

# Stinkskabe

Vejledning om arbejde i stinkskabe



INDUSTRIENS  
BRANCHEARBEJDSMILJØRÅD



INDUSTRIENS  
BRANCHEARBEJDSMILJØRÅD

### Industriens Branchearbejdsmiljøråd

Postbox 7777  
1790 København V  
E-mail: [ibar@ibar.dk](mailto:ibar@ibar.dk)  
[www.ibar.dk](http://www.ibar.dk)



### Medarbejdersekretariat

CO-industri  
Vester Søgade 12  
1790 København V  
Telefon: 3363 8000  
Telefax: 3363 8099  
E-mail: [miljoe@co-industri.dk](mailto:miljoe@co-industri.dk)  
[www.co-industri.dk](http://www.co-industri.dk)



### Arbejdsgiversekretariat

DI  
H.C. Andersens Boulevard 18  
1787 København V  
Telefon: 3377 3377  
Telefax: 3377 3370  
E-mail: [di@di.dk](mailto:di@di.dk)  
[www.di.dk](http://www.di.dk)

Henvendelser rettes til partssekretariatene. Materialer fra Industriens Branchearbejdsmiljøråd kan fås ved henvendelse til organisationerne og kan downloades på [www.ibar.dk](http://www.ibar.dk) eller de kan købes hos Videncenter for Arbejdsmiljø, Arbejdsmiljøbutikken, tlf. 3916 5230 [www.arbejdsmiljobutikken.dk](http://www.arbejdsmiljobutikken.dk)

Layout og tryk: Rosendahls-Schultz Grafisk a/s / 602381  
Foto: Harry Nielsen

Nordisk Svanemærke



Bestillingsnummer: 102258

Oplag: 2000  
Marts 2010

EAN 9788792141149

# Vejledning om stinkskabe

Denne vejledning angiver det niveau og den gode praksis parterne ønsker skal være til stede ved arbejde i stinkskabe.



Et stinkskabs evne til at beskytte brugeren mod udsættelsen for farlige stoffer og materialer afhænger af flere forhold, bl.a. hvorledes skabet indrettes, anvendes, vedligeholdes, vælges og konstrueres. Vejledningen er derfor bygget op af afsnit som beskriver indretning, brug, konstruktion/valg og kontrol af stinkskabe.

Vejledningen omhandler stinkskabe, som er et delvist lukket arbejdsområde og som har til formål at beskytte brugeren mod udsættelse for sundhedsskadelige stoffer og materialer. Det vil sige forskellige udformninger af skabe med mekanisk ventilation.

Vejledningen omhandler ikke skabe eller bænke, som har til formål at beskytte produktet.

Arbejdstilsynet har haft vejledningen til gennemsyn og finder indholdet af den i overensstemmelse med arbejdsmiljølovgivningen. Arbejdstilsynet har alene vurderet vejledningen, som den foreligger, og har ikke taget stilling til, om den dækker samtlige relevante emner inden for det pågældende område.

Vejledningen er udarbejdet af COWI A/S.

Vejledningen indeholder følgende afsnit:

|   |         |
|---|---------|
| 1. Indretning af laboratorier, stinkskabe og ventilationssystemer . . . . . | side 4  |
| 2. Turbulens . . . . .  | side 12 |
| 3. Brug af stinkskabe . . . . .   | side 17 |
| 4. Konstruktion af stinkskabe . . . . .                                     | side 20 |
| 5. Kontrol af stinkskabe . . . . .  | side 25 |
| 6. Instruktion og beredskab . . . . .                                       | side 30 |
| 7. Forholdsregler ved fejl og uheld . . . . .                               | side 31 |
| 8. Det gode stinkskab . . . . .   | side 34 |
| 9. Ordliste . . . . .   | side 35 |
| Henvisninger . . . . .  | side 36 |

# 1 Indretning af laboratorier, stinkskabe og ventilationssystemer



## 1.1 Indretning af laboratorier

Indretning af laboratorier og placering af stinkskabe er afgørende både for funktionen af rummet og for sikkerheden i og omkring stinkskabe.

Stinkskabe søges opstillet i områder af laboratoriet, hvor der ikke er megen trafik. Placeringer i ganglinjer og ved døre i laboratoriet er ikke egnet til stinkskabe, da det skaber turbulens omkring stinkskabene ved passager og dermed forringer sikkerheden for brugere af laboratoriet. Turbulens er beskrevet i afsnit 2.

Luftbevægelser hen imod stinkskabet, som kan være opstået på grund af utilsigtede luftbevægelser (fx træk fra døre og vinduer i facaden), medfører risiko for turbulens omkring personer, som arbejder ved stinkskabet. Herved kan stinkskabets effektivitet begrænses, idet turbulens kan suge forurening ud af stinkskabet og dermed udsætte brugeren af stinkskabet for en unødigt påvirkning. Døre og vinduer i facader skal derfor holdes lukket, når der arbejdes i stinkskabe og laboratorier.

Opstilling af stinkskabene skal vurderes i forhold til eventuelle gener fra lysindfald fra vinduer og lysarmaturer i loft, der begge kan danne reflekser i stinkskabets frontglas og dermed forhindre korrekt og sikker brug af dette.

Placeringer ved vinduer/facader er normalt en dårlig idé, da de forskellige årstider byder på forskellige lysindfald. Det vil i perioder umuliggøre korrekt anvendelse af stinkskabet, medmindre der etableres solafskærmning.

Lysindfald/reflekser fra lysarmaturer i loft skal tages med i planlægningen af placering af lysarmaturer i loftet. Generelt vil disse reflekser kunne undgås ved at undlade placering af lysarmaturer i loftet umiddelbart foran stinkskabet.

## 1.2 Indretning af stinkskabe

Stinkskabe kan inddeles i klasser afhængig af, om der er tale om personbeskyttelse eller både person- og produktbeskyttelse. Kun stinkskabe til personbeskyttelse beskrives i vejledningen.

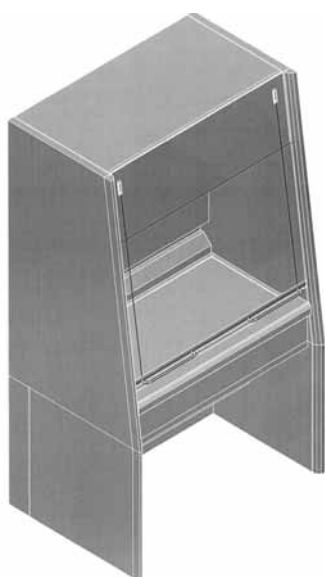
*Laboratoriearbejde i walk-in og i almindeligt stinkskab.*



Stinkskabe findes i flere udformninger, men de mest typiske skabe har faste sider og bagstykke samt en bevægelig luge fortil. Nogle typer stinkskabe er fritstående, andre kan opstilles på borde, og endelig kan de leveres som skabe med niveaufri opstillinger på gulv (walk-in skabe). Fronterne kan være med lige eller skrå hejserude.

Stinkskabe kan ligeledes leveres med hæve/sænkefunktioner. Ved hæve/sænkbare stinkskabe, se afsnit 4.4 Ergonomi, skal alle installationer m.v. i stinkskabet etableres med fleksible forbindelser. Eksempelvis udføres afløb med fleksibel vandlås, vandledninger tilkobles via fleksible trykslanger osv.

Stinkskabene leveres og bestykses efter brugerens ønsker, dog typisk opbygget i faste modulmål, som passer til det øvrige inventar der indgår i laboratorier. Modulmålene er typisk bredderne 80 cm, 120 cm, 150 cm og 180 cm. Stinkskabene kan i særlige tilfælde sammenbygges til større bredder, men vil i givet fald være opdelt med flere hejseruder i fronten af skabet.



*Eksempel på et typisk stinkskab.*

Stinkskabe skal altid have rengøringsvenlige overflader. Overflader og konstruktion af skabene er afhængig af den anvendelse, der ønskes for stinkskabet. I standardudgave vil overfladerne inde i skabet typisk være af laminat.

Eksempler på valg af acceptable, gode og fortrinlige løsninger på bordpladematerialer findes i nedenstående tabel (Norm for stinkskabe, DS 457, 1986).

| Bordplademateriale           | Syre-, base-påvirk. | Organiske opl. midler | Varme-påvirkning | Misfarvning | Ab-sorption | Indtrykning | Slag-påvirkning | Overfladejævnhed |
|------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|------------------|
| Syrefaste klinker            | XXX                 | XXX                   | XXX              | XXX         | XXX         | XXX         | XX              | X                |
| Polyvinylchlorid (PVC)       | XX                  | X                     | X                | XX          | XX          | XX          | XX              | XXX              |
| Polypropylen (PP)            | XX                  | X                     | X                | XX          | XX          | XX          | XX              | XXX              |
| Epoxy resin, massiv          | XXX                 | XXX                   | XXX              | XXX         | XXX         | XXX         | XX              | XXX              |
| Skifer                       | XX                  | XX                    | XX               | XX          | XX          | XXX         | X               | XXX              |
| Rustfrit stål 18/8           | X                   | XXX                   | XXX              | XXX         | XXX         | XX          | XXX             | XXX              |
| Syrefast rustfrit stål 18/12 | XX                  | XXX                   | XXX              | XXX         | XXX         | XX          | XXX             | XXX              |
| Keramisk stentøj             | XXX                 | XXX                   | XXX              | XXX         | XXX         | XXX         | X               | XX               |

Fortrinlig = XXX. God = XX. Acceptabel = X.



*En grundig behovsanalyse er altid vigtig, inden stinkskabet indrettes og materialevalg besluttes.*

Stinkskabe kan udformes til særligt udstyr, fx walk-in stinkskabe til udstyr på rullebord og stinkskabe med lodretstående hejserude for apparatopstillinger. Indretning og materialer kan også tage højde for anvendelsen af særlige stoffer, fx brandfarlige stoffer, radioaktive isotoper, perchlorsyre eller stærkt oxiderende stoffer.

Stinkskabe kan ligeledes indrettes med separat udsugningskanal og afkast som filtreres gennem luftfiltre mm.

### **1.3 Andre former for ventilation**

Der findes desuden andre former for ventilation ved laboratoriearbejde: punktudsugning og sugearme.

Punktsug anvendes til at fjerne forureninger direkte fra apparater og mindre opstillinger uden for stinkskabe.

Alle former for punktsug skal etableres med kontrolanordning der sikrer, at den udsugede luftmængde opretholdes, og overholdes dette ikke skal der gives alarm ved lys og/eller lyd.

I laboratorier anvendes typisk sugearme med sugehoved som procesudsugning til at fjerne forurening direkte fra apparater eller anden forureningskilde uden for stinkskabe. Sugearme har meget begrænset sugeseffektivitet og skal derfor placeres meget tæt på forureningskilden. Sugearme flytter ikke meget luft i afstande større end sugearmens diameter.

### **1.4 Stinkskabstyper**

I dette afsnit gennemgås summarisk nogle af de mest typiske typer af stinkskabe, hvortil der stilles særlige krav om bl.a. indretning og materialevalg.

*Eksempel  
på et  
isotopskab.*



### **Skabe til perchlorsyre**

Stinkskabe, hvor der anvendes perchlorsyre, vil have indvendige overflader af polypropylen (PP). PP hindrer dannelse og ophobning af eksplosive perchlorater i stinkskabet eller i ventilationskanalerne. Stinkskabene kan være indrettet, så dampene fanges af rislende vand.

### **Isotopstinkskabe**

Isotopstinkskabe vil have indvendige overflader af helsvejst syrefast rustfrit stål (316). Arbejde med radioaktive isotoper må kun foregå i laboratorier godkendt af Statens Institut for Strålehygiejne. Kravene til ventilation og stinkskabe følger af laboratorieklassifikationen, jf bilag 9 i Bekendtgørelse om anvendelse af åbne radioaktive kilder på sygehuse, laboratorier m.v.

### **Skabe til brandfarlige materialer**

Arbejdes der med åben ild eller på anden måde kraftig opvarmning af stinkskabet, skal overflader i skabet være udført i ikke-brandbare materialer.

Anvendes stinkskabet til arbejde med brandfarlige væsker eller ether skal stinkskabsventilationen indrettes, så den følger ATEX reglerne. Det betyder, at al elektrisk materiel i stinkskabet som fx lysarmatur skal være eksplosionssikret og automatisk udkoble, hvis udsugningen bliver utilstrækkelig. Hvis de brandfarlige væsker desuden har et flammepunkt under 30° C, skal der udlægges en sikkerhedszone omkring skabet.

Se IBAR's vejledning om ATEX i laboratorier og procesindustrien hvis der anvendes brændbare væsker og gasser i større mængder eller der dannes støv i større mængder.

### **Kemikalieskabe**

I forbindelse med opstilling af stinkskabe, hvor der anvendes kemikalier i flasker og lignende, etableres kemikalieskabe til opbevaring af flasker m.m. Kemikalieskabene kan enten etableres som udtræksskab på siden af stinkskabet, hvilket er ergonomisk mest korrekt, eller som underskab på stinkskabet. Sidstnævnte vil optage benplads under stinkskabet.

Kemikalieskabene forsynes med konstant udsugning 24 timer i døgnet og er uafhængige af stinkskabets brug.



*Eksempel på et  
kemikalieskab  
(udtræksskab).*

### **HPLC skabe**

Sugeskabe eller HPLC skabe (High Pressure Liquid Chromatography) er specielt indrettede sugeskabe tilpasset til større udstyr med begrænsede udslip af forurening. HPLC skabene etableres med konstant udsugning.

### **Vejeskabe**

Udsugning kan også etableres på vejeskabe, som er tilegnede kabinetter til afvejning af materialer på en vægt, således at spredning af støv ved afvejning undgås. Bemærk, at fintfølende vægte kan forstyrres af luftbevægelsen i skabet.

*Eksempel på aftræksskab.*



### **Aftræksskabe**

Aftræksskabet er i princippet udformet som et stinkskab, dog med den begrænsning, at der ikke må håndteres sundhedsfarlige og brandfarlige forureningskilder. Aftræksskabet har typisk reducerede luftmængder set i forhold til et stinkskab med samme dimensioner.

### **Skabe til biologiske agenser**

Arbejdet med sundhedsskadelige biologiske agenser indebærer særlige foranstaltninger efter deres farlighed. Biologiske agenser inddeles i kategorier, som hver har en særlig ventilationsteknisk indretning. Skabene eller ventilationskabinetterne inddeles i klasse I, II og III.

Klasse I og klasse II skabe har begge HEPA filtre på udsugningen fra skabene. Klasse III skabe er et lukket system med HEPA filter på både indsugning og udblæsning.

### **Skabe til kræftfremkaldende stoffer**

Arbejdet med kræftfremkaldende stoffer (§ 17-stoffer) kræver, at stinkskabe fjerner stofferne fuldstændigt. Arbejdstilsynet tillader at visse kræftfremkaldende stoffer anvendes i aktive stinkskabe efter påvisning af stinkskabets effektivitet med sporgasmetoden (se afsnit 5 om kontrol af stinkskabe). Der skal anvendes



en noget højere sikkerhedsfaktor end den normale på 10. Sikkerhedsfaktor benyttes ved udregning af det maksimale tilladelige udslip fra en sporgasprøve. Faktoren afspejler forhold såsom acceptabel afstand imellem sporgasudslippet og stoffets grænseværdi, måleusikkerhed, stoffets skadevirkning samt målingens egnethed ved langvarige og forskelligartede arbejdsforløb.

Alternativt skal der anvendes de såkaldte handskebokse (som klasse III skabe) med total adskillelse mellem bruger og stof/materiale.

## 1.5 Installationer i stinkskabe

Afløbsinstallationer i stinkskabe udføres typisk i to adskilte systemer:

A. Anvendes til almindeligt spildevand uden kemikalier og solventer der skal opsamles separat. Er typisk etableret ved vask eller drypkop i bordpladen og afløbet føres til bygningens kloaksystem.

og/eller

B. Solventafløb til solventer og kun dette. Typisk etableret ved drypkop i bordpladen eller på væg i stinkskabet. Solventer føres i separate afløbsledninger i særlig bestandige afløbsrør afhængig af anvendelsen (fx rustfri stål- eller glasrør, hvis meget aggressivt). Afløbsrør føres til separat opsamlingsstank i bygningen eller til lukket beholder umiddelbart under stinkskabets bordplade. Central opsamling anbefales, så transport af beholdere med farlige solventer gennem laboratorium/bygning undgås. Solventerne transporteres til destruktions iht. kravene fra myndighederne.

Installationer for vand (vandværksvand og demivand, Purified Water etc.) etableres med udløb inde i stinkskabet og betjeningsgreb i fronten af stinkskabet, således at de kan betjenes udefra.

Afbrydere for lys og stikkontakter etableres ligeledes i fronten af stinkskabet, således at de kan betjenes udefra. Ved placering af betjeningsgreb og kontakter i fronten af stinkskabet tilgodeses hensynet til ergonomisk mest hensigtsmæssige skabe og hensyn til rengøringsvenlighed.

Betjening af greb og kontakter under arbejdet i et stinkskab bør altid foregå med rolige bevægelser for at forhindre turbulens.



*Aftapning af vand over vask i bordplade.*

## 1.6 Mekanisk ventilation

Mekanisk ventilation er luftudskiftning, som etableres ved hjælp af mekaniske hjælpemidler såsom ventilatorer og ventilationsanlæg. Den mekaniske ventilation skal etableres, således at der er balance imellem udsuget og indblæst luftmængde.

I laboratorier hvor der arbejdes med sundhedsskadelige stoffer udsuges normalt lidt mere luft end der blæses ind, hvorved der opstår et mindre undertryk i rum-

met. Det betyder, at luft (erstatningsluft) suges til rummet enten fra andre afdelinger og rum eller fra utætheder i bygningen. Dette valg tages for at sikre, at forureninger suges ud af skabet og ikke spredes til laboratoriet og omkringliggende rum.

Mekanisk ventilation opdeles i to begrebstyper, procesventilation og rumventilation, som supplerer hinanden ved opbygning af ventilation af laboratorier med stinkskabe, punktudsugning etc.

**Procesventilation** Der er krav til procesventilation, når der under en arbejdsproces udvikles luftarter, støv eller lignende, der er sundhedsskadelige eller eksplosive, samt hvis der udvikles røg, mikroorganismer, aerosoler, ildelugt eller anden generende luftforurening.

Procesventilation består af udsugning, der fra udviklingsstedet i et givent rum/område fjerner den tilførte forurening, samt en indblæsning der tilfører samme rum/område frisk erstatningsluft i passende temperatur og uden trækgener, indtil ønsket tryk i rummet er sikret.

Procesventilationen skal så vidt det er muligt etableres med procesudsugningen i direkte tilknytning til den forurenende arbejdsproces, altså ved punktudsugning.

**Rumventilation** Rumventilation supplerer procesventilationen ved at ventilere det øvrige rum/område, således at der sikres en oprensning af det øvrige volumen i det pågældende rum/område.

Rumventilationen består af udsugning fra det betjente rum/område samt en indblæsning, der tilfører samme rum/område frisk erstatningsluft i passende temperatur og uden trækgener, indtil ønsket tryk i rummet er sikret.

Luftstrømninger i laboratoriet har afgørende betydning for stinkskabets effektivitet som lufthastigheden i skabets åbne tværsnit samt for punktudsugning. Det er derfor af overordentlig stor betydning, at laboratoriet og dets mekaniske ventilationsanlæg virker optimalt og efter hensigten.

**Udsugning** Udsugning fra rummet medfører ikke turbulens i rummet og påvirker derfor ikke funktionen af stinkskabe og punktudsugninger etc. Udsugning fra rummet placeres typisk i loftet ved indbyggede ventilationsarmaturer.

**Indblæsning** Indblæsning af erstatningsluft skal planlægges i forhold til den valgte indretning af laboratoriet, således at det sikres, at der ikke på grund af indblæsningsmønsteret fra ventilationsarmaturerne opstår turbulens omkring stinkskabe og punktudsugninger, som forringer/forhindrer optimal funktion og dermed beskyttelse af brugeren. Se afsnit 2 om dannelse af turbulens.

Indblæsning af erstatningsluften skal etableres trækfrit for stinkskabet, og dette sker bedst ved indblæsning som fortrængningsventilation i loft eller ved gulv. Indblæsning ved gulv stiller imidlertid større krav til indretning, ophold og møblering omkring armaturerne, således at luftmønstrene ikke generes. Denne løsning vil derfor i nogle tilfælde af pladsmæssige grunde ikke kunne anvendes i eksisterende laboratorier.

Fortrængningsventilation i loft kan etableres på flere måder:

- Ventilationsarmaturer i loftet, som ligger i plan med loftet.
- Ventilationsarmaturer i loftet, som hænger ned under loftet, typisk 3-400 mm, og dermed stiller krav til en minimumshøjde under. Fordelen ved denne løsning er, at disse armaturer kan indblæse store luftmængder uden trækgener, mens de kan skabe skygger for eventuelle lysarmaturer, da de hænger under loft.
- Indblæsningsposer under loft som hænger ned under loftet, typisk 3-400 mm, og dermed stiller krav til en minimumshøjde under. Fordelen er at disse poser kan indblæse store luftmængder uden trækgener, mens de kan skabe skygger for eventuelle lysarmaturer, idet de hænger under loft. Anvendes poser anbefales det at have et ekstra sæt indblæsningsposer, da poserne skal rengøres/vaskes jævnligt af hensyn til renhed og funktion.
- Indblæsningskanaler under loft, som er en perforeret kanal, som hænger ned under loftet, typisk 3-400 mm og dermed stiller krav til en minimumshøjde under. Fordelen ved denne løsning er, at disse kanaler kan indblæse store luftmængder uden trækgener, mens de kan skabe skygger for eventuelle lysarmaturer, da de hænger under loft.



*Poseindblæsning af plasttypen med hullerne pegende opad.*



*Poseindblæsning af plasttypen med hullerne pegende i alle retninger.*

Poseindblæsning findes i flere typer og udformninger, nogle typer af tekstiler andre af plastmaterialer.

Generelt skal placering af ventilationsarmaturer, indblæsningsposer/kanaler i lofter koordineres omhyggeligt med lysarmaturer og placering af stinkskebe etc.

Placering af friskluftindtag skal ske på steder, hvor der er mindst mulig risiko for at indfange forurenede udeluft, fx fra parkeringsarealer eller fra veje.

## 2 Turbulens



Turbulens er det modsatte af laminar luftbevægelse. Ved sidstnævnte bevægelse bevæger luftstrømme sig parallelt. Ved laminar luftstrømning opnås en stempelevirkning, der sikrer at alle forureninger fortrænges (fjernes).

Ved turbulent luftstrømning bevæger luftstrømme sig populært beskrevet i forskellige retninger, hvor slutvirkningen bliver at alle forureninger ikke nødvendigvis fjernes effektivt.

I dette afsnit beskrives, hvorledes turbulens opstår samt hvorledes turbulens kan undgås. Der er også figurer som illustrerer turbulente luftstrømninger.

Turbulens dannes af såvel tekniske som menneskelige faktorer.

### 2.1 Den menneskelige faktor

Personers bevægelser i og omkring stinkskebet samt personers blotte tilstedeværelse hører til de menneskelige årsager til turbulens. Yderpunkterne repræsenteres af personer, som har hurtige og store armbevægelser og som derfor bidrager betydeligt, mens andre personer arbejder med langsommere og små bevægelser, hvilket bidrager betydeligt mindre til dannelse af turbulens. Nedenstående figur viser betydningen af personers bevægelser og tilstedeværelse.

Ikke alene personer, som bevæger sig, men også den blotte tilstedeværelse af personer kan medvirke til opadgående luftbevægelser. Det skyldes, at personers krop og tøj normalt har en temperatur som er højere end den omgivende luft. Temperaturen på hændernes overfladehud kan være op til 30° C. Selv en lille temperaturforskel er nok til, at der skabes opadgående luftbevægelser. Luftarter er nemlig lettere ved højere temperaturer. Opdriften medfører en risiko for,

*Illustration af den menneskelige faktors betydning for turbulens.*



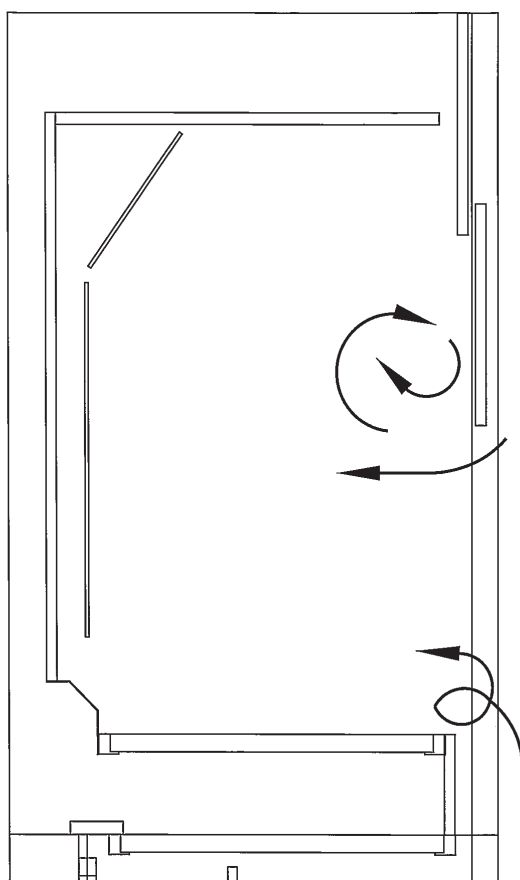
at sundhedsskadelige gasser og dampe kan transporteres fra fx bordkant og gulv op til personers åndedrætszone.

## 2.2 Turbulens i stinkskabe

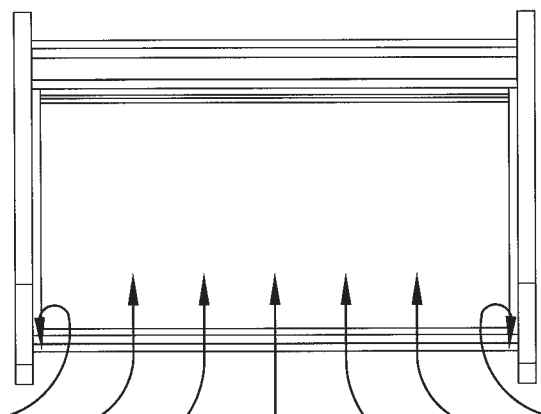
Stinkskabets udformning og indretning samt emnernes form og placering i stinkskabene har stor betydning for luftens bevægelser. Det er ønskeligt at luften bevæger sig laminart hen imod stinkskabets bagvæg eller top uden dannelse af turbulens, hvor luften bevæger sig bagud og ud af stinkskabet.

Ved stinkskabets sider og forkant kan der dannes turbulens, således at luften bevæger sig i modsat retning af den ønskede. Det gælder især hvis kanterne er skarpe.

I det følgende vises forskellige eksempler på, hvorledes turbulens kan opstå ved og i stinkskabe. Først vises et eksempel på turbulens dannet ved stinkskabets skarpe kanter.



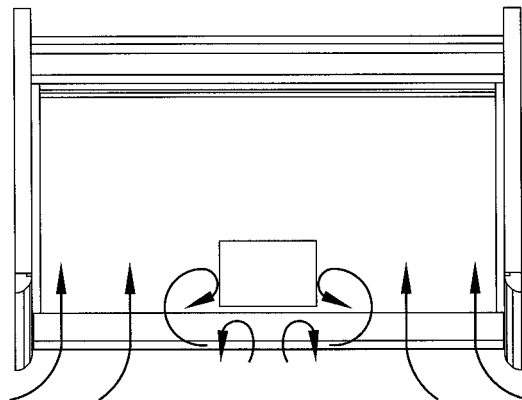
*Turbulens dannet ved stinkskabets skarpe kanter – forkant og lugekant.*



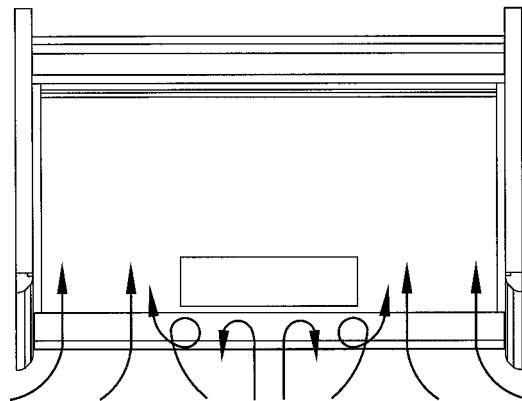
*Turbulens dannet ved stinkskabets sider.*

Emners form og deres placering i stinkskabet har ligeledes stor betydning for dannelse af turbulens. Nedenfor vises to eksempler på turbulens dannet ved uhensigtsmæssig placering af emne ved stinkskabets forkant samt en stor opstilling vinkelret på luftens bevægelsesretning.

*Opstillinger for tæt på stinkskabets forkant resulterer i turbulenser.*



*Større opstillinger med emnet vinkelret på luftbevægelsen er meget uheldig.*



### 2.3 Forebyggelse af turbulens

Ukontrollerede luftstrømme i arbejdslokalet kan som tidligere illustreret danne turbulens og dermed forstyrre stinkskabets planlagte effektivitet. Nedenfor sammenfattes de forhold, brugeren især skal være opmærksom på.

#### Turbulens kan undgås på flere måder:

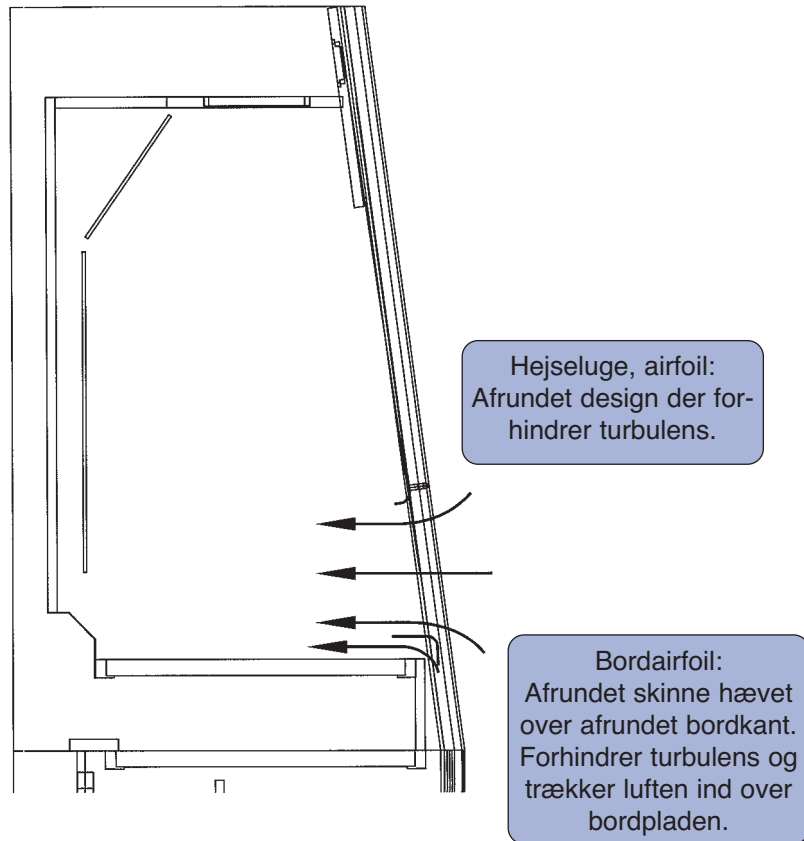
- Alle bevægelser bør være rolige og ikke ske i hurtige ryk – især ved arbejde i og i nærheden af stinkskabene
- Betjeningsgreb placeres på fronten af stinkskabet
- Korrekt placering af indblæsning af erstatningsluft
- Større temperaturforskelle (som fx ved varme processer) skal undgås og varmen skal bortledes
- Unødige bevægelser fra fx døre eller skabslåger skal undgås
- Træk fra vinduer og døre skal forhindres

Afrundede hjørner (airfoils på hejserude og forkant) har stor betydning for turbulens ved skabets side – turbulens forsvinder stort set.

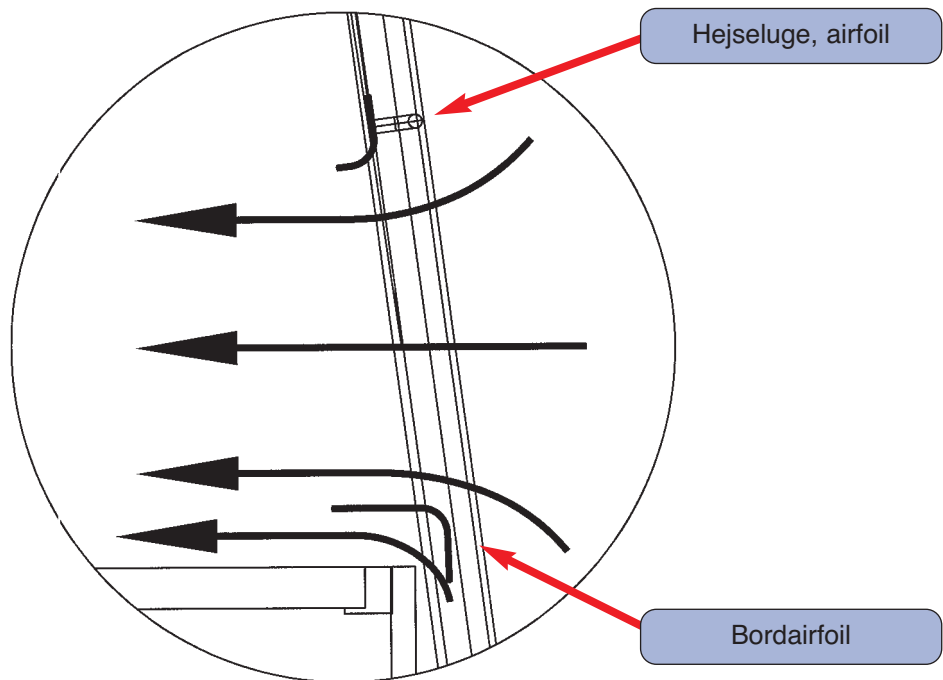
Alle kanter og fronter på stinkskabet skal være med afrundede hjørner.

Hejselugen skal forsynes med afrundet skinne (airfoil) på dennes underkant.

Bordfront skal forsynes med en bordairfoil i hele skabets bredde.



*Detaljeret visning af foils på bordkant og hejseluge.*

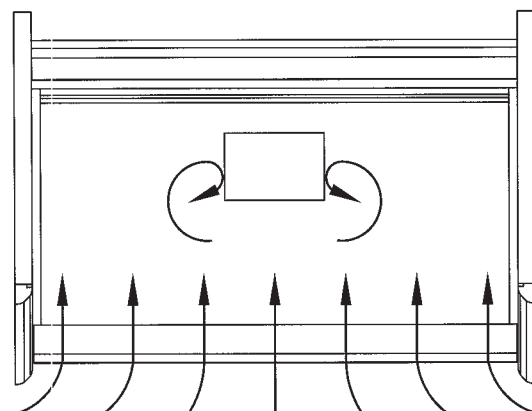


*Detaljeret visning af air-foil på hejse-luge kanten.*

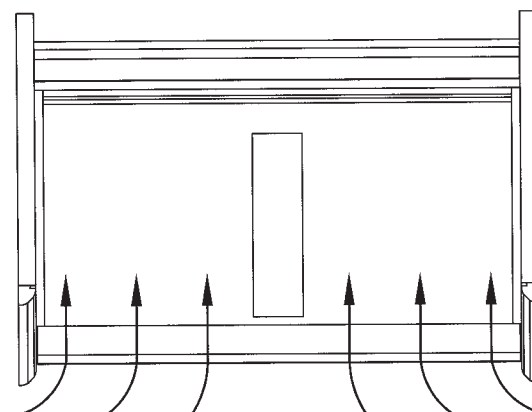


Det er af stor betydning for stinkskabets funktion, at emner og opstillinger foretages så langt tilbage i skabet som overhovedet muligt. Herved opnås, at turbulens omkring disse ikke foranlediger spredning af forurening til omgivelserne. Bemærk, at rækkeafstandene ikke må blive for store og afstandsarbejde for langvarigt.

*Opstillinger bagest i stinkskabets reducerer risikoen for udslip betydeligt.*



*Større opstilling med den lange side parallelt med luftbevægelsen er mest hensigtsmæssig.*





## 2.4 Variable Air Volume begrænser turbulens

En anden væsentlig forudsætning for at begrænse turbulens er at sikre, at den korrekte luftmængde er til stede ved at anvende trinvist regulerede stinkskabe. Herved holdes lufthastigheden i arbejdsåbningen konstant uanset lugehøjden, og stinkskabet arbejder derfor med variabel luftmængde (på engelsk Variable Air Volume forkortet VAV).

VAV benyttes bl.a. til at betjene flere lokaler (eller zoner) med individuelle luftmængder, hvor hver zone styres/reguleres individuelt. Det betyder at et rum kan tilføres minimal luftmængde, mens et andet rum fx kan tilføres maksimal luftmængde. Ventilationsanlæggets ydelse er fuldt variabel – trinløst fra minimum til maksimum og sikrer således, at der altid er den beregnede luftmængde til rådighed i forhold til rummets belastning, fx ved stinkskabe.

## 3 Brug af stinkskabe

En række foranstaltninger skal følges for at maksimere sikkerheden for brugeren af stinkskabet og for at kunne spare på energien. Foranstaltningerne gennemgås i dette afsnit.



### 3.1 Andre sikkerhedsforanstaltninger

Risikoen for udslip reduceres gennem korrekt anvendelse af stinkskabet. Hvis stinkskabet er projekteret korrekt og vedligeholdes og kontrolleres efter forskrifterne, er korrekt anvendelse en af de væsentligste parametre til at reducere risikoen for udslip.

Nedenfor beskrives en korrekt anvendelse af stinkskabe. Flere af rådene er illustreret i afsnit 2 under beskrivelsen af turbulens og hvorledes turbulens forebygges.

Korrekt anvendelse af et stinkskab indebærer at:

- Sugets og kontrolanordningens funktion kontrolleres inden arbejdet påbegyndes
- Lugeåbningen reduceres til det mindst mulige under hensyntagen til arbejdets karakter. Lugekanten placeres under øjenhøjde
- Hurtige bevægelser under arbejdet og ved åbning af lugen undgås
- Åbentstående kittel undgås
- Opstillinger placeres ved bagvæggen og længst væk fra sidevægge
- Apparater og større opstillinger placeres på stativ, der friholder disse fra bordpladen, således at luftflowet kan passere uhindret rundt om opstillingen
- Massive opstillinger i skabet, som kan påvirke og/eller begrænse luftbevægelserne i stinkskabet, undgås
- Større opstillinger, som har en smallere side, placeres med den lange side parallelt med luftbevægelsen
- Stinkskabet holdes ryddeligt og rent
- Ventilationsanlægsdele renholdes efter behov og tjekkes årligt
- Når det er muligt og når der ikke arbejdes ved stinkskabet, lukkes lugen helt ned

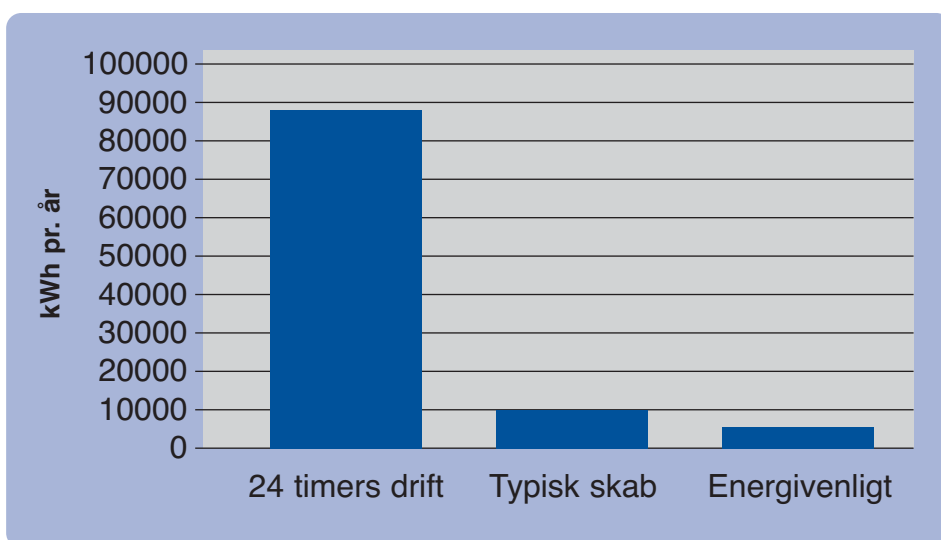
### 3.2 Energiforbrug

Stinkskabe bruger store mængder energi. Den største energimængde benyttes til opvarmning af erstatningsluften og i mindre grad til udsugning. Det samlede energiforbrug til opvarmning af erstatningsluften er skønnet til 100 millioner kWh per år. Skønnet er baseret på en antagelse om, at et gennemsnitsstinkskab kun bruger 10.000 kWh per år og at der findes ca. 10.000 stinkskabe.



Energiforbruget varierer meget mellem forskellige typer af stinkskebe, driftstiden, lugearealet og udsuget luftmængde. I figuren nedenfor over almindeligt forekommende energiforbrug for stinkskebe illustreres nogle typiske og meget forskellige eksempler på årlige energiforbrug i kWh. Data er fra en ældre reference, men energiforbrugene antages stadig at være i den samme størrelsesorden (Hansen, Erik Hvirgel: Stinkskebe med lavt energiforbrug, Teknologisk Institut, 1988).

På et større laboratorium, hvor luftmængden er stor og skabet er i drift i 24 timer per døgn, vil det årlige energiforbrug være meget stort. Andre typiske stinkskebe som arbejder 8 timer per døgn har et noget lavere energiforbrug. Punktudsug forbruger mindst energi. Stinkskebe med lav lugeåbning (fx 20 cm, 1,6 m i bredde og 8 timers drift) forbruger kun en brøkdel af den energi stinkskebe i døgndrift eller med åben luge anvender.



De tilsvarende beregnede emissioner af CO<sub>2</sub> er for et fuldtids stinkskebe 21,0 tons CO<sub>2</sub> per år, 4,8 tons CO<sub>2</sub> per år for et typisk stinkskebe og 1,1 tons CO<sub>2</sub> per år for stinkskebet med lav lugehøjde. Reference: DONG Energy.

Der findes således en række energibesparende tiltag, som kan nedsætte energiforbruget betydeligt. Nogle tiltag relateres til stinkskebet andre til ventilationsanlægget. Etableres fx personfølere (bevægelsesfølere), således at lufthastig-

heden automatisk nedsættes uden brugere ved stinkskabet, opnås en stor energibesparelse og dermed reduktion af emissionen af CO<sub>2</sub>. Besparelsen afhænger af arbejdstiden foran skabet.

#### Nogle stinkskabsrelaterede energibesparelser

- Bevægelsesfølere som sænker lufthastigheden til 0,3 m/s, når der ikke er personer foran stinkskabet og når der ikke arbejdes med luftforurenende processer (ved arbejde med luftforurenende processer skal lugen altid være nede)
- Brugeradfærd, som fx at brugeren husker at lukke lugen, når man ikke arbejder i stinkskabet
- Automatisk sænkning af lugehøjden på stinkskabe med variabelt luftvolumen
- Planlægning af arbejdet i stinkskabet, så man undgår at bruge for megen tid på at gå til eller fra stinkskabet

#### Nogle ventilationsanlægsrelaterede energibesparelser

- Varmegenvinding
- Ur-styring af ventilationsanlæggets driftstid, fx slukkes anlægget om natten hvis muligt i forhold til laboratoriets/stinkskabets brug.



*En personføler placeret på stinkskabets top.*

#### Recirkulation er ikke tilladt

Luften som udsuges fra stinkskabe må ikke føres tilbage arbejdsrummet eller andre arbejdslokaler. Det betyder, at der er forbud mod recirkulation. Kravet fremgår af Arbejdstilsynets bekendtgørelse om faste arbejdssteders indretning.

Forbud mod intern recirkulation i stinkskabet gælder ikke for helt lukkede systemer, hvor den forurenede procesluft – eventuelt efter filtrering – føres tilbage til processen, uden at de ansatte udsættes for luften.

#### Varmevekslere

Til sikring imod at udsuget luft ikke tilbageføres til arbejdslokalet anvendes typisk væskekoblede varmevekslere til varmegenvindingsformål. Varmeoverførslen sker ved at den udsugede luft overfører energien til en væske (som regel en glykol), som cirkulerer til batteriet i indblæsningskanalen, hvor væsken efterfølgende afgiver sin energi til den indsugede luft (erstatningsluften).

Væskekoblede varmevekslere har flere fordele, hvor sikkerheden mod lækage mellem afkastkanalen og indblæsningskanalen er den væsentligste.

### **Pædagogisk hjælpemiddel til energibesparelser**

DONG Energy har udviklet pædagogisk værktøj til montering på stinkskabe som direkte angiver en størrelsesorden for energiforbruget ved den anvendte lugeåbning. Nogle såkaldte målebånd for energiforbruget samt den tilhørende CO<sub>2</sub>-udledning kan monteres på stinkskabet.

Dette nyttige pædagogiske hjælpemiddel må dog aldrig kompromittere sikkerheden ved stinkskabe og skal monteres i den modsatte side af den lovpligtige kontrolanordning.

### **3.3 Varmebelastede stinkskabe**

Normale stinkskabe med luge som åbnes opad er normalt ikke et problem selv ved brug af flere bunsenbrændere.

Laboratorier med særlig varmeudviklende processer kan med fordel indrette stinkskabe, således at topsuget bliver større end bundsuget i de perioder, hvor der udvikles meget varme. Suget bør kunne justeres tilbage til normal drift, når behovet ikke længere er tilstede.

Kontrol af stinkskabets tæthed i toppen ved høje temperaturer kan visualiseres med røg.

### **3.4 Renholdelse af ventilationsanlæg**

Ventilationskanaler og især ventilatorer skal renholdes, hvis de skal vedblive at holde den samme kapacitet. Flere undersøgelser har vist, at manglende renholdelse af ventilationskanaler og ventilatorer kan – afhængig af hvilke materialer som håndteres – medføre reduktioner i volumenstrømmen på op til 15-25%.

Valget af ventilatortype har stor betydning for besmudsningsgrad og renholdelsesbehov.

En forudsætning for renholdelse er naturligvis, at ventilationskanaler har de krævede inspektionslemme samt at kanaler og anlægsdele kan renholdes.

Poseindblæsning af plasttypen tilsmudses vanskeligere end tekstilposer og de udvendige overflader kan ligeledes renholdes på stedet. Udgifterne til renholdelse bliver hermed væsentligt lavere for poser af plasttypen. Tekstilposer vil normalt skulle nedtages i forbindelse med vask, hvorfor 2 sæt af hver enkelt pose er nødvendig for at undgå driftsstop af ventilationen, når poserne skal vaskes.

Ventilationsanlægsdele rengøres efter behov og tjekkes/rengøres som minimum i forbindelse med en årlig hovedrengøring.

## **4 Konstruktion af stinkskabe**



Ved konstruktion og installation af stinkskabe er der en række vigtige forhold, som skal tages i betragtning:

- Automatikken til styring af trykforhold og luftbevægelser i og omkring stinkskabe
- Installationer til tilførsel af gasser
- Indretning af ergonomisk korrekte arbejdspladser
- Indretning af belysning og støjdempering

I dette afsnit gennemgås summarisk nogle af de væsentligste forhold ved konstruktion af stinkskabe. I afsnit 8 sammenfattes de væsentligste anbefalinger til, hvad der karakteriserer det gode stinkskab.

## 4.1 Automatikken regulerer luftbevægelserne

Automatikken til et rum med stinkskabe og evt. punktsug, kemikalie- og vejeskabe skal i kombination med indblæsningsvolustaten regulere, så trykket i rummet er konstant (en volustat holder luftmængden konstant). Trykket kan være over-, neutral eller undertryk afhængig af hvilke produkter der arbejdes med.

I et stinkskab reguleres hastigheden i lugeåbningen med et eller flere spjæld i udsugningen. Disse spjæld får signal fra en stinkskabsregulator, som igen får sine signaler fra de forskellige tilsluttede stinkskabskomponenter:

- En flowføler i toppen som måler flowet i stinkskabet
- En lugesensor som måler lugehøjden og styrer spjældet øjeblikkeligt til en beregnet åbning
- Flowføleren regulerer efterfølgende spjældet til den nøjagtige position
- Bevægelsesføler over lugen, som ved manglende aktivitet foran skabet regulerer flowet ned til 0,3 m/sek. Bemærk, at under arbejdet med luftforurenende processer skal lugen altid være nede
- Informationerne om den udsugede luftmængde fra stinkskabe, punktsug og andre udsug summeres i en enhed, som regulerer indblæsningsvolustaten så den ønskede balance i rummet opretholdes

## 4.2 Installationer til tilførsel af gasser

Gasser, der benyttes i laboratorier og stinkskabe, skal så vidt muligt fremføres i permanent installerede rørsystemer fra eksterne distributionsnet eller særlige flaskelagre, hvortil der kun er adgang fra det fri.

Gasinstallationen skal trykprøves før ibrugtagning og det skal regelmæssigt kontrolleres, at rørinstallationerne er tætte. Der henvises i øvrigt til Sikkerhedsstyrelsens gældende gasreglement på området.

Betjeningsgreb for gasinstallationer i stinkskabene skal monteres uden for stinkskabet, således at funktionen af stinkskabet ikke forstyrres.

Anvendelse af trykflasker opstillet i laboratorierne, hvor permanent rørinstallation ikke er mulig, udgør en potentiel brandfare og skal godkendes af den lokale brandmyndighed, da trykflaskerne i tilfælde af brand kan udgøre eksplosionsfare.

Endvidere vil håndtering og udskiftning af tunge trykflasker i laboratorierne udgøre en risiko for beskadigelse af øvrigt inventar i laboratorierne under transport, ligesom arbejdsmiljøet og risikovurdering omkring denne transport gennem bygningen bør overvejes.

## 4.3 Elinstallationer

Elektriske installationer i stinkskabet skal udføres i henhold til Stærkstrømsbekendtgørelsen samt DS/EN 14175.

Stikkontakter i stinkskabene skal være i kapslingsklasse IP 44.

## 4.4 Ergonomi

Stinkskabe skal indrettes således at arbejdshøjde og rækkeafstande kan tilpasses de forskellige arbejdsopgaver og de forskellige medarbejdere. Dette er specielt væsentligt, såfremt der arbejdes ved stinkskabet i længere perioder.

Den optimale højde af arbejdsfladen i et stinkskab afhænger af medarbejderens højde. Såfremt både lave og høje personer skal udføre stående arbejde ved samme stinkskab, er det således nødvendigt at dette er højdeindstilleligt. Arbejdstilsynet anbefaler et interval på 96-122 cm.

Såfremt en medarbejder arbejder mere end 1-2 timer om dagen ved stinkskalet i perioder af mere end få minutters varighed, skal arbejdet så vidt muligt kunne lade sig gøre i en hensigtsmæssig siddende stilling. Dette vil betyde, at højdeintervallet skal være fra 60 til 122 cm. Såfremt der er enten meget lave eller meget høje medarbejdere, kan det være nødvendigt at udvide intervallet.

Stinkskalet skal være konstrueret således, at der er god benplads og medarbejderne kan arbejde bekvemt og skifte stilling efter behov. Såfremt der udføres stående arbejde, er det vigtigt at være opmærksom på, at stillestående arbejde også belaster benene, hvorfor det indimellem er nødvendigt at skifte stilling.

God benplads er vigtig i siddende stilling. Arbejdstilsynet definerer pladskravene til at være mindst 50 cm fra arbejdsfladens forkant til nærmeste genstand i knæhøjde og mindst 70 cm i fodhøjde.

Ved siddende arbejde skal risikoen ved uheld som fx ved arbejde med væsker imidlertid tages i betragtning og holdes op imod den ergonomiske fordel.

Stinkskalet skal have en skrå glasrude af hensyn til muligheden for at opnå hensigtsmæssige arbejdsstillinger for nakken.

Ved anvendelse af stinkskalet er der nogle hovedanbefalinger for hensigtsmæssige arbejdsstillinger, som man bør holde sig for øje. anbefalingerne gennemgås nedenfor.

#### **Stående arbejde gennem længere tid bør undgås**

Det er derfor vigtigt at variere arbejdet mellem stående og siddende arbejde. Muligvis kan arbejdet varieres mellem stående arbejde ved stinkskalet i korte perioder og siddende arbejde ved fx et skrivebord, men hvis arbejdsdagen fortrinsvis foregår ved stinkskalet, er det nødvendigt at stinkskalet er højdejusterbart, således at en del af arbejdet foregår siddende.

Eldrevne højdeindstillelige borde er den bedste ergonomiske løsning.

*Betjeningspanel til justering af bordhøjde.*



#### **Den optimale arbejdshøjde er lige over albuehøjde**

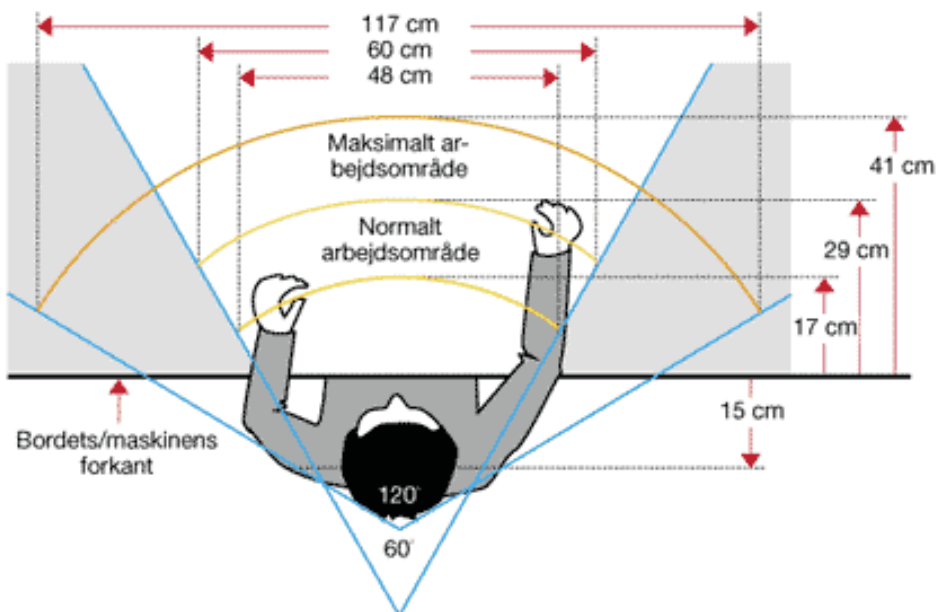
Den optimale arbejdshøjde for hænderne ved laboratoriearbejde, som kan betegnes som synskrævende præcisionsarbejde, er lige over albuehøjde. Såfremt synskravet er begrænset kan arbejdet udføres i albuehøjde.



For at undgå overbelastning af ryg, nakke, skuldre og arme er det vigtigt, at arbejdet fortrinsvis kan udføres tæt ved kroppen og inden for såkaldt normal arbejdsafstand og arbejdsområde.

*Arbejdsbordets højde og lugehøjden skal tilpasses efter personens højde og arbejdsopgaven.*

Normal og maksimal arbejdsafstand og arbejdsområde for hænderne, såfremt der er mulighed for at arbejde med understøttede arme, fremgår af følgende tegning (fra At-vejledning A.1.15):



Ved stående arbejde kan det maksimale arbejdsområde udvides til ca. 45 cm, forudsat at arbejdshøjden er tilpasset personer og opgaver.

Arbejdet bør fortrinsvis foregå i det normale arbejdsområde og kun lejlighedsvis i det maksimale arbejdsområde.

Det er væsentligt, at der samtidig er tilstrækkelig bordplads i stinkskaftet, således at der er plads til de forskellige arbejdsredskaber og opstillinger uden risiko for vælteulykker.

Af hensyn til belastninger af nakke og skuldre er det væsentligt, at der kan arbejdes med understøttede albuer og, i det omfang det lader sig gøre, med støtte af underarmene. Dette stiller krav til udformningen af arbejdsredskaberne, der bør kunne håndteres, således at albuerne er understøttede og håndledene er i midterstilling. Hensynet til udformningen af arbejdsredskaberne er særligt væsentligt i de tilfælde, hvor der arbejdes med frontlågen meget langt nede.

En del laboratoriearbejde belaster skuldre, arme og håndled i kraft af en række ensidige bevægelser og dermed belastninger. Dette skal der tages højde for i planlægningen af arbejdet.

#### 4.5 Belysning

Belysningen i stinkskafter skal være i overensstemmelse med DS 700 Retningslinjer for kunstig belysning i arbejdslokaler.

Lysstyrken skal udgøre 200 lux ved almindeligt arbejde i laboratorier og 500 lux ved analysearbejde.

Lysets farvegengivelse skal være med høj RA-værdi, således at der opnås den bedste kontrast og gengivelse af farveforskelle til de objekter der arbejdes med i skabet. DS 700 angiver en RA-værdi på 80 for almindeligt laboratoriearbejde og en RA-værdi på 90 ved analysearbejde.

Pulsation i lysudsendelsen giver anledning til stroboskobisk effekt, hvorved roterende eller hurtigt bevægende dele hastighed fejlbetømmes. Derfor skal lyskilden (lystofrør) forsynes fra elektronisk regulerede spoler som har en så hurtig frekvens at flimmer undgås. Samtidig gives der med denne løsning en mulighed for manuel regulering af lysstyrken i skabet, så belysningsniveauet i stinkskaftet kan tilpasses arbejdsopgaven, som der arbejdes med i skabet.



For at kunne gå direkte fra stinkskaftet med et højt lysniveau til lavere belyste omgivende miljøer skal den almene belysningsstyrke tilpasses.

I figuren er angivet niveauer for almenbelysningsstyrken

| Belysningsstyrker på objektet | Belysningsstyrke i rummet |                     |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------|
|                               | Nærmeste omgivelser       | Fjernere omgivelser |
| <b>Lux</b>                    | <b>Lux</b>                | <b>Lux</b>          |
| 200                           | 200                       | 50                  |
| 500                           | 200                       | 100                 |
| 1000                          | 300                       | 100                 |



## 4.6 Støj

Stinkskabe skal indrettes, så unødigt støj undgås eller at den holdes så lavt som det er teknisk muligt og rimeligt. Den gældende tommelfingerregel siger, at støjen fra stinkskabet i princippet bør være mindst 10 dB(A) lavere end baggrundsstøjen i arbejdsrummet.

## 4.7 Fremtidens skabe

Fremtidens skabe ser ikke radikalt anderledes ud end de typer, der i dag er på markedet. Det forventes at være krav til logistikken og fleksibilitet i laboratorierne, som vil dominere i fremtiden. Altså muligheden for at kunne omstille laboratoriernes funktioner og anvendelse inden for kort tid. Det er i dag en ikke uvæsentlig økonomisk belastning for virksomheder, der af forskellige årsager løbende har behov for at tilpasse sig nye krav og en ny udvikling.

Med fleksibilitet som kodeord forventes fremtidens stinkskabe at være:

- Fleksible og mobile stinkskabe, der kan tilkobles til ventilation på maks. 2 timer. Stinkskabet skal have lynkoblinger for installationer og afløb.
- Større dybde i skabene, da fremtidens opstillinger i skabene i stigende grad vil være robotter etc., som kræver større dybde.

Den harmoniserede CEN standard DS/EN 14738 beskriver kravene til arbejdspladser ved maskiner, som også er relevant for stinkskabe.

## 5 Kontrol af stinkskabe

### 5.1 Kontrolanordninger

Stinkskabe skal forsynes med en kontrolanordning, som angiver om stinkskabets funktion er tilstrækkelig.

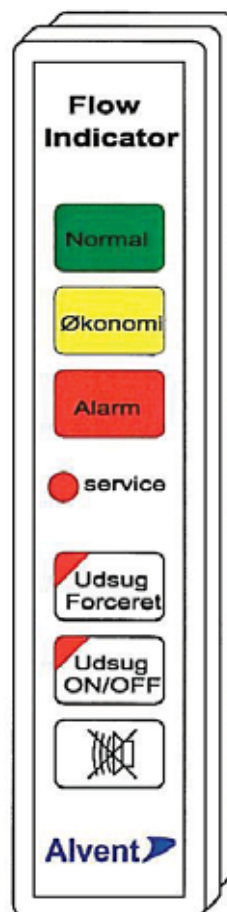
Et eksempel på en kontrolanordning er vist i dette afsnit, men kan også have andre udformninger. På kontrolanordningen overvåges stinkskabets drift, typisk opdelt på normal drift, økonomidrift samt alarm og service. Fra kontrolanordningen vil man også typisk kunne aktivere forceret udsugning i stinkskabet (fx ved spild i skabet), deaktivere lydalarmer samt tænde/slukke for ventilationen i stinkskabet.

Hvis der arbejdes med sundhedsskadelige stoffer findes særlige krav om en alarmfunktion. Jf beskrivelserne i Arbejdstilsynets bekendtgørelse om sikkerhedsskiltning og signalgivning.

Denne vejledning beskriver kravene nærmere.

### 5.2 Krav til kontrol af stinkskabe

En effektiv ventilation er nødvendig for at sikre laboratoriets brugere mod sundhedsskadelige påvirkninger. Et stinkskabs evne til at beskytte brugeren kan ikke vurderes ved en besigtigelse og gennemgang af arbejdsstedet eller alene ved en kontrol af stinkskabets luftmængde og lufthastighed. Derfor er der udviklet en standard til kontrol af stinkskabets effektivitet.



Eksempel på flowindikator

### **DS 457 og DS/EN 14175**

Stinkskabets effektivitet er i en årrække og bliver stadig testet efter en sporgasprøve beskrevet i DS 457. Der er udgivet en ny standard for stinkskabe i 2004, DS/EN 14175. Arbejdstilsynet accepterer, at stinkskabe, som ikke er typeafprøvet efter DS/EN 14175, afprøves efter DS 457.

Hvorvidt den nye DS/EN standard som andre DS/EN standarder en dag bliver obligatorisk i Danmark, er vanskeligt at forudse.

De gamle og altså i praksis stadig gældende retningslinjer for kontrol af stinkskabe og som de foreskrives af Arbejdstilsynet er en sporgasprøve foretaget efter DS 457 fra 1986. Standarden kan ikke længere købes hos Dansk Standard.

### **Kontrolanordninger**

Arbejdstilsynet stiller desuden krav om at stinkskabe skal forsynes med kontrolanordninger, der angiver utilstrækkelig funktion (for lav lufthastighed) og som skal udløse en alarm i form af lys- eller lydssignal. De fleste alarmer har begge alarmtyper samt et lyspanel med grønt, gult eller rødt lys.

Indstillingen af alarmgrænser har betydning for sikkerheden ved arbejdet med stinkskabet. Sikkerhedsfaktorer imellem 10-20% har været diskuteret. Der anbefales en maksimalafvigelse på 10%, således at lufthastigheden i princippet ikke kan falde under 0,45 m/s.

### **Lufthastighed**

Dimensioneringsgrundlaget for stinkskabe har i mange år været Arbejdstilsynets anbefaling om en lufthastighed på 0,5 m/s målt i den frie lugeåbning og med en lugeåbning på 40-50 cm. Den anbefaling er baseret på erfaringer, og alle er da også enige om, at der trods manglende dokumentation normalt ikke opstår problemer, når lufthastigheden er på 0,5 m/s. Efterprøvning af lufthastigheden kan foretages med et anemometer eller et vaneometer.

### **Service**

Som udgangspunkt skal der udføres service en gang årligt og i øvrigt i overensstemmelse med leverandørens brugsanvisning.

Hvis uændret aktivitet af stinkskabet ikke kan dokumenteres på anden måde, skal kontrollen som minimum bestå af en røgprøve og lufthastighedsmålinger. Hvis disse målinger afviger mere end 10% fra tidligere målte værdier, skal der suppleres med en sporgasmåling.

Ved væsentlig ændring i brugen af stinkskabet skal der ligeledes foretages en sporgasmåling.

### **Responstid**

Responstiden er en anden vigtig parameter for stinkskabets sikkerhed. Responstiden er den tid, som forløber indtil luftmængden stabiliseres, når lugen åbnes fra minimum til maksimum. Responstiden skal være kort. I nyere stinkskabe vil responstiden være mindre end 1 sek., mens den er længere i ældre skabe.

### **Egen kontrol**

Virksomheden kan selv foretage jævnlig kontrol af stinkskabe, herunder en kontrol af stinkskabets effektivitet ved en måling af lufthastigheden i lugeåbningen og gennemførelse af en røgprøve. Sporgasmåling kræver specielt udstyr.

En røgprøve gennemføres ved udlægning af røg i lugeåbning og inde i stinkskabet. Røgen visualiserer luftens bevægelser.

Eksempler på anemometre – varme-tråds- og vingehjuls-anemometre.



Flowvagt som virksomhederne selv kan anvende.



Røgtest ved lugeåbningen.



### 5.3 "Den gamle stinkskabsnorm" og afprøvning med sporgas

Dansk Standard har udgivet en normpublikation for stinkskabe i laboratorier – specielt med henblik på sikkerhedsmæssige og funktionsmæssige aspekter.

I normen (DS 457) indgår blandt andet en god og pålidelig afprøvningsmetode for stinkskabets effektivitet baseret på afprøvning med sporgas. I visse situationer kan funktionen endvidere være at sikre mod krydskontaminationer, af hensyn til kvaliteten af omkringliggende processer og produkter.

Målingen udføres ved at dosere en kendt mængde sporgas i skabet. Udslippet kan herefter registreres med direkte visende måleudstyr – både ved operatøren og som udslip ved kanter. Samtidig måles lufthastigheden i den aktuelle arbejdsåbning.

Man kan vurdere måleresultaterne og ved beregning kan man se, hvor meget "farligt" stof man kan udlede/spilde inde i stinkskabet – og stadig regne med, at skabet yder tilstrækkelig beskyttelse.

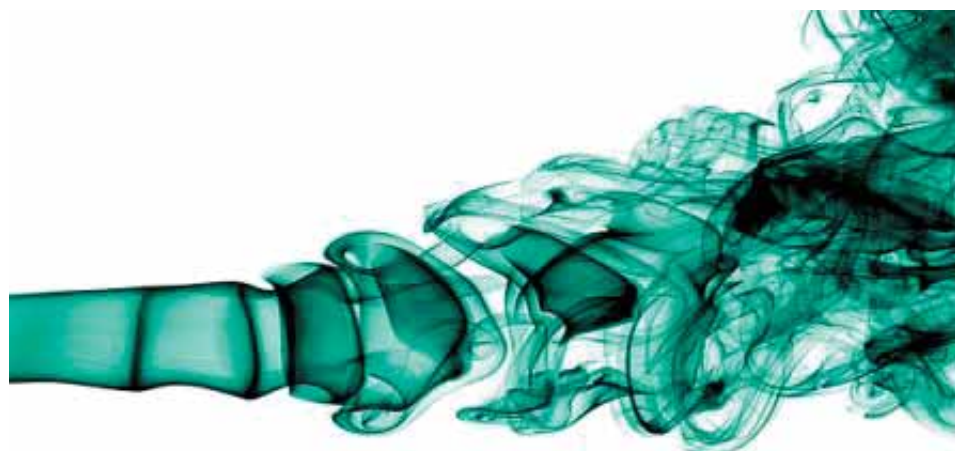
I beregningsformlen indgår blandt andet den aktuelle grænseværdi for det pågældende stof, en sikkerhedsfaktor fastsat af sikkerhedsorganisationen samt det målte udslip. Hvis der arbejdes med flere stoffer samtidig, skal der benyttes grænseværdien for det farligste stof (den laveste grænseværdi), som der arbejdes med i stinkskabet.

På baggrund af målinger og beregninger udarbejdes et certifikat. Dette klassificerer skabet som egnet/ikke egnet til arbejde med forskellige stoffer (stoffer med forskellig grænseværdi). Sikkerhedsfaktoren fortæller, i hvilken koncentration (angivet som brøkdele af grænseværdien) man risikerer at indånde forureningsstoffet i korte tidsrum (mindre end 2 sekunder).

Normalt benyttes en sikkerhedsfaktor på 10. Imidlertid er den afgørende faktor for § 17-kræftstoffer, hvor der er krav om lukkede anlæg, acceptværdien (maksimalt tilladelig sporgaskoncentration i operatørens åndingszone). En sikkerhedsfaktor på 10 vil derfor aldrig være acceptabel ved arbejde med § 17-kræftstoffer.

Som en ekstragevinst ved lufthastighedsmålingen og sporgasmålingen kan man finde den optimale udsugningsmængde. Dette giver mulighed for at reducere luftmængden og hermed opnå en energibesparelse.

*Princippet i en røgprøve.  
Luftens bevægelser  
visualiseres af røgens  
bevægelse.*





Nogle stinkskabe har angivet anbefalede lugeåbninger, som er dokumenteret i sporgastesten.

Som supplement til sporgasmålinger gennemføres normalt nedenstående målinger og tests som fx:

- Lufthastighedsmålinger
- Røgtest
- Kontrol af flowvagter
- Kontrol af rumtryk (balance mellem udsugning og indblæsning)

I øvrigt anbefales det at gennemføre rutinemæssige kontroller med sporgasmålinger med en hyppighed, som varierer fra 1 til 3 år, afhængig af skabenes anvendelse. Hvis skabets funktion ændres betydeligt gennemføres altid test af sporgas.

## 5.4 Ny stinkskabsstandard

En europæisk standard som også er dansk standard, DS/EN 14175 blev udsendt i 2004. Standarden består af 6 dele. En oversigt over indholdet i den nye standard 6 dele er vist i tabellen

| Del   | Indhold   |
|-------|-----------|
| Del 1 | Ordlister |
| Del 2 | Ordlister |
| Del 3 | Ordlister |
| Del 4 | Ordlister |
| Del 5 | Ordlister |
| Del 6 | Ordlister |

Den nye norm adskiller sig fra den gamle stinkskabsnorm på to væsentlige punkter. Den nye norm indeholder bl.a. krav til test i testkammer uden personer, og i stedet benyttes en bevægelig plade til simulering af personpassage. Den nye test tager således ikke hensyn til den turbulens, som skabes af personers bevægelser i et stinkskab. Til gengæld kan resultaterne lettere reproduceres, fordi testen bliver uafhængig af bl.a. personers forskellige måder at arbejde på.

En typegodkendelse er leverandørens ansvar. I dag findes der kun enkelte typegodkendte danske stinkske på markedet.

Typetesten, der er en meget omfattende test, omfatter i henhold til den nye standard 3 afprøvninger. En statisk afprøvning af lækagen uden brug af stinkske, en dynamisk afprøvning med åbning og lukning af lugen samt den dynamiske afprøvning med en bevægelig plade simulerende en bevægende person foran stinkske.

Ved levering af et stinkske gennemføres en test for at dokumentere, at stinkske er korrekt installeret og at flowet i skabet ikke forstyrres af luftbevægelser i rummet.

Til bestemmelse af om stinkske holder sin funktion som ved installationstidspunktet gennemføres en rutinetest. Testen er forholdsvis simpel, men den er både god og meget billigere end typetesten.

Den mest almindelige test omfatter anvendelse af røgrør, lufthastighedsmåling og sporgas.

## 5.5 Arbejde med kræftfremkaldende stoffer

Ved arbejde med kræftfremkaldende stoffer (§ 17-stoffer) skal stinkske fjerne stofferne fuldstændigt eller arbejdet skal foregå i lukkede systemer.

Arbejdstilsynet anbefaler en sporgastest som efter den gamle standard DS 457 til test af stinkske til brug for arbejde med kræftfremkaldende stoffer. De kræftfremkaldende stoffer skal fjernes fuldstændigt. Se også afsnit 1.4 om skabe til kræftfremkaldende stoffer.

## 6 Instruktion og beredskab

### 6.1 Instruktioner

Følgende sikkerheds- og instruktionskrav er gældende:

- Arbejdsgiveren skal informere om sikkerheds- og sundhedsfarer ved arbejdet og give instruktion i sikkerhedsforanstaltninger. Denne vejledning indgår i instruktionen
- Instruktionen skal følges og sikkerhedsforanstaltningerne overholdes
- Det kan være nødvendigt, at den generelle instruktion foreligger skriftligt
- Instruktionen skal tilpasses udviklingen (fx nye regler) og er særlig vigtig for nyansatte og når arbejdsforholdene ændres (fx ved indførelse af nye tekniske hjælpemidler, nye analysemetoder og ved anvendelse af nye stoffer)
- Forebyggelse skal indarbejdes i det daglige arbejde

### 6.2 Beredskabsplan

Laboratoriet skal have en opdateret beredskabsplan. Planen skal medvirke til at hjælpe med at forebygge samt reducere risikoen for personske under og efter et uheld. Beredskabsplanen bør blandt andet indeholde følgende punkter:

- Alarmering, evakuering og flugtveje
- Brandinstruktioner
- Førstehjælpsudstyr
- Instruktioner til fremmede håndværkere og teknikere
- Beredskab for krisehjælp
- Kontrol af beredskabsplanen



## 7 Forholdsregler ved fejl og uheld

Forholdsregler ved fejl og uheld er vigtige for også at opretholde sikkerheden i de situationer, som adskiller sig fra den normale arbejdsituation.



Ved arbejde med stinkskabe skal følgende dokumenter være tilgængelige:

- Vejledning og informationer om stinkskabet
- Betjeningsvejledning til flowindikator
- Ude af drift-skilte
- Kontrolkort

Nedenfor vises et eksempel på, hvorledes et stinkskab virker. Oplysningerne skal være relevante og specifikke for det pågældende stinkskab.

### Stinkskabsvejledning

Dette stinkskab er af typen...

Stinkskabet har en kapacitet på 350 m<sup>3</sup>/h, hvilket svarer til en lufthastighed på 0,5 m/s i lugeåbningen.

Lugeåbningen bør holdes lavest muligt.

Personføleren sikrer at lufthastigheden i stinkskabet reduceres, når der ikke arbejdes ved stinkskabet.

Stinkskabet suger maksimalt i dagtimerne fra 7.00 til 17.00, hvorefter luftmængden reduceres til minimum sug. Ønskes fuldt sug ud over dagtimer kan...

Ved driftsforstyrrelser stoppes arbejdet og der opsættes et skilt med teksten: "Ude af drift".

Ved arbejde med kræftfremkaldende stoffer skal særlige sikkerhedsregler følges såsom .....

Eksempel på brugsvejledning for flowindikator (bemærk at lugen altid skal være nede, når der arbejdes med luftforurenende processer).

**GRØN LAMPE (NORMAL):**   
Indikering af normaldriftstilstand.

**GUL LAMPE (ØKONOMI):**   
Indikering af drift med reduceret lufthastighed i lugeåbning, når der efter 0,5-5 minutter (stilbart tidsinterval) ikke er registreret personophold foran stinkskabet.

**RØD LAMPE (ALARM BLINKENDE):**   
Indikerer sammen med et akustisk signal, at lufthastigheden i lugeåbningen er for lav.

**LILLE RØD LAMPE (SERVICE),**  Service  
Lyser hvis motorspjældet eller lugesensoren ikke arbejder korrekt. **Der bør i denne situation tilkaldes en servicetekniker**  
Lampen lyser desuden i tilfælde spændingssvigt, hvis der er monteret batteri.

**ØVERSTE TRYKKNAP (UDSUG FORCERET):**   
Tvangsåbning af regulerings-spjæld i udsugningskanalen, således at der opnås maksimal udsugning uanset lugehøjde.  
Knappen benyttes f. eks. i forbindelse med et evt. stort kemikaliespild i stinkskabet.  
Med trykknappen i denne stilling, er alarmkredsen for indikering af for lav lufthastighed i arbejdsåbningen, forsat aktiv, og der vil være lys i indikatoren.

**MELLEMSTE TRYKKNAP (UDSUG ON/OFF):**   
Tvangslukning af regulerings-spjæld i udsugningskanalen, således at al udsugning stoppes.  
Knappen benyttes når stinkskabet ikke er i brug, og der vil ikke være lys i indikatoren.

**NEDERSTE TRYKKNAP:**   
Afstilling af akustisk alarm i forbindelse med alarmgivning.  
Denne funktion resettes automatisk når lufthastigheden i lugeåbningen igen bliver tilstrækkelig.

Eksempel på "ude af driftskiltning".

# Ude af drift!

Teknisk Forvaltning, lokal 2525



# Kontrolkort

Stinkskab:

Bygning:

Lokale:

År:

Stinkskabet er klassificeret til at arbejde med

Brandfarlige væsker: \_\_\_\_\_

Perchlorsyre: \_\_\_\_\_

Radioaktive stoffer: \_\_\_\_\_

Andet: \_\_\_\_\_

| Kontrol af                               | Ansvarlig | Resultat<br>Dato/initialer | Fejl udbedret<br>Dato/initialer | Underskrift<br>Dato/initialer |
|--|-----------|----------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Kontrolanordning                         |           |                            |                                 |                               |
| Lufthastighed                            |           |                            |                                 |                               |
| Sporgasmåling                            |           |                            |                                 |                               |
| Hejseluge<br>Overflader<br>Wirer<br>m.v. |           |                            |                                 |                               |
| Ei-<br>installationer                    |           |                            |                                 |                               |
| VVS-<br>installationer                   |           |                            |                                 |                               |
| Oprydning                                |           |                            |                                 |                               |
| Skiltning                                |           |                            |                                 |                               |

Eksempel på kontrolkort.

## 8 Det gode stinkskab



Hvad karakteriserer det gode stinkskab? Det er der mange forhold som gør, men i dette afsnit listes de væsentligste anbefalinger fra denne vejledning.

Stinkskabet skal vælges og konstrueres efter de anvendelsesområder og behov, som brugerne har til stinkskabet. Overfladematerialer skal være hensigtsmæssige og lette at renholde. En grundig behovsanalyse er altid vigtig inden stinkskabet indrettes og materialevalg besluttet.

Alle stinkskabe skal have en kontrolanordning som angiver, hvis ventilationsanlægget ikke virker efter hensigten. Stinkskabet skal ligeledes være forsynet med en alarm i form af lyd- og/eller lyssignal. Det fremgår af Arbejdstilsynets bekendtgørelse om sikkerhedsskiltning og anden form for signalgivning.

Et godt stinkskab er desuden karakteriseret ved at være placeret hensigtsmæssigt i forhold til at undgå utilsigtede luftbevægelser fra døre og vinduer samt blænding og spejling i frontruden.

Et godt stinkskab har desuden:

- udsugning i bund og top
- betjeningsgreb og kontakter placeret i fronten af skabet
- afrundede hjørner på forkant, sider og luge
- skrå frontrude
- god benplads
- tilstrækkelig bordplads
- hensigtsmæssig belysning (200 eller 500 lux)
- højdeindstillelig bordhøjde (normalt fra 96 til 122 cm)
- muligheder for at veksle imellem stående og siddende arbejde
- personfølere (kan reducere energiforbruget betydeligt)
- automatik til styring af luftflow med og uden personer
- automatik til nedsenkning af luge uden personaktivitet
- forhøjet forkant for at forhindre eventuelle spild på gulvet

Huskeregler:

- Et stinkskab er ikke mere sikkert end den måde det anvendes på
- Korrekt anvendelse af stinkskabe er en meget vigtig sikkerhedsfaktor og bør jævnligt diskuteres i sikkerhedsgruppen og med medarbejderne
- Vedligehold og virksomhedens egen kontrol af stinkskabets drift er ligeledes en afgørende faktor



## 9 Ordliste



|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Automatik</b>            | Automatisk virkende udstyr som sikrer, at trykforhold og luftbevægelser i og omkring et stinkskab opretholdes på indstillede værdier   |
| <b>Egenkontrol</b>          | Virksomhedens kontrol af om stinkskabet fungerer ved måling af lufthastighed i lugeåbning  |
| <b>Erstatningsluft</b>      | Erstatningsluft er den luft der indblæses som erstatning for den luft, som udsuges fra stinkskabet. Erstatningsluft skal tilføres trækfrit   |
| <b>HEPA filter</b>          | High Efficiency Particulate Air filter. Benyttes bl.a. i laboratorier i medicinalindustrien  |
| <b>Indblæsningsposer</b>    | Ventilationskomponent, som sikrer tilførsel af indblæsningsluft til rummet   |
| <b>Kontrolanordning</b>     | Alarmanordning, som angiver utilstrækkelig funktion af et udsugningsanlæg  |
| <b>Lokaludsugning</b>       | Lokaludsugning eller punktudsugning er typisk sugearme eller lokalt indrettede sugeanordninger, som anvendes til at fjerne sundhedsskadelige forureninger uden for stinkskabe  |
| <b>Mekanisk ventilation</b> | Ventilation af bygninger og lokaler med ventilatorer   |
| <b>Procesventilation</b>    | Procesventilation tjener til at fjerne sundhedsskadelige forureninger fra arbejdssteder og processer   |
| <b>Punktudsugning</b>       | Se lokaludsugning  |
| <b>Responstid</b>           | Responstiden er den tid, som forløber indtil luftmængden stabiliseres efter åbning af lugen fra minimum til maksimum indstilling   |
| <b>Sikkerhedsfaktor</b>     | 1) En sikkerhedsfaktor benyttes ved udregning af det maksimale tilladelige udslip fra en sporgasprøve. Faktoren afspejler forhold såsom acceptabel afstand imellem sporgasudslippet og stoffets grænseværdi, måleusikkerhed, stoffets skadevirkning samt målingens egnethed ved langvarige og forskelligartede arbejdsforløb<br>2) En sikkerhedsfaktor anvendes ved indstilling af alarmgrænser i kontrolanordninger |
| <b>Sporgasmåling</b>        | Måling, som efterviser et stinkskabs evne til at tilbageholde sundhedsskadelige gasser og dampe. Der anvendes en gas som kan spores og som ikke findes i miljøet   |
| <b>Stinkskab</b>            | Et delvist lukker arbejdsområde, hvor spredningen af forureninger er minimeret og hvor operatøren beskyttes mod stænk og lignende  |
| <b>Stinkskabsstandard</b>   | DS/EN 14175 er den nye standard for afprøvning af stinkskabe. Erstatte den gamle stinkskabsnorm DS 457 fra 1986  |
| <b>Turbulens</b>            | Populært sagt det modsatte af ensartet jævn luftbevægelse i veldefineret retning. Det vil sige, at luften utilsigtet bevæger sig i alle retninger og ikke kun væk fra personer   |
| <b>Udeluft</b>              | Luft, som indblæses fra det fri (erstatningsluft)  |
| <b>Udsugningsanlæg</b>      | Anlæg som fjerner luft fra lokaler   |
| <b>VAV anlæg</b>            | Ventilationsanlæg med variabel luftstrøm   |

### **Henvisninger:**

Bekendtgørelse om faste arbejdssteders indretning  
Bekendtgørelse om sikkerhedsskiltning og anden form for signalgivning  
Bekendtgørelse om indretning af tekniske hjælpemidler  
Bekendtgørelse om anvendelse af tekniske hjælpemidler  
At-vejledning A.1.1 om ventilation på faste arbejdspladser  
At-vejledning A.1.15 om arbejdspladsens indretning og inventar  
Check på gaffeltrucken: Vejledende checklister fra Arbejdstilsynet  
Notat fra Arbejdstilsynet fra 9. oktober 2007 om stinkskabe  
Vejledning om procesventilation på universiteter og højere læreanstalter,  
november 1999. Byggedirektoratet  
DS/EN 14175 Stinkskabe, del 1-6  
DS 457 fra 1986 Norm for Stinkskabe  
DS/EN 14738 Arbejdspladser ved maskiner  
DS 700 Retningslinjer for kunstig belysning i arbejdslokaler



### CO-industri

Vester Søgade 12<sup>2</sup>, 1790 København V.  
Tlf.: 3363 8000 - E-mail: miljoe@co-industri.dk  
www.co-industri.dk



### DI

H. C. Andersens Boulevard 18, 1787 København V.  
Tlf.: 3377 3377 - E-mail: di@di.dk  
www.di.dk



### Lederne

Vermlandsgade 65, 2300 København S.  
Tlf.: 3283 3283 - E-mail: lh@lederne.dk  
www.lederne.dk

