

INDUVENT

SYSTEMLØSNINGER

Skoleventilation Procesventilation i faglokaler

Sløjdlokale	IVS-S
Fysiklokale	IVS-F
Hjemkundskab	IVS-H

Indholdsfortegnelse

Indledning	3
Leverandør	3
Krav til procesventilation.....	4
Sløjd	5
Hjemkundskab	9
Fysik - kemi	12
Erstatningsluft.....	15
Ventilationsteori	16
Litteraturliste.....	18

Procesventilation

Indledning

Ventilation i faglokaler

For at sikre et tilfredsstillende arbejdsmiljø for elever og lærere, stilles der i dag høje krav til indretning af faglokaler i de danske skoler.

Et af de områder som er underlagt lovgivningen er ventilation, mere præcist krav til etablering af procesventilation ved de arbejdsprocesser hvor der kan forekomme forurening til omgivelserne.

Opgaven for procesventilation er at fjerne forureningen ved de kilder den bliver dannet, dvs. etablering af punktudsugning ved de enkelte arbejdsprocesser der fremkalder støv eller røg og som kan virke generende eller være direkte sundhedsskadeligt for de personer der arbejder eller opholder sig i lokalet.

InduVent procesventilation lever op til de arbejdsmiljøkrav der stilles i dansk lovgivning. Der er lagt vægt på, at det er let anvendeligt og praktisk udført, så brugeren får et anlæg der er effektivt, og uden gener i dagligdagen.

Leverandør

Intervent har mange års erfaring med etablering og vedligeholdelse af procesudsugningsanlæg. Ved dimensionering af de enkelte anlæg sikre vi naturligvis at lovgivningen overholdes på det pågældende område. Derudover er det vigtigt for os, at du som bruger får et anlæg af høj kvalitet og et brugervenligt design.

Intervent udfører alt ventilations-, Vvs- og kølearbejde og er autoriseret Vvs- og kølefirma.

Intervent har udført utallige installationer for skoler, universiteter, industrivirksomheder, boligselskaber, laboratorier, trykkerier, butikker, hospitalet, medicinalvirksomheder mv.. Referencer der dokumenterer, at **Intervent** er en attraktiv og seriøs samarbejdspartner, kan ses på vores hjemmeside: www.intervent.dk.

Intervent installerer og servicerer følgende:

- Procesudsugningsanlæg for metal- og træstøv mv.
- Ventilationsanlæg med varmegenvinding, køl og befugtning
- Udsugningsanlæg
- Industriventilationsanlæg
- Klimaanlæg og airconditionanlæg
- Køle- og frostanlæg
- Vvs-anlæg
- Service, rensning og vedligeholdelse på ovenstående anlæg

Krav til procesventilation

Arbejdstilsynets At-vejledninger beskriver hvordan reglerne i arbejdsmiljølovgivningen skal fortolkes.

Størstedelen af de krav der stilles til procesventilation er beskrevet i At-vejledning A1.1: Ventilation på faste arbejdssteder.

De vigtigste krav kan læses her:

- Procesventilation er et mekanisk ventilationsanlæg etableret med punktudsugninger, der så vidt muligt skal fjerne forureningen fra de steder hvor den bliver udviklet.
- Der er krav til procesventilation når der under en arbejdsproces udvikles luftarter, støv eller lignende, der er sundhedsskadelige eller eksplosive, herunder røg, mikroorganismer, aerosoler, ildelugt eller anden generende luftforurening.
- Procesventilation kræves, selv om den forurenende arbejdsproces ikke forekommer hele tiden. Det er nok, at processen er jævnlige gentaget og af en vis varighed.
- Procesventilationen skal indrettes så den nedbringer luftforureningen effektivt.
- Der kan i mange situationer forekomme små, spredte forureningskilder, hvor det ikke vil være muligt eller rimeligt at etablere punktudsugning ved hver enkelt arbejdsproces. I de tilfælde skal der etableres rumventilation til fjernelse af svævestøv som supplement til punktudsugningen.
- Afkastet fra udsugningen skal ledes til det fri, dette skal ske igennem et filter.
- Der skal tilføres frisk erstatningsluft af passende temperatur, og uden det giver anledning til træk.
- En kontrolanordning (flowvagt) skal give alarm hvis anlæggets funktion er utilstrækkelig. Alarmen skal være i form af lys og/eller lydssignal, og skal tydeligt kunne ses/høres i lokalet.
- Spjældet til den enkelte udsugning kan forsynes med en kontakt, så det sikres at spjældet er åbent når der arbejdes, og at maskinen kun kan startes når spjældet er åbent.
- Kanalsystemer skal være udformet så der kan skabes en tilstrækkelig stor lufthastighed til at transportere luftforureningen gennem hele kanalsystemet, herved undgås aflejringer.
- Kanalsystemet skal være udformet og placeret så det kan renses og rengøres, fx ved hjælp af aftagelige kanalstykker.
- Kanalsystemet skal være udformet så det tager hensyn til brandmyndighedernes krav.
- Ventilationsanlægget skal være indrettet og placeret så unødige støj undgås.
- Leverandøren skal levere en fyldestgørende brugsanvisning sammen med ventilationsanlægget. Til dette hører bl.a. de nødvendige angivelser for drift og vedligeholdelse.
- Ventilationsanlægget skal kontrolleres og evt. justeres regelmæssigt samt holdes forsvarligt renet af personale med særligt kendskab til anlæggets funktion og formål.

*Relevante At-vejledninger, jf. litteraturliste,
kan ses på Arbejdstilsynets hjemmeside: www.at.dk*



Beskrivelse af procesventilation i sløjdlokaler

Hvorfor procesventilation i sløjdlokaler

Indånding af træstøv kan være sundhedsskadeligt og mange vil føle en større eller mindre grad af irritation i luftvejene ved ophold i et lokale hvor der svæver træstøv i luften. Ikke nok med at man bør beskytte skolebørn mod risikoen for at få kroniske vejrtrækningsproblemer, det er også et lovmæssigt krav, at man ikke udsætter sig selv eller andre for unødige og skadelige påvirkninger. At indånding af træstøv anses for at være kraftfremkaldende, understreger nødvendigheden i en velfungerende procesventilation i sløjdlokalet.

Fjernelse af træstøv

Et rent arbejdsmiljø sikres ved etablering af et spånudsugningsanlæg i sløjdlokalet. Udsugningen fra spånudsugningsanlægget tilsluttes direkte, eller så tæt på som muligt, til træbearbejdningmaskinerne, såsom båndpudser, rundsav, høvl mv. Den korte afstand til forureningskilden sikre den bedst mulige fjernelse af spåner og støv.

Ved arbejdsbordene placeres udtag for tilslutning af støvsugerslanger, så støv og spåner kan støvsuges væk fra bordene. Ligeledes er der centralt placerede udtag til tilslutning af støvsuger-slange når gulvet skal rengøres. Støvsugning vælges altid frem for fejning for herved at sikre at støv ikke hvirvles op under rengøringen.

Som supplement til punktudsugningen er der til anlægget tilsluttet et svævestøvmodul. Svævestøvmodulets formål er at fjerne det støv der svæver frit i luften. Svævestøvet stammer fra den manuelle bearbejdningsproces, hvor mulighederne for at etablere et effektivt punktudsug er minimal, fx under slibning og høvling ved arbejdsbænkende, samt hvor støvet hvirvles op i luften ved den normale aktivitet som foregår i rummet.

InduVent spånudsugningsanlæg, sløjde IVS-S

Ventilatoren i spånudsugningsanlægget sørger for det korrekte undertryk og sug i systemet. Som standard er ventilatoren placeret i et lydæmningskabinet, hvor der på til- og afgangkanalen monteres en lydsluse.

Filteranlægget består af et patronfilter, en opsamlingspand til støv og spåner samt en automatisk anordning til rensning af filteret. Fra ventilatoren føres afkastet til det fri gennem væg eller tag.

Kanalsystemet er ophængt i loft/væg og forgrener sig ud til de enkelte udsugningssteder.

Afgreningerne til de enkelte udsugninger føres lodret ned til ca. 1,3 meter over gulv hvor de afsluttes med et skydespjæld. Skydespjældene tilsluttes slanger til de forskellige bearbejdningsmaskiner, støvsugerslanger med mere. Svævestøvmodulet placeres centralt over arbejdsbordene så størst mulig effektivitet opnås.

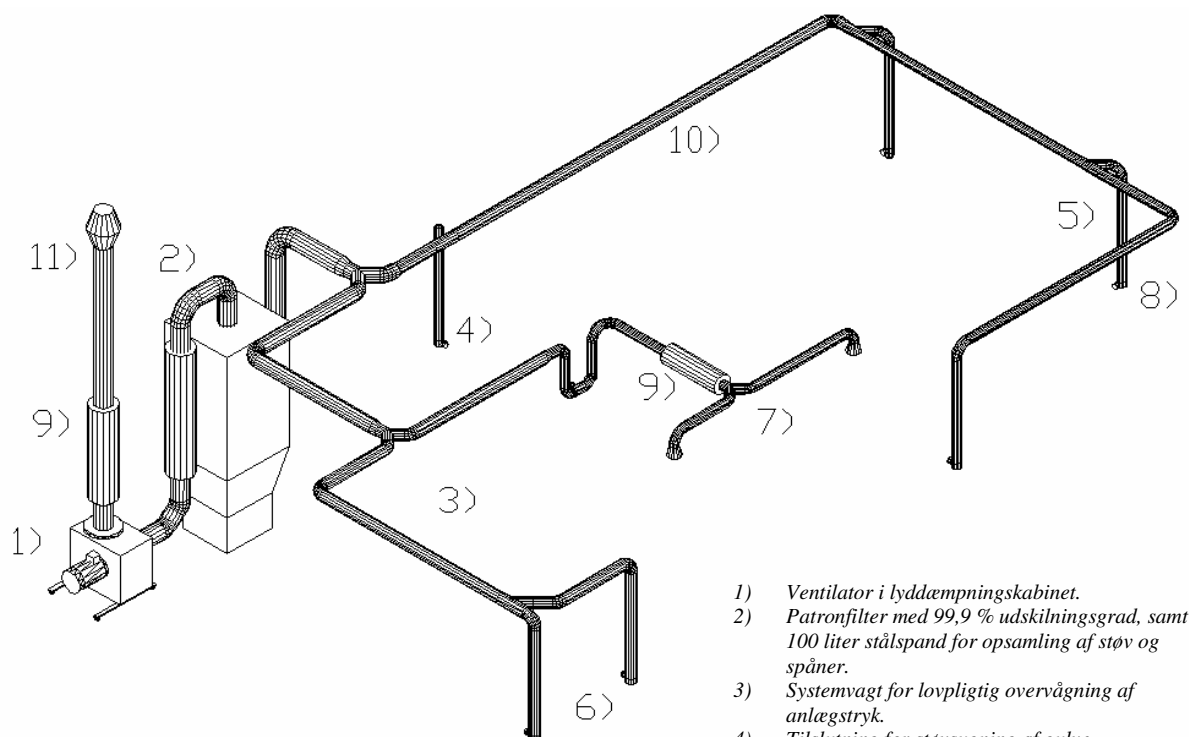
Anlægsovervågningen består af en differenstrykpressostat, der måler trykforskellen over filterenheden. For højt differenstryk indikere at filteret er tilstoppet og trænger til rensning eller udskiftning.

Spånudsugningsanlægget dimensioneres ud fra følgende: Størrelse af de enkelte kilders forurening, samtidighedsfaktoren (hvor mange forbrugere skal anlægget kunne betjene) samt den indbyrdes placering mellem udsugningsventilatoren og forbrugsstederne.

Da det kun er sløjdlæren der må betjene de stationære maskiner, og da rundsaven er den største kilde til forurening, dimensioneres anlægget, som hovedregel, ud fra rundsavens udsugningsbehov og dennes placering i forhold til udsugningsventilatoren.

Som hovedregel betyder dette at anlægget er dimensioneret så det enten kan suge fra 4 spjæld, fra 1 bearbejdningsmaskine, eller fra gulvsuget/støvsugeraggregatet.

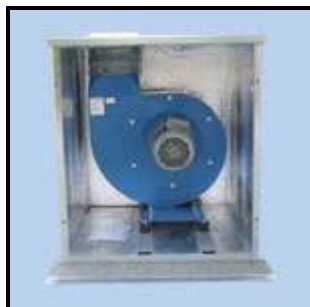
Anlægseksempel, spånudsugningsanlæg



- 1) Ventilator i lydæmningskabinet.
- 2) Patronfilter med 99,9 % udskilningsgrad, samt 100 liter stålspand for opsamling af støv og spåner.
- 3) Systemvagt for lovpligtig overvågning af anlægstryk.
- 4) Tilslutning for støvsugning af gulve.
- 5) Punktudsug ø80 mm.
- 6) Udsug for maskiner i maskinrum.
- 7) Udsugning for svævestøv.
- 8) Skydespjæld for manuel åbning/lukning af div. sug.
- 9) Lydsluser.
- 10) Kanalsystem.
- 11) Taggennemføring og afkasthætte.

Datablad på InduVent spånudsugningsanlæg

Data / Anlægstype	IVS-S1	IVS-S2	IVS-S3
Lokalestørrelse (m ³)	> 120	120 - 250	> 250
Max antal sug (stk.)	6	12	18
Volume (m ³ /h)	1.500	1.200	1.400
Anlægstryk (Pa)	4.000	9.000	9.000
Kanal-installationer			
Ventilator:			
Type	RV35/1	HV70/1	HV70/2
Effekt (W)	3.000	7.500	11.000
Dimension (h/b/d)	935/705/540	1430/1185/1150	1430/1185/1150
Filterhus:			
Type	SKL10	SKL15	SKL20
Dimension (h/b/d)	2030/745/830	2030/745/830	2280/745/830
Filterstørrelse (m ²)	10	15	20
Spånvolumen (ltr.)	98	98	98



*Ventilator i
lyddæmpningskabinet*

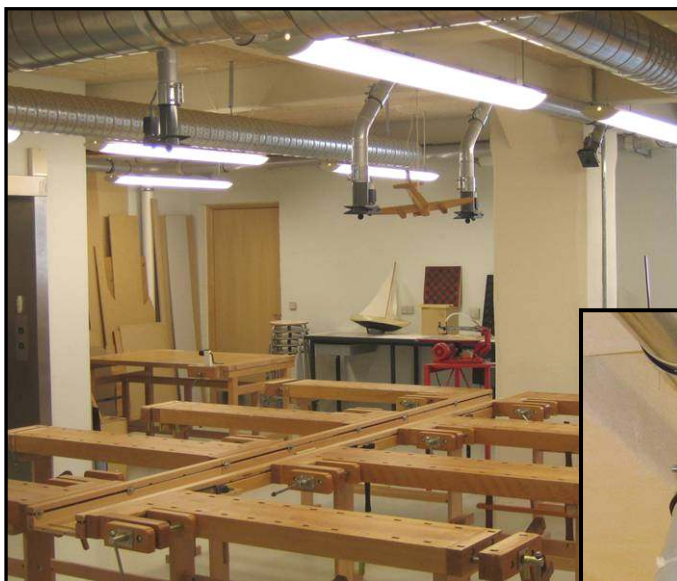


Filterenhed



Spånspand

Billeder af procesudsugning i sløjdlokale



Lofthængt punktudsugning for rengøring af høvlebænk, Valby skole



Udsugning fra maskiner



Beskrivelse af procesventilation i hjemkundskabslokaler

Hvorfor procesventilation i hjemkundskab

Under madlavning frigives stegeos, damp og lugt samt mere eller mindre sundhedsskadelige stoffer. Som tidligere nævnt stiller arbejdstilsynet krav til fjernelse af sundhedsfarlige og uønskede stoffer de steder hvor de dannes, og i forbindelse med madlavning sker dette ved etablering af emfang eller punktudsugning over hver kogezone.

Det enkelte udsugningsarmatur/emfang monteres med fedtfilter, hermed undgås forurening af kanalsystem og ventilator. Et kanalsystem belagt med fedt og sod er både uhygiejnisk og brandfarligt. For at bibeholde effektiv udsugning skal filtret rengøres med passende interval.

Erstatningsluft

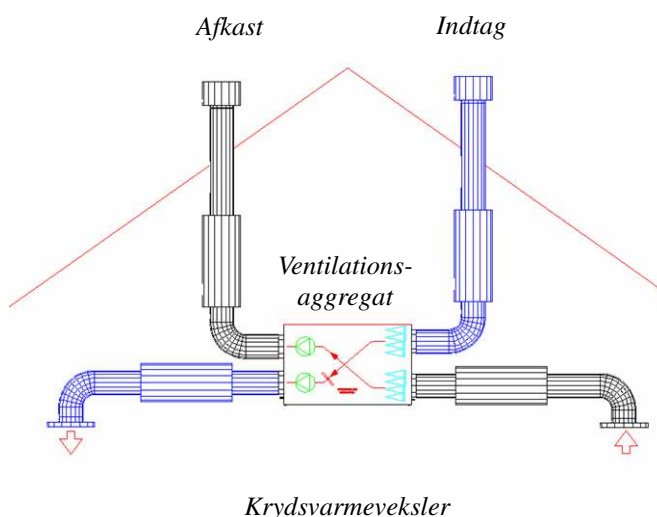
Ventilationen laves som et selvstændigt udsugningssystem, hvilket sikrer mod risikoen for spredning af den forurenede udsugningsluft, med hermed følgende lugtgener, til andre lokaler. Det store luftskifte stiller også krav til tilførsel af erstatningsluft. Normalt laves ventilationen som balanceret ventilation, det vil sige at mængden af luft der indblæses, reguleres ind alt efter hvor meget luft der udsuges fra rummet. Dette giver også mulighed for etablering af varmegenvinding.

Varmegenvinding

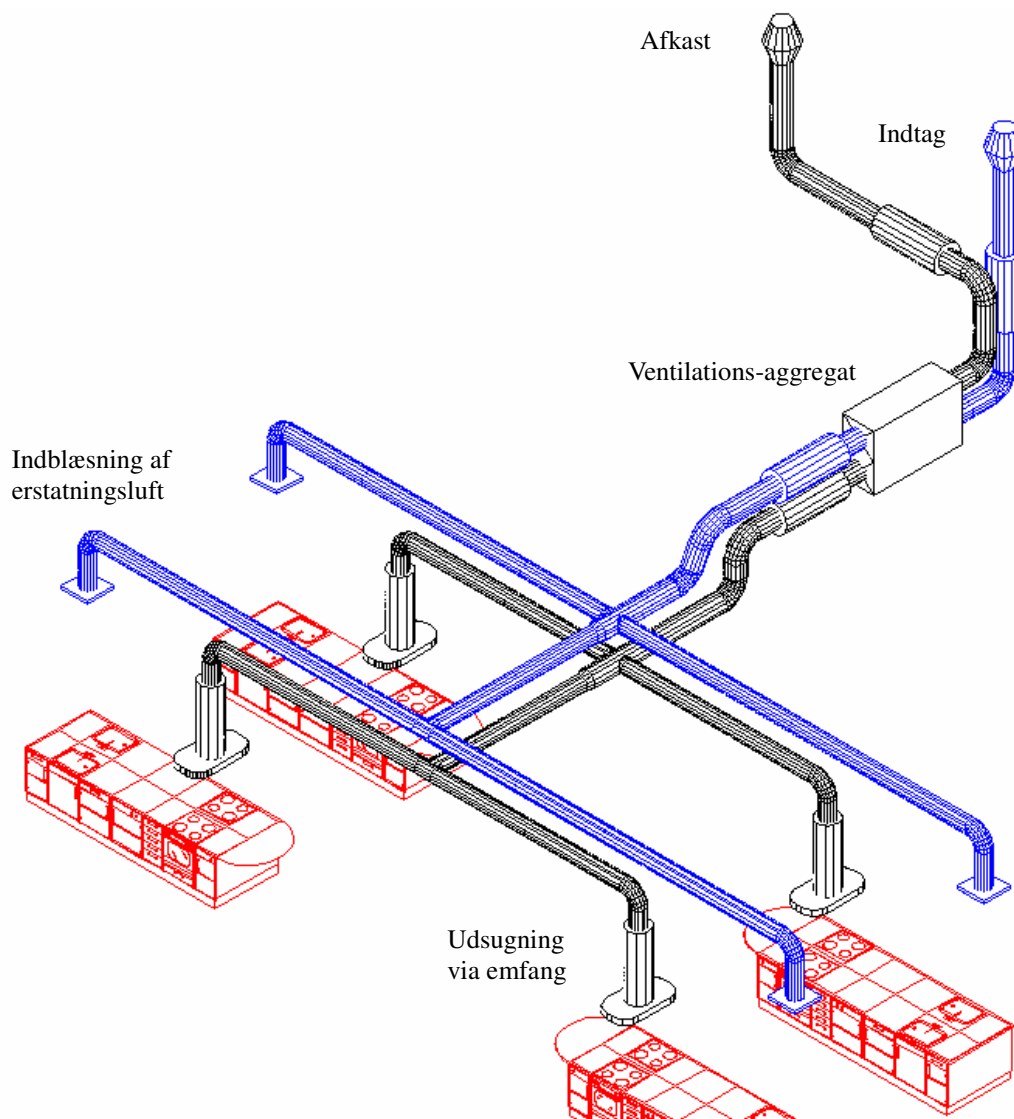
Varmegenvinding i procesventilation udføres med en krydsvarmeveksler med 100 % adskillelse mellem den forurenede procesluft der suges ud og erstatningsluften der indblæses.

Ved etablering af varmegenvinding, og hermed opvarmning af indblæsningsluften, er der en betydelig energibesparelse på rumopvarmning.

Bygningsreglementet stiller krav til varmegenvinding ved etablering af de fleste større ventilationsanlæg.



Anlægseksempel, hjemkundskab



InduVent procesventilation, hjemkundskab IVS-H

Procesudsugningen fra hjemkundskabslokalet udføres via emfang eller Camhood filtre placeret over kogezoneerne. Armaturerne for almen rumudsugning og indblæsning af erstatningsluft placeres hensigtsmæssigt i forhold til emfang og kogezoneerne. Hvis det er muligt indblæses erstatningsluften som fortrængningsventilation for størst mulig effektivitet.

Ventilationskanalerne skjules som regel over nedsænket loft. Et ventilationsaggregat indeholdende ind- og udsugningsventilator, varmeveksler samt filter sørger for ind- og udsugningen. Aggregatet kan for eksempel placeres i teknikerrum eller på loft/tagrum. Luftindtag og luftafkast er ført gennem tag.

Billeder af emfang



Elverhøjens skole



Hellebæk skole



*Camhood fedfilter
Fabrikat Carmfill*



*Ronda emhætte
Fabrikat Thermex*



Beskrivelse af procesventilation i fysik- og kemilokaler

Hvorfor procesventilation i fysiklokaler

I forbindelse med fysik- og kemiforsøg vil der, afhængigt af forsøgets beskaffenhed, som oftes dannes dampe og gasser af den ene eller anden art. Disse flygtige bestanddele kan være alt fra ildlugtende og generende, til direkte farlige og giftige at indånde. Derfor stiller arbejdsmiljøloven krav til procesventilation.

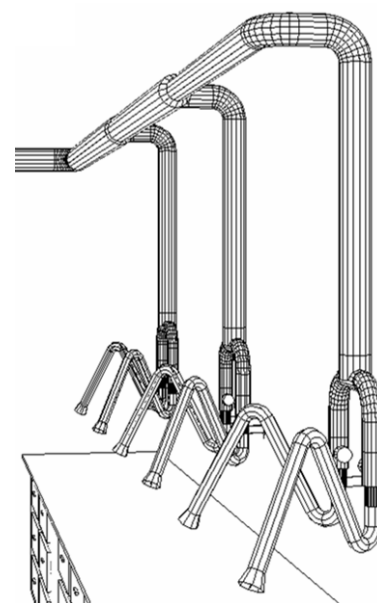
Punktudsug

Procesventilationen skal anvendes i forbindelse med læredemonstrationer og ved elevøvelser hvor der arbejdes med organiske opløsningsmidler eller andre flygtige stoffer, som enten er skadelige eller giver lugtgener. Det vil sige at der skal etableres punktudsugning ved demonstrationsbord og forsøgsborde.

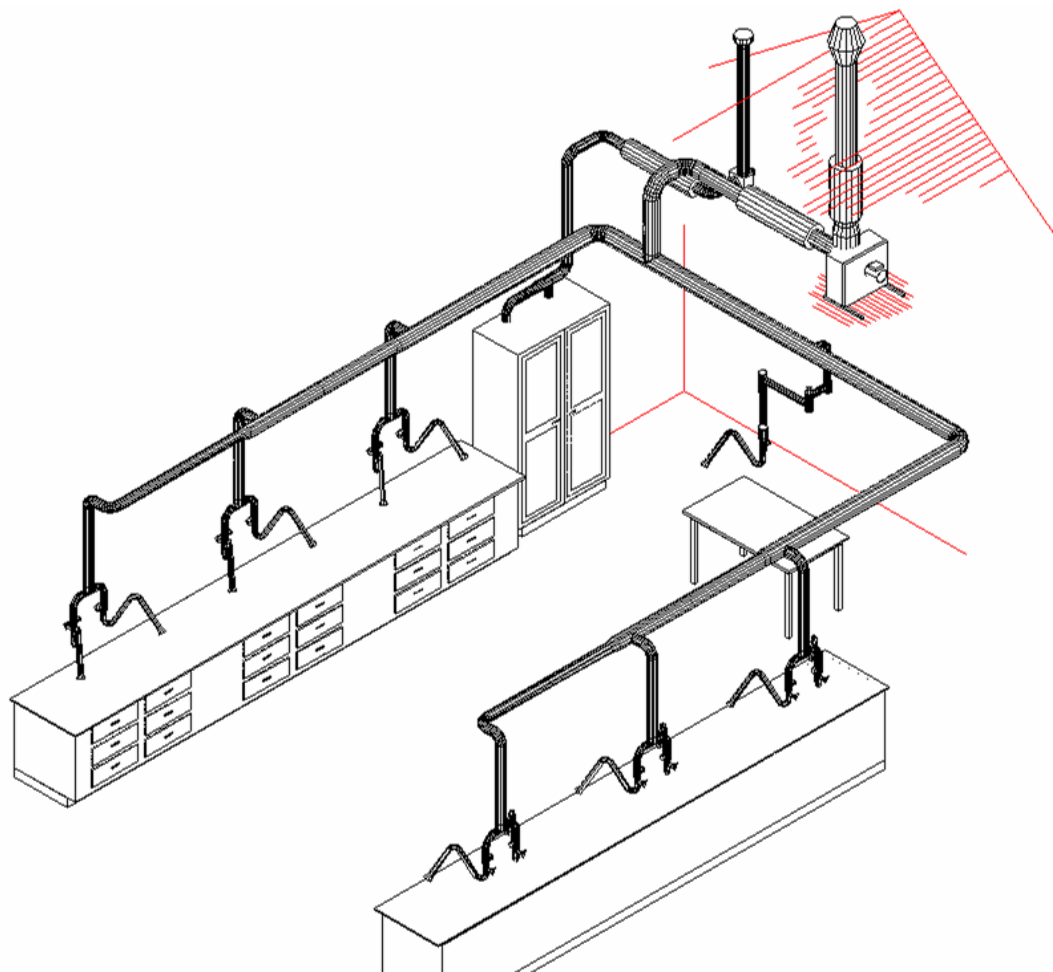
Konstantudsugning fra kemikalieskabe

Kemikalier der bruges i undervisningen skal opbevares i kemikalieskabe med konstant udsugning. Herved undgås lugtgener og spredning af skadelige dampe til lokalet.

Hvis der samtidig skal etableres rumventilation/almenventilation, vil det være en fordel at integrere styringen af procesventilationen med denne. Herved sikres den bedst mulige ventilation af rummet idet rumudsugningen reguleres op eller ned alt efter hvor mange punktudsug der bliver brugt.



Anlægseksempel, fysik og kemi



InduVent Procesventilation, fysik og kemi IVS-F

Systemet består af en række sugearme, monteret enten på bord, væg eller loft, der via et kanalsystem er forbundet til en udsugningsventilator. Ventilatoren placeres hensigtsmæssigt fx på loft eller tag.

Sugearmene på elevpladserne monteres med en metalskærm med beskyttelsesgitter, og indstilles til et sug på 50-60 m³/time. Lærens forsøgsopstillinger antager som ofte større proportioner end elevernes og derfor er sugearm ved demonstrationsbordet af lidt større udgave og med et indstillet sug på 100-130 m³/time. Sugearmen er forsynet med en klar PC skærm for bedre udsyn til forsøgsopstillingen.

Da der skal være konstant udsugning fra kemikalieskab tilsluttes skabet en mindre separat ventilator, egnet til formålet.

Anlægget forsynes med lovpligtig flowvagt der overvåger om procesventilationen virker korrekt.

Datablad på InduVent procesudsugning, fysik og kemi

InduVent type nr.	IDV-F1	IDV-F2
Antal elever	16	28
Antal sug (stk.)	7	11
Volume (m ³ /h)	400-500	600-750

Sugearme, fabrikat Alsident



Bordmonteret sugearm



Loftmonteret sugearm



Metalskærm



Klar plasticskærm

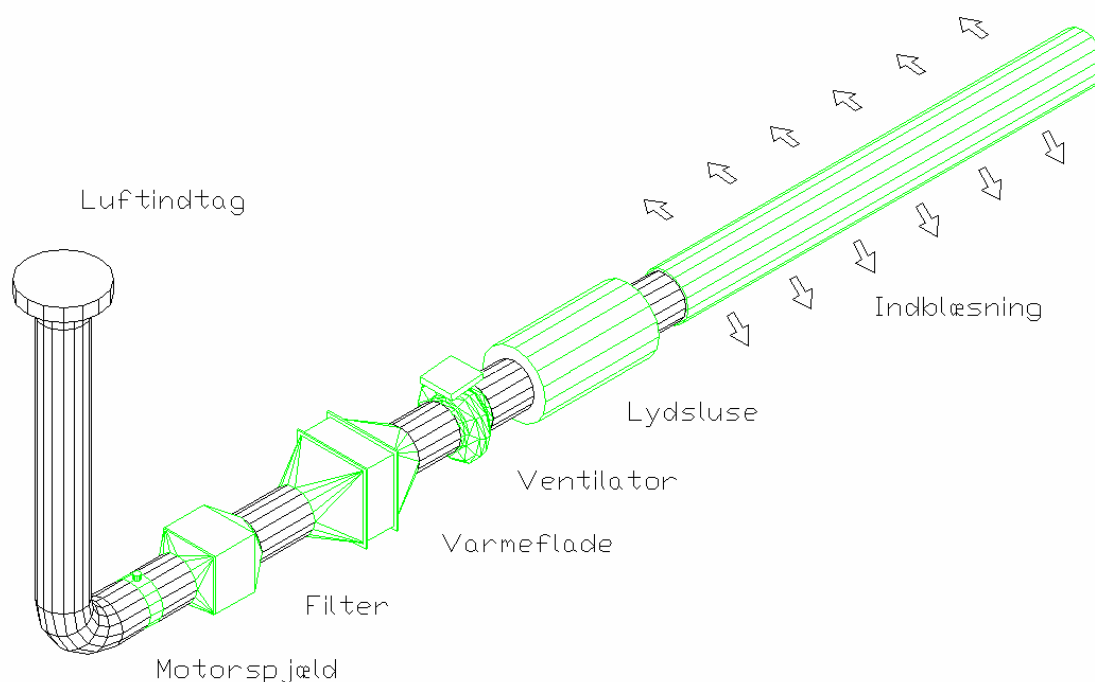
Erstatningsluft

Beskrivelse for indblæsning af erstatningsluft

Når der etableres procesventilation er der krav til tilførsel af erstatningsluft til det lokalet der udsuges fra. Manglende tilførsel af erstatningsluft giver undertryk i lokalet, hvilket kan medføre træk og gøre at døre kan være svære at åbne. Erstatningsluften der indblæses skal være af passende temperatur og må ikke give anledning til træk.

Erstatningsluft kan enten laves som en central enhed hvor udsugningsluften genvindes via et ventilationsaggregat, eller som en separat ventilator hvor erstatningsluften ledes gennem en varmeplade før den fordeles i lokalet. Indblæsningen af erstatningsluften vil typisk ske via en indblæsningspose eller perforeret kanal.

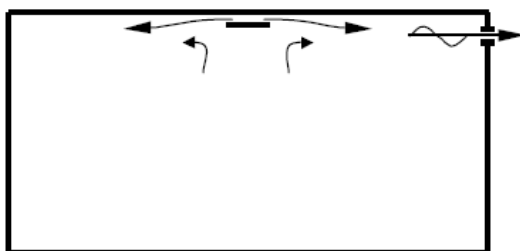
Anlægseksempel



Principper for indblæsning

Opblandingsventilation

Ved opblandingsventilation tilføres luften med relativ høj hastighed og bliver herved opblandet med luften i rummet. Indblæsningsarmaturerne placeres uden for opholdszonen, normalt under loft, så luftens indblæsningshastighed ikke er til gene for de personer der opholder sig i lokalet.



Princip

Fordele

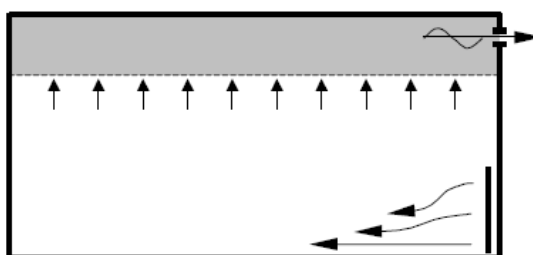
- Kræver minimal plads.
- Fleksibel placering af armaturer og møbler.
- Indblæsning med høj undertemperatur.
- Ens temperatur i rummet.
- Velegnet til små luftmængder.

Ulemper

- Eventuel forurening fordeles jævnt i hele rummet.

Fortrængningsventilation

Ved fortrængningsventilation tilføres luften med lav hastighed og lavere temperatur end luftens temperatur i rummet, og det er de termiske strømninger der styre luftbevægelserne i rummet. Indblæsningsarmaturerne er placeret så lavt at indblæsningsluften lægger sig som et lag ud over gulvet og fortrænger den forurenede og varmere luft op mod loftet.



Princip

Fordele

- Høj effektivitet, ren opholdszone.
- Lav lufthastighed.
- Velegnet store rum med højt til loftet.

Ulemper

- Kræver større luftmængde.
- Stor vertikal temperaturgradient.

CAV anlæg (Constant Air Volume)

Ventilationsanlæg med konstant luftydelse.

Fordele

Konstant ventilatorydelse.
Nem indregulering.
Konstant indblæsningsmønster.
Ingen spjældregulering i kanalerne.

Ulemper

Større driftsomkostninger, unødvendigt stort elforbrug til ventilatordrift.
Ingen regulering ved svingende ventilationsbehov.

VAV anlæg (Variable Air Volume)

Ventilationsanlæg med variabel luftydelse.

Ventilationen/volumenstrømmen tilpasses til det aktuelle behov i hver enkelt område der skal ventileres.

Regulering kan foregå ud fra kriterier omkring luftkvalitet, varmebelastning, personbelastning, trykforhold.

Fordele

Reducerer energiforbruget.
Styring efter personalebelastningen.
Mindre kanalstørrelser.

Ulemper

Større installationsomkostninger.
Flere komponenter i form af volumenstrøms- og trykregulatorer.
Kompliceret indregulering.

Balanceret ventilation

For at opfylde krav til varmegenvinding og krav til tilførsel af erstatningsluft af tilpas temperatur og uden anledning til træk, udføres ventilationssystemer for det meste som balanceret ventilation. Ved balanceret ventilation er udsugningsanlægget kombineret med et mekanisk indblæsningsanlæg.

Centralaggregatet

Centralaggregatet er en samlet enhed der indeholder ind- og udblæsningsventilatorer med filtre, varmegenvinding samt en kombination af komponenter for forbehandling eller endelig luftbehandling af indblæsningsluften. Luftbehandlingen kan, udover større eller mindre grad af filtrering, omfatte varme- køleflader for opvarmning eller køling af indblæsningsluften, befugter for kontrol af luftfugtigheden.

Litteraturliste

Relevante normer og regler

At-vejledning A.1.1.

Ventilation på faste arbejdssteder

At-vejledningen oplyser om krav til procesventilation og vejleder om, hvordan kravene kan opfyldes.

At-vejledning A.1.2

Indeklima

At-vejledningen oplyser om de hyppigste årsager til indeklimagener, samt mulige løsninger.

At-vejledning A.1.7.

Recirkulation

At-vejledningen oplyser om de krav, der gælder for recirkulation af forurenede luft, der suges ud fra arbejdsrum.

At-vejledning Re C.0.1

Grænseværdier

Grænseværdier for stoffer og materialer: Grænseværdi for træstøv: 2 mg/m³.

- mærket **K** hvilket betyder, at stoffet er optaget på listen over stoffer, der anses for at være kræftfremkaldende.

At-meddelelse nr. 4.01.8

Elevers anvendelse af maskiner og andre tekniske hjælpemidler i forbindelse med undervisning

At-meddelelsen vejleder om, hvordan folkeskoler kan tilrettelægge arbejdet med maskiner for elever under 18 år, således at elevernes arbejde bliver sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt.

BR95

Bygningsreglement 1995 for erhvervs- og etagebyggeri

Gældende regler for erhvervs- og etagebyggeri.

DS447

Dansk Standard

Norm for ventilationsanlæg.