempelvis procesudsugning på en lukket spåntagende CNC-maskine kan være forskellig fra maskine til maskine.

Den rigtige placering af sug på maskinen har stor betydning for effektiviteten af udsugningen og mængden af den udsugede luft. God indkapsling giver ofte mindre luftmængder.

- Er der taget højde for en mulig fremtidig udvidelse af anlægget?  
Hvis der kan ligge en mulig udvidelse i fremtiden, kan det være en idé at få denne medtaget ved etableringen. Det gør anlægget lidt dyrere nu, men kan være en besparelse på sigt.
- Er der specielle forhold, som kan være vigtige ved projektering, herunder særlige bygnings- og brandmæssige forhold, miljøforhold eller lign?
- Er der særlige lovkrav til virksomhedens produktion eller beliggenhed, der er vigtige for projekteringen af anlægget?
- Er der krav til produktionsprocessen, som kan have betydning for anlæggets udformning – eksempelvis speciel temperatur, fugtighed ved processen eller lufthastighed omkring emner o.lign.?
- Er udsugningskomponenter praktisk anvendelige?

Ved valg af eksempelvis nye sugearme kan det være en god idé at afprøve arme. Det kan gøres ved virksomhedsbesøg eller forsøgspstillinger, inden der vælges arme. Sugearmens anvendelighed har stor indflydelse på anlæggets daglige anvendelse. Anlægget kan være et super godt anlæg, men hvis sugearmen ikke er egnet til arbejdspladsen/opgaven, så kan det have stor betydning for, om anlægget bliver brugt effektivt.

## Spørgsmål ved projektering og etablering

Når behovet for procesventilation er afdækket, og man står foran næste fase, hvor anlægget skal projekteres og efterfølgende etableres, vil der yderligere rejse sig nogle spørgsmål.

Mange spørgsmål er lige relevante, uanset om der er tale om en lille nyetablering/ombygning eller et stort projekt:

- Er der uafklarede spørgsmål, der er fremkommet ved behovsafdækningen, som skal besvares i projekteringsfasen?

Ofte kan der være spørgsmål, som først vil blive afklaret, når man når til projekteringsfasen. Det kan eksempelvis være spørgsmål om, hvorvidt forskellige forureningstyper kan ventileres bort i samme anlæg. Måske er det muligt ved valg af en kvalificeret filtreringsløsning.

Sådanne spørgsmål bør altid noteres, så de kan medtages og afklares ved endelig projektering.

- Er det muligt at udvide eksisterende installationer til el, varme, trykluft, afløb m.v., hvis de ikke er tilstrækkelige?
- Har vi formuleret ønsker og krav til det anlæg, vi ønsker etableret, herunder levering og dokumentation?

Det vil altid være en god idé at udarbejde en kravspecifikation. Den kan være udformet på mange måder.

Uanset entreprisens størrelse er det en god idé at udarbejde en simpel kravspecifikation – det letter samarbejdet mellem virksomhed og leverandør.

- Hvis anlægget kræver tilladelse fra myndigheder inden etableringen: Hvem ansøger og indhenter tilladelse?
- Er det aftalt, hvordan og hvem der udfører kontrol med etableringen af anlægget, hvem fra virksomheden og leverandøren samarbejder om dette?

- Er etableringsfasen planlagt, så arbejdet kan udføres sikkerhedsmæssigt og sundhedsmæssigt forsvarligt – både for entreprenørens ansatte og virksomhedens egne ansatte? Eksempelvis kan der være specielle forhold, der skal tages højde for, hvis montage skal foregå, mens produktionen er i drift i virksomheden.
- Er godkendelseskriterier fastlagt?  
Hvornår kan anlægget godkendes, og hvilke målinger og dokumentationer skal udarbejdes til brug ved godkendelse? Det kan være aftaler om målinger af hovedluftmængder og delluftmængder, støjmålinger, andre målinger af forureninger, temperaturmålinger på indblæsning, hastighedsmålinger ved arbejdspladser, illustrationer af luftstrømninger med røgudlægning osv.
- Er det aftalt, hvornår afleveringsdokumentation skal foreligge?  
Det bør nøje præciseres i aftalen, at dette materiale skal foreligge inden endelig godkendelse af anlægget, da dokumentation er en forudsætning for, at anlægget kan overleveres, så brugere og driftsansvarlige kan finde oplysninger, der er nødvendige for deres betjening af anlægget. Yderligere er det dokumentation på, at anlægget er udført som aftalt.



## Hvem kan hjælpe?

Som virksomhed, herunder arbejdsmiljøorganisation, kan det være nyttigt at hente ekstern assistance til de forskellige faser ved etablering af procesventilation. Eller blot vide, hvor man kan søge oplysninger, hvis det er det, man har behov for.

Virksomheden bør tidligt i fasen med afdækning af behov overveje, om man vil gøre brug af en rådgiver. Ved indledningen af et muligt projekt aftales omfang af rådgivning og rollefordeling mellem virksomhed, rådgiver og leverandør.

Når der fra starten etableres et godt og kompetent team med deltagelse af de forskellige aktører, forløber projekteringsfasen og etableringsfasen ofte bedst og mest effektivt. Det er meget vigtigt at se et sådant team som et konstruktivt projektteam, hvis fælles mål er at få etableret en optimal og praktisk anvendelig løsning, som tilgodeser virksomhedens behov og samtidig opfylder myndighedskrav.

Herunder er oplistet mulige aktører, der kan være nyttige at kontakte, hvis man har behov for rådgivning og hjælp.

### Rådgivere:

- Arbejdsmiljørådgivere
- Rådgivende ingeniører
- Ventilationsentreprenører

### Myndigheder:

- Arbejdstilsynet
- Byggemyndigheder
- Miljømyndigheder
- Brandmyndigheder

### Øvrige:

- Producenter af ventilationskomponenter
- Entrepriserådgivere (jura – aftalegrundlag)
- Andre



# Drift og vedligeholdelse

## Indhold af instruktion om drift og vedligeholdelse

Anlæg og komponenter skal generelt kunne renses, drives og vedligeholdes, så de holdes i en teknisk og hygiejnisk forsvarlig stand.

Inden procesventilationsanlægget tages i brug, sikres, at det leveres indkørt med måleresultater, der dokumenterer, at anlægget fungerer effektivt. Det gælder også ved enhver væsentlig ændring af anlægget.

Leverandøren skal levere en brugsanvisning sammen med anlægget. Brugsanvisningen skal indeholde en fyldestgørende drifts- og vedligeholdelsesinstruktion. Mekaniske ventilationsanlæg er i øvrigt omfattet af Maskindirektivets gældende regler.

Brugsanvisningen skal være på dansk og skal bl.a. indeholde et sæt opdaterede hovedtegninger med alle måle- og kontrolpunkter anført samt datablade og specifikationer på alle hovedkomponenter.

Procesventilationsanlæg skal kontrolleres – eventuelt justeres – regelmæssigt og holdes forsvarligt rene efter leverandørens anvisninger af drifts- og servicepersonale, der har et særligt kendskab til anlæggets funktion og formål.

Drifts og vedligeholdelsesinstruktionen skal gøre det muligt for drifts- og servicepersonalet at fastholde en forståelse af anlæggets funktion og reguleringer.

Krav til intervaller for tilsyn og vedligeholdelse af komponenter skal angives. Normalt må interval for tilsyn på anlæg ikke overstige et år.

Komponenter, der kræver tilsyn og vedligeholdelse, skal være let tilgængelige og monteret sådan, at drifts- og vedligeholdelsesarbejdet kan udføres på sikker og sundhedsmæssigt forsvarlig måde.

Den enkelte bruger skal instrueres i at anvende procesventilationen effektivt, kunne starte og stoppe anlægget, og brugeren skal instrueres i forholdsregler ved alarm på ventilationsanlæggets kontrolanordninger.

### Drifts og vedligeholdelsesinstruktionen bør indeholde:

- beskrivelse af ventilationens anlægsprincip, formål, forsyningsområde m.v.
- komponentoversigt og data
- funktionsdiagrammer og beskrivelser for kontrol, styring og regulering af anlæg og komponenter
- service- og vedligeholdelsesanvisninger
- indreguleringsrapporter
- anlægstegninger
- opdaterede hovedtegninger med alle måle- og kontrolpunkter anført
- datablade og specifikationer på alle hovedkomponenter

Rengøring af anlægget, herunder kanaler indvendigt, er navnlig påkrævet, hvis

- anlægget er tilstoppet
- anlæggets funktion i øvrigt er forringet
- der i anlægget kan dannes sundhedsskadelige stoffer og materialer, fx mikroorganismer. De kan dannes, hvis der udsuges biologisk aktivt støv/materiale.

Ved indvendig rengøring eller reparation af kanaler o.l., hvor der forekommer skadelige stoffer og materialer, skal der benyttes egnet åndedrætsværn og eventuelt støvafvisende tøj.

# Henvisninger

- Arbejdstilsynets bekendtgørelse om indretning af faste arbejdssteder
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse om arbejde med kodenummererede produkter
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse om produkter til anvendelse i en potentielt eksplosiv atmosfære
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse om indretning af tekniske hjælpemidler til anvendelse i eksplosionsfarlig atmosfære
- Arbejdstilsynets bekendtgørelse om maskiner
- At-vejledning A.1.1 Ventilation på faste arbejdssteder (under revision pga ændrede regler om recirkulation)
- At-vejledning A.1.2 Indeklima
- At-vejledning A.1.12 Temperatur i arbejdsrum på faste arbejdssteder
- At-vejledning A.1.14 Planlægning af faste arbejdssteders indretning
- Beredskabsstyrelsens tekniske forskrifter
- Erhvervsministeriets stærkstrømsbekendtgørelse
- Sikkerhedsstyrelsens bekendtgørelse om sikkerhed for gasanlæg
- Social-, Bolig- og Ældreministeriets bygningsreglement
- Miljøstyrelsens bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse

## **BFA Industri**

- ATEX
- Svejsning. Viden værktøjer og gode råd
- Korrosionsbeskyttelse
- Kølesmøremidler
- Metallaftætning
- Nanopartikler i arbejdsmiljøet – Overfladebehandling
- Sprøjttemaling

## **Andet**

- Dansk Ingeniørforenings norm for ventilationsanlæg. Dansk standard DS 447. Dansk Ingeniørforening
- Dansk Ingeniørforenings norm for brandtekniske foranstaltninger ved ventilationsanlæg. Dansk standard DS 428. Dansk Ingeniørforening
- Dansk Ingeniørforenings norm for specifikation af termisk indeklima. Dansk standard DS 474. Dansk Ingeniørforening
- Den lille blå om ventilation (ELFOR)
- Håndbog i industriventilation (Teknisk Forlag A/S)
- Ventilation Ståbi (Teknisk Forlag A/S)



# Tjekskemaer

## TJEKSKEMA: LUFTFORURENING

Tjekskema 1	Luftforurening	Ja	Nej	Bemærkninger:
1.1	Foregår der arbejdsprocesser, hvor der udvikles luftarter, støv e.l. der er <u>sundhedsskadelige eller eksplosive</u> ?			
1.2	Foregår der arbejdsprocesser, hvor der udvikles støv, røg, mikroorganismer, aerosoler, ildelugt, gasser eller anden <u>generende luftforurening</u> i virksomheden?			

*Hvis der svares ja til 1.1 eller 1.2 fortsættes til tjekskema 2. Hvis nej til begge spørgsmål, ingen videre tiltag*

## TJEKSKEMA: UNDGÅ LUFTFORURENING

Tjekskema 2	Undgå luftforurening	Ja	Nej	Bemærkninger:
2.1	Kan de under tjekskema 1 kortlagte arbejdsprocesser og forureningskilder undgås?			<i>Herunder de anvendte produkter, stoffer og materialer, bearbejdningsmetoder og lign. Kan de erstattes af andre produkter eller bearbejdningsprocesser, så luftforurening helt kan undgås?</i>
2.2	Kan de under tjekskema 1 kortlagte arbejdsprocesser henlægges til andet lokale med procesventilation?			<i>Kan processer med luftforureninger henlægges til andet område eller andet lokale på virksomheden, hvor der er etableret egnet ventilation?</i>

*Hvis der svares nej til ovenstående spørgsmål 2.1 og 2.2 fortsættes til punkt 2.3*

2.3	Er der etableret procesventilation?			<i>Ved procesventilation forstås effektiv procesudsugning ved kilden evt. supplerende rumudsugning og tilførsel af erstatningsluft.</i> <i>Forureningen skal nedbringes så meget som muligt, og ikke kun til en evt. grænseværdi, da dette ikke er en projekteringsværdi!</i>
-----	-------------------------------------	--	--	--

*Hvis der svares ja til punkt 2.3 fortsættes til tjekskema 3.*

*Hvis der svares nej til punkt 2.3 fortsættes til tjekskema 6 Etablering af nyt procesventilationsanlæg*

## TJEKSKEMA: EFFEKTIV PROCESVENTILATION

Tjekskema 3	Vurdering af om procesventilation er effektiv og udført i henhold til At-regler	Ja	Nej	Bemærkninger:
<b>Procesudsugning</b>				
3.1	Nedbringer procesudsugningen luftforureningen effektivt?			<p><b>Hvis nej – gå til tjekskema 4 for simpel fejlfinding (se punkt 4.1)</b></p> <p>Fjernes røg, støv og andre forureninger effektivt (kan groft vurderes visuelt). – Ved arbejde med kemiske produkter er forureninger ikke altid synlige, og derfor ikke muligt at vurdere visuelt! En indikation af ineffektiv udsugning kan være udbredte lugtgener bl.a. fra svejserøg, slibestøv, olietåge og andre kemiske produkter. Forureningen skal nedbringes så meget som muligt, og ikke kun til en evt. grænseværdi, da dette ikke er en projekteringsværdi!</p>
3.2	Er der taget højde for, at udsugning af forskellige forureningstyper ikke kan medføre brand/eksplosionsrisiko i udsugningsanlægget?			<p>Det er vigtigt at forebygge brand og eksplosionsrisiko i udsugningsanlæg. Dette gøres bl.a. ved, at udsugning fra brandfarlige materialer ikke sammenblandes med udsugning fra processer, hvor der kan forekomme gnister og flammer, der vil kunne antænde de brandfarlige materialer i anlægget.</p> <p>OBS – Der er særlige krav til procesventilations indretning ved bortventilering af brandfarlige dampe, gasser og lign.</p>
3.3	Bruger medarbejderne procesudsugningen korrekt, så den er effektiv?			<p>Om et udsugningsanlæg er effektivt afhænger meget af, hvordan medarbejderne anvender procesudsugningen (fx punktudsugningen ved svejsning).</p>
3.4	Er der etableret supplerende rumudsugning i virksomheden, hvis nødvendigt?			<p>Med rumudsugning forstås supplerende udsugning i rummet, der kan opfange evt. små spredte forureninger i lokalet, såfremt forurening undslipper procesudsugningen ved kilden. Der kan være situationer, hvor det ikke er muligt at etablere effektiv procesudsugning ved kilden. I en sådan situation skal der være supplerende rumudsugning, der kan tage restforurening. Et eksempel kan være ved svejsning, kørsel med truck med forbrændingsmotor, begrænset brug af smøremidler på spraydåser eller lign.</p>

## TJEKSKEMA: EFFEKTIV PROCESVENTILATION

Tjekskema 3	Vurdering af om procesventilation er effektiv og udført i henhold til At-regler	Ja	Nej	Bemærkninger:
3.5	Er den supplerende rumudsugning effektiv?			<p><b>Hvis nej – gå til tjekskema 4 for simpel fejlfinding (se punkt 4.2)</b></p> <p>Den supplerende rumudsugning skal kunne bortventilere restforurening effektivt fra lokalet, så forureningen ikke spredes til omkringliggende arbejdspladser eller bliver hængende i arbejdslokalet.</p>
3.6	Er det sikret, at udsugningen ikke giver anledning til trækgener?			<p><b>Hvis nej – gå til tjekskema 4 for simpel fejlfinding (se pkt. 4.3)</b></p> <p>Ventilationsanlæg, herunder udsugning, må ikke give træk- eller kuldegener for medarbejderne, når de opholder sig på arbejdspladserne.</p>
<b>Erstatningsluft</b>				
3.7	Er der tilførsel af erstatningsluft?			<p>For at der kan ske en effektiv ventilering af et arbejdslokale med udsugning, skal der tilføres erstatningsluft til lokalet. Normalt skal mængden af indblæst luft modsvare den udsugede luft.</p>
3.8	Er tilførslen af luft af passende temperatur?			<p><b>Hvis nej – gå til tjekskema 4 for simpel fejlfinding (se pkt. 4.4)</b></p> <p>Erstatningsluften skal tilføres så der ikke opstår træk- og kuldegener på arbejdspladsen og skal derfor normalt altid forvarmes, inden den indblæses.</p>
3.9	Er tilførslen af frisk luft mekanisk?			<p>Tilførsel bør være mekanisk for at sikre tilstrækkeligt med indblæsning af erstatningsluft. Ved meget lille behov for ventilation kan naturlig tilførsel af erstatningsluft i meget få tilfælde være tilstrækkeligt.</p>
3.10	Er det sikret, at indblæsningsanlægget ikke giver anledning til trækgener?			<p><b>Hvis nej – gå til tjekskema 4 for simpel fejlfinding (se pkt. 4.4)</b></p> <p>Ventilationsanlæg, herunder indblæsningsanlæg, må ikke give træk- eller kuldegener for medarbejderne, når de opholder sig på arbejdspladserne.</p>
<b>Overvågning</b>				
3.11	Er der etableret kontrolanordning på procesudsug og rumudsug?			<p>Alle procesudsug og rumudsug, der fjerner forurenede luft, skal være forsynet med kontrolanordning, der giver signal ved fald i mængden af udsuget luft.</p>
	Er der etableret kontrolanordning på det recirkulerende ventilationsanlæg?			<p>Recirkulerende ventilationsanlæg skal være forsynet med kontrolanordning, der giver signal ved utilstrækkelig rensning af den udsugede luft.</p>

## TJEKSKEMA: EFFEKTIV PROCESVENTILATION

Tjekskema 3	Vurdering af om procesventilation er effektiv og udført i henhold til At-regler	Ja	Nej	Bemærkninger:
3.12	Er der opsat alarm, som tydeligt ses eller høres fra arbejdsstedet?			<i>Den signalgivende del skal kunne ses eller høres af de berørte medarbejdere, fra det sted hvor de arbejder. De berørte medarbejdere er dem, der arbejder på pladser/lokaler, som procesventilationen betjener. Den signalgivende del skal give signal ved lyd eller lyssignal. Ved lyssignal skal lampen være rød. Alarmsignalet (lys eller lyd) skal kun aktiveres ved ineffektiv udsugning.</i>
3.13	Afprøves alarmer med regelmæssige mellemrum?			<b>Hvis nej – gå til tjekskema 4 for simpel fejlfinding (se pkt. 4.5)</b>  <i>Kontrolanordninger skal afprøves med regelmæssige mellemrum. Øvrige alarmer som filtervagter, flowvagter mv. bør også afprøves jævnligt, så det kan kontrolleres, at de virker korrekt. Der kan ske tilstopning af slanger, pære i lamper kan gå i stykker m.v.</i>
<b>Instruktion</b>				
3.14	Er medarbejderne instrueret i korrekt anvendelse af procesudsugningen?			<i>Medarbejderne, der arbejder med procesudsugning, skal nøje kende til anlæggets funktion og virkemåde. De skal vide, hvordan anlægget betjenes i det daglige, og de skal instrueres i, hvornår og hvordan procesudsugningen skal anvendes, så det er mest effektivt, fx anvendelse af svejsearme, afskærmning ved arbejdspladser, hvor dette er en del af procesudsugninger osv. (Instruktion bør ske i henhold til leverandørens afleveringsmateriale)</i>
3.15	Er medarbejderne instrueret i forholdsregler, såfremt alarmen på kontrolanordningen giver signal?			<i>Det er vigtigt, at medarbejderne er bekendt med, hvad de skal foretage sig, såfremt alarmen aktiveres på kontrolanordningen. De skal vide, hvad de skal gøre, og hvem de skal kontakte for at få afhjulpet årsagerne til alarmen.</i>
<b>Drift og vedligehold</b>				
3.16	Udføres der systematisk vedligehold på procesventilationsanlægget?			<b>Hvis nej – gå til tjekskema 7 for vedligehold</b>  <i>Det er vigtigt, at et procesventilationsanlæg efterses og vedligeholdes i hele anlæggets levetid for at sikre optimal funktion og herved sikre effektiv ventilering af lokaler og arbejdspladser.  Vedligeholdelse skal ske i henhold til leverandørens anvisninger (anlæggsdokumentation) og i henhold til Arbejdstilsynets regler – dog mindst en gang årligt.</i>

## TJEKSKEMA: EFFEKTIV PROCESVENTILATION

Tjekskema 3	Vurdering af om procesventilation er effektiv og udført i henhold til At-regler	Ja	Nej	Bemærkninger:
3.17	Dokumenteres eftersyn/vedligeholdelse?			<p>For at sikre kvaliteten og dokumentationen af eftersyn og vedligeholdelse bør eftersyn samt evt. gennemførte vedligeholdelsesarbejder dokumenteres. Dette kan gøres via udfyldte tjeklister og servicedokumenter, så det er klart, hvad der skal efterses, og om det kan dokumenteres, at det bliver eftersat.</p> <p>Der er god økonomi i at få anlægget eftersat, både i forhold til at sikre god driftsøkonomi og for at sikre mod utilsigtede nedbrud med produktionsstop til følge!</p>
3.18	Er der mulighed for at inspicere og rense kanalsystemet?			<p>Ventilationskanaler skal kunne renses og rengøres, i tilfælde hvor dette kan være påkrævet. Der skal være mulighed for at tilse kanaler. Inspektion og rensning kan ske ved inspektionslemme eller ved aftagelige faconstykker.</p>
<b>Øvrige relevante punkter</b>				
3.19	Er procesventilationsanlægget som på etablerings-tidspunktet?			<p>Det er vigtigt at vide, om et procesventilationsanlæg er udvidet, ombygget, eller om det har ændret anvendelse, siden det blev etableret. Ved fejlfinding på ventilation er det meget nyttige oplysninger. Disse oplysninger kan også være meget nyttige, hvis der overvejes en ombygning/udvidelse.</p>
3.20	Recirkuleres den udsugede luft fra procesventilationen?			<p>Virksomheden skal til stadighed kunne dokumentere, at den udsugede luft renses effektivt.</p>
3.21	Er procesventilationsanlægget indrettet, så det ikke giver støjgener?			<p>Ventilationsanlægget må ikke bidrage til støj på arbejdspladsen. Støjniveauet bør være mindst 10 dB lavere end baggrundsstøjen i lokalet.</p>

Hvis der svares ja til alle spørgsmål, er der ikke behov for yderligere tiltag. Blot sikre, at jeres anlæg vedligeholdes (tjekskema 7).

Hvis der svares nej ved spørgsmål, der henviser til tjekskema 4 (simpel fejlfinding), så udfør simpel fejlfinding. Hvis fejlfinding ikke afhjælper problemet, så fortsæt i tjekskema 3.

Hvis der svares nej til et eller flere punkter, så vil der være behov for at foretage tilretninger på eksisterende eller etablere nyt anlæg. Gå derfor til tjekskema 5 eller 6.

## TJEKSKEMA: FEJLFINDING

Tjekskema 4	Simpel fejlfinding	Tjek! √	Bemærkninger:
	<p>Anvend personlige værnemidler ved alle drifts- og vedligeholdelsesopgaver på ventilationsanlæg.</p> <p>Kontakt fagfolk, fx ventilations- eller servicetekniker, hvis du ikke selv kan tjekke følgende punkter:</p>		<p><i>For nyere anlæg skal leverandør aflevere komplet anlægsdokumentation, herunder fyldestgørende brugsanvisninger, tegninger, angivelser for drift og vedligeholdelse. Følg altid anlægsleverandørens anvisninger for drift og vedligeholdelse. Se tjekskema 7 i denne vejledning.</i></p> <p><i>Er anlæg ældre og uden dokumentation, så kontakt anlægsleverandøren. Hvis ikke dette er muligt, bør virksomheden få udarbejdet nødvendige brugsanvisninger, herunder for drift og vedligeholdelse.</i></p>
<b>4.1</b>	<b>Procesudsugningen er ikke effektiv</b>		
4.1.2	Tjek alarm på kontrolanordninger og øvrige overvågningsanordninger på fx filtre.		Se pkt. 4.5.
4.1.3	Tjek spjæld (fx automatiske, brand og regulering) for korrekt elektrisk/mekanisk funktion.		
4.1.4	Tjek om behovsstyringer, fx frekvensomformer på udsugningsventilator, virker korrekt.		
4.1.5	Tjek afskærmninger, bokse, kabiner, kanaler, sugeslanger og sugearme for defekter, og undersøg om der er lækager eller tilstopninger.		
4.1.6	Tjek filtre og tømningseenheder (fx støvspande) for defekter og korrekt funktion, fx manglende filterelementer, lækager og tilstopninger.		
4.1.7	Tjek ventilator for defekter og korrekt funktion, fx lækage, tilstopning, omløbsretning, remtræk og vibrationer.		
4.1.8	Tjek afkast til det fri for tilstopninger (fx blade, fuglereder og vand).		
4.1.9	Tjek at erstatningsluften er i drift.		
<b>4.2.</b>	<b>Rumudsugningen er ikke effektiv</b>		
4.2.1	Tjek alarm på kontrolanordninger og øvrige overvågningsanordninger på fx filtre.		Se pkt. 4.5.



## TJEKSKEMA: FEJLFINDING

Tjekskema 4	Simpel fejlfinding	Tjek! √	Bemærkninger:
4.2.2	Tjek kanaler og ventilationsriste m.v. for defekter, lækager og tilstopninger.		
4.2.3	Tjek spjæld (fx automatiske, brand og regulering) for defekter og korrekt elektrisk/ mekanisk funktion.		
4.2.4	Tjek behovsstyringer, fx frekvensomformer på udsugningsventilator, for korrekt funktion.		
4.2.5	Tjek udsugningsfilterelementer i fx varmeveksler for defekter, lækager og tilstopninger mv.		
4.2.6	Tjek ventilatorer i fx varmeveksler for defekter og korrekt funktion, fx lækager, tilstopning, omløbsretning og vibrationer.		
4.2.7	Tjek afkast til det fri for tilstopninger (fx blade, fuglereder og vand).		
4.2.8	Tjek at erstatningsluften er i drift.		
<b>4.3</b>	<b>Trækgener fra proces- og rumudsugning</b>		<i>Ofte findes årsagen til trækgener på indblæsningen af erstatningsluft. – Se under pkt. 4.4.</i>
4.3.1	Tjek spjæld (fx automatiske, brand og regulering) for defekter og korrekt elektrisk/mekanisk funktion.		
4.3.2	Tjek om filterelementer i filtre mangler eller ikke er korrekt monteret.		
4.3.3	Tjek ventilatorer for korrekt omløbshastighed.		
4.3.4	Tjek behovsstyringer, fx frekvensomformer på udsugningsventilator, for korrekt funktion.		
<b>4.4</b>	<b>Erstatningsluft – Trækgener og temperatur</b>		
4.4.1	Tjek armaturer, vekslere, dyser, kanaler og indblæsningsposer for defekter, fx lækager og tilstopninger.		
4.4.2	Tjek spjæld (automatiske, brand og regulering) for defekter og korrekt elektrisk/mekanisk funktion.		

## TJEKSKEMA: FEJLFINDING

Tjekskema 4	Simpel fejlfinding	Tjek! ✓	Bemærkninger:
4.4.3	Tjek at alarmer og behovsstyringer, fx frekvensomformer på indblæsningsventilator og temperaturstyring, for korrekt funktion.		
4.4.4	Tjek filterelementer i fx varmeveksler for defekter, korrekt montering og lækager.		
4.4.5	Tjek ventilatorer i fx varmeveksler for defekter og korrekt funktion.		
4.4.6	Tjek at varmetilførsel for opvarmning fungerer korrekt.		
4.4.7	Tjek luftindtag fra det fri er uden vand, is og uden tilstopning.		
<b>4.5</b>	<b>Alarm på kontrolanordninger</b>		
4.5.1	Tjek regelmæssigt kontrolanordninger for korrekt funktion, fx via testtrykknop på enheden.		
4.5.2	Tjek kontrolanordninger og alarmer for defekte elektriske dioder, pærer, sirener e.l.		
4.5.3	Tjek alle følere/sensorer for mekanisk funktion og defekter, fx tilstopninger og manglende tilslutning på kanaler og filtre.		
4.5.4	Tjek at følere/sensorer er indstillet til korrekt flow og/eller tryk.		
4.5.5	Tjek mekaniske og elektriske tilslutninger på alarmentheder (hørbare/synlige).		
4.5.6	Tjek batterier, hvis der er batteri-backup på kontrolanordning.		<i>Kontrolanordninger skal tilsluttes selvstændig strømforsyning (selvstændig strømgruppe), der er uafhængig af ventilationsanlæggets forsyning i øvrigt – ellers skal kontrolanordninger udrustes med fx batteri-backup.</i>

## TJEKSKEMA: TILPASNING OG ÆNDRING

Tjekskema 5	Tilpasning og ændring af eksisterende procesventilationsanlæg	Tjek! ✓	Bemærkninger:
			<p><i>Dette skema anvendes som et hjælpeskema, når et forløb med udvidelse eller ombygning af et eksisterende procesventilationsanlæg planlægges. Tjekskemaet er et simpelt tjekskema, som løbende udfyldes, efterhånden som planlægningen og gennemførelse af projektet skrider frem. Vejledningens forskellige afsnit giver input til de punkter, der indgår i dette tjekskema.</i></p>
5.1	<p>Undersøg om der foreligger specifikationer, tegninger, funktionsbeskrivelse på anlægget. Dette letter projektering af udvidelse.</p>		
5.2	<p>Undersøg om anlægget er egnet til udvidelse og for typen af forureningskilder.</p>		<p><i>Se rutediagram nr. 2: "Forureningskilder og procesventilation"</i></p>
5.3	<p>Er behovet for procesventilation og udformning af anlæg på udvidelse/ændring afdækket grundigt, så der er et fyldestgørende projekteringsgrundlag?</p>		
5.4	<p>Er der en fyldestgørende kravspecifikation til brug ved tilbudsindhentning?</p>		
5.5	<p>Er etableringsfasen planlagt grundigt, så ventilationsanlægget kan opføres effektivt og sikkert?</p>		
5.6	<p>Er der fastlagt plan for tilsyn og løbende kvalitetskontrol samt acceptkriterier for det udførte arbejde?</p>		
5.7	<p>Er der udarbejdet fyldestgørende afleveringsdokumentation på anlægget?</p>		
5.8	<p>Er der givet fyldestgørende brugerinstruktion til daglige brugere af anlægget samt drifts- og vedligeholdelses-personale?</p>		
5.9	<p>Er der fastlagt plan for forebyggende vedligehold på ventilationsanlægget?</p>		

## TJEKSKEMA: NYT ANLÆG

Tjekskema 6	Etablering af nyt procesventilationsanlæg	Tjek! ✓	Bemærkninger:
			<i>Dette tjekskema anvendes som et hjælpeskema, når nyt procesventilationsanlæg planlægges. Tjekskemaet er et simpelt tjekskema, som løbende udfyldes, efterhånden som planlægningen og gennemførelse af projektet skrider frem. Vejledningens forskellige afsnit giver input til de punkter, der indgår i dette tjekskema.</i>
6.1	Er behovet for procesventilation og udformning af anlæg afdækket grundigt, så der er et fyldestgørende projekteringsgrundlag?		<i>Se rutediagram nr. 2: "Forureningskilder og procesventilation"</i>
6.2	Er der en fyldestgørende kravspecifikation til brug ved tilbudsindhentning?		
6.3	Er etableringsfasen planlagt grundigt, så ventilationsanlægget kan opføres effektivt og sikkert?		
6.4	Er der fastlagt plan for tilsyn og løbende kvalitetskontrol samt acceptkriterier for det udførte arbejde?		
6.5	Er der udarbejdet fyldestgørende afleveringsdokumentation på anlægget?		
6.6	Er der givet fyldestgørende brugerinstruktion til daglige brugere af anlægget samt drifts- og vedligeholdelsespersonale?		
6.7	Er der fastlagt plan for forebyggende vedligehold på ventilationsanlægget?		

## TJEKSKEMA: LEVERANDØRBRUGSANVISNINGER

Tjekskema 7	Leverandørbrugsanvisninger.	Tjek! ✓	Bemærkninger:
	Tjekskemaet bør kun anvendes af drifts- og servicepersonale med særligt kendskab til ventilationsanlæggets funktion og formål. Kontakt fagfolk, fx ventilations- eller service-tekniker, hvis du ikke selv kan tjekke følgende skema.		<i>Følg leverandørens drifts- og vedligeholdelsesanvisninger og instruktioner, inden du går i gang, herunder at drift- og vedligeholdelse udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt. Anvend nødvendige og krævede personlige værnemidler ved alle drifts- og vedligeholdelsesopgaver på ventilationsanlæg.</i>
<b>7.1</b>	<b>Brugsanvisninger for anlæg og komponenter med fyldestgørende drifts- og vedligeholdelses-anvisninger og instruktioner</b>		<i>Leverandøren skal udarbejde og aflevere en dansk brugsanvisning, herunder med bl.a. drifts- og vedligeholdelsesinstruktion, et sæt hovedtegninger med alle måle- og kontrolpunkter anført samt datablade og specifikationer på alle hovedkomponenter. Mekaniske ventilationsanlæg er omfattet af Maskindirektivets gældende regler.</i>  <i>Anvendes procesventilationen fx for bortventilering af brand- og eksplosionsfarlige stoffer og materialer, kan anlæg og komponenter være omfattet af yderligere krav og regler.</i>
7.1.1	Forefindes beskrivelse af ventilationsanlæggets anlægsprincip, formål, forsyningsområde m.v.?		<i>Forsyningsområde er fx hvilke produktionsområder, lokaler og lign. hvori ventilation er projekteret at kunne anvendes.</i>
7.1.2	Forefindes oversigter og data for anlæggets aggregater og komponenter?		<i>Eksempelvis: Automatik og behovsstyringer, filtre, varmevekslere, ventilatorer, udsugnings- og indblæsningskanaler/poser mv.</i>
7.1.3	Forefindes funktionsdiagrammer og beskrivelser for kontrol, styring og regulering af anlæg og komponenter?		<i>Eksempelvis: Alarmer, automatik-, brand- og reguleringsspjæld, frekvensomformere, kontrolanordninger, styretavler mv.</i>
7.1.4	Forefindes drifts- og vedligeholdelses-anvisninger?		<i>Drifts- og vedligeholdelsesanvisninger skal bl.a. an vise intervaller for eftersyn og målinger på anlæg og de enkelte komponenter.</i>  <i>Interval for tilsyn på anlæg er mindst én gang årligt, medmindre leverandør har fastsat et hyppigere interval. Der kan være komponenter, der kræver fx halvårslige serviceeftersyn mv.</i>  <i>Miljømyndigheder kræver ofte, at der føres log-bøger og lign. for fx udskiftninger af filterelementer i filteranlæg, således at grænseværdier for udledninger af forureninger til stadighed overholdes.</i>
7.1.5	Forefindes indreguleringsrapport ved aflevering og overdragelse fra anlægsleverandør?		<i>Indreguleringsrapporter skal bl.a. kunne dokumentere, at anlæg og kapaciteter er som ved projektering og idriftsætning af anlæg samt ved eventuelle anlægsændringer. Se desuden under pkt. 7.1.4 for gentagelser af målinger.</i>

## TJEKSKEMA: LEVERANDØRBRUGSANVISNINGER

Tjekskema 7	Leverandørbrugsanvisninger.	Tjek! ✓	Bemærkninger:
7.1.6	Forefindes anlægstegninger?		<i>Anlægstegninger giver et overblik over anlæggets forsyningsområde og de enkelte komponenters fysiske placering.</i>
7.1.7	Forefindes opdaterede hovedtegninger med alle måle- og kontrolpunkter anført?		<i>Mulige kontrol- og målepunkter skal sikre, at anlæggsfunktion og kapaciteter kan eftervises som værende ved anlæggets idriftsætning og som projekteret. Miljømyndigheder kan desuden kræve, at der fx udføres målinger på udledninger til det fri (i ventilationsafkast).</i>
7.1.8	Forefindes datablade og specifikationer på alle anlæggets hovedkomponenter?		<p><i>Eksempler på anlæggets hovedkomponenter:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Udsugningskomponenter såsom fx kabiner, bokse, kâber, paneler, sugehoved, punktudsugnings-sugearme mv</li> <li>– Kanalsystemer for procesudsugning, rumudsugning og indblæsning af erstatningsluft, herunder poser, dysser, renselemme, riste, ventiler, isolering, lyddæmpere m.v.</li> <li>– Alarmer, kontrolanordninger, forsyninger og styringer (el-tavler, frekvensomformere o.lign.).</li> <li>– Automatik- og reguleringspjæld.</li> <li>– Brand-, røg- og flammespjæld mv., herunder styringer.</li> <li>– Filteranlæg for røg, støv, pulver, vådlakker m.v.</li> <li>– Ventilatorer for fx procesudsugning, rumudsugning og erstatningsluft.</li> <li>– Aggregat for varmegenvinding (fx krydsveksler), herunder forsyninger af fx gas, varme og vand.</li> <li>– Afkast til det fri og luftindtag.</li> </ul>
7.2	<p><b>Rengøring af anlæg, herunder kanaler indvendigt</b></p> <p>Ved indvendig rengøring af kanaler, filtre, tømning af poser, støvspande o. lign., hvor der kan forekomme skadelige stoffer og materialer, skal der benyttes egnet åndedrætsværn og eventuelt støv-afvisende tøj.</p>		<p><i>Rengøring af anlæg og kanaler er særligt påkrævet, hvis fx</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– anlægget er tilstoppet</li> <li>– anlæggets funktion i øvrigt er forringet</li> <li>– der i anlægget kan dannes sundhedsskadelige stoffer og materialer fx mikroorganismer. De kan dannes, hvis der udsuges biologisk aktivt materiale, herunder fx fra olietåger og dampe</li> </ul> <p><i>Følg altid leverandørbrugsanvisninger og instruktioner mv. Se under pkt. 7.1.4 mv.</i></p>
7.2.1	Tjek først at alle forsyninger til ventilationsanlæg og komponenter er forsvarligt afbrudte.		<p><i>Før rengøringsarbejdet påbegyndes, skal det sikres, at der ikke kan opstå fejlstarter på anlæg og komponenter. Instruer alle berørte medarbejdere om, at anlæg afbrydes, og følg brugsanvisninger – se under pkt. 7.1.</i></p> <p><i>Afvent at anlæg og komponenter er i "hviletilstand" (fx at motorer på ventilatorer står helt stille uden omdrejninger).</i></p>



## TJEKSKEMA: LEVERANDØRBRUGSANVISNINGER

Tjekskema 7	Leverandørbrugsanvisninger.	Tjek! ✓	Bemærkninger:
7.2.2	Tjek at udslip fra ventilationsanlæg, herunder fra fx filter, kanaler, støvspande o. lign. ikke kan komme i berøring med, forårsage ulykker eller skade bygning, installationer eller personer i området.		<p><i>Fx kan udslip af brændbart støv forårsage antændelige støvskyer, når støv blandes med luft. Tilsvarende kan brændbare gasser og dampe antændes.</i></p> <p><i>Generelt bør alle tændkilder og opbygning af statisk elektricitet undgås, hvor der kan opstå udslip af gasser, dampe, røg og støv. Ud over personlige værnemidler, så sørg om muligt for god naturlig ventilering af berørte område inden tømning og rengøring igangsættes på ventilationsanlæg og komponenter.</i></p>
7.2.3	<p>Tjek at rengøringsudstyr er egnet til opgaven.</p> <p>Eksempelvis skal hvirvling og spredning af støv undgås. Anvend egnet støvsuger for at fjerne støv o.lign. fra overflader i og uden for anlægget.</p>		<p><i>Der er særlige krav til udstyr, der anvendes for rengøring af anlæg, hvor der anvendes brændbare stoffer og materialer. Eksempelvis:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>- Pulverlakeringsanlæg, hvor der anvendes brændbart pulverstøv</i></li> <li><i>- Dampe ved fx vådlakering ved anvendelse af brændbare malinger/opløsningsmidler</i></li> <li><i>- Metalstøv fra fx polering af overflader med aluminium, magnesium og lign.</i></li> <li><i>- Gasser fra anlæg, hvor der fx afgives acetylen eller andre brændbare gasser</i></li> </ul>
7.2.4	Anvend renselemme og andre tømningenheder, som anlægslieferandøren har anvist i brugsanvisningen (drift- og vedligeholdelse), og foretag nødvendig rengøring og tømning.		<p><i>Følg leverandørbrugsanvisninger for anlæg og komponenter for fx rengøring og tømning af filtre, kanaler, spande o.lign.</i></p>
7.2.5	Opbevar opsamlede stoffer og materialer (fx male- og metalstøv, spåner, væsker) i egnede beholdere, og bortskaf disse iht. gældende miljøregler mv.		<p><i>Kontakt kommunale miljømyndigheder for korrekt bortskaffelse af stoffer og materialer (fx brugte filtre, maler og metalstøv, olier), og foretag transport i henhold til gældende regler.</i></p>
7.3	<b>Følges alle leverandørbrugsanvisninger, herunder for korrekt drift og vedligeholdelse?</b>		<p><i>Opnå herved bl.a., at procesventilationseffektivitet og værdi vedligeholdes, som ved etableringstidspunkt.</i></p>



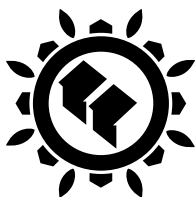
CO-industri  
[www.co-industri.dk](http://www.co-industri.dk)  
Tlf. 3363 8000



Dansk Industri  
Dansk Industri  
[www.di.dk](http://www.di.dk)  
Tlf. 3377 3377



Lederne  
[www.lederne.dk](http://www.lederne.dk)  
Tlf. 3283 3283



**bfa-i.dk**