



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R142:1983

# Checklista för projektering av industriventilation

Göran Allhammar

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	Plac <i>ser</i>

*R  
All*

R142:1983

CHECKLISTA FÖR PROJEKTERING AV INDUSTRIVENTILATION

Göran Allhammar

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 811356-8  
från Statens råd för byggnadsforskning till Wahlings  
Installationsutveckling AB, Danderyd

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser, och resultat.

R142:1983  
ISBN 91-540-4035-3  
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm  
LiberTryck Stockholm 1983

INNEHÅLL	SID
FÖRORD	5
1. SAMMANFATTNING	7
2. PRODUKTIONSANLÄGGNINGENS PLANERADE UTFORMNING	9
2.1 Byggnaden	9
2.2 Energiförsörjning	11
3. BELASTNING PÅ KLIMATANLÄGGNINGEN FÖRSÄKAD AV PRODUKTIONSANLÄGGNINGEN	13
3.1 Luftföroreningar	13
4. MYNDIGHETSKRAV	17
4.1 Krav på dokumentation för bygglov och byggstart	17
4.2 Krav på yttre miljö	17
4.3 Riktlinjer för yttre miljö	17
4.4 Krav på inre miljö	18
4.5 Särskilda krav på grund av produktionen	19
4.6 Krav på grund av brand- och explosionsrisker	21
5. YTTRE KLIMAT	23
6. DIMENSIONERANDE UTMÖJLIGHETER	25
7. INOMHUSKLIMAT	27
7.1 Luftkvalitet	27
7.2 Termiskt klimat	28
7.3 Akustiskt klimat	30
7.4 Ljusklimat	30
8. PRODUKTIONSANLÄGGNINGENS UTFORMNING	31
8.1 Produktionsval - materialval	31
8.2 Maskininkapsling - punktutsläpp	32
9. DIMENSIONERING, UTFÖRANDE OCH VAL AV KOMPONENTER I VENTILATIONSSYSTEMET	35
9.1 Beräkning av ventilationsbelastning	35
9.1.1 Ventilationsbelastning m h t halten luftföroreningar	37
9.1.2 Ventilationsbelastning m h t värme	37
9.1.3 Ventilationsbelastning m h t utsläpp vid processutrustning	39
9.2 Val av ventilationssystem	39
9.3 Återluft	42
9.4 Luftbehandlingsförlopp	44
9.5 Komponenter i ventilationssystemet	44
9.5.1 Luftfilter	44
9.5.2 Värme- och kylbatterier	48
9.5.3 Luftfuktare	48
9.5.4 Tilluftdon, tilluftställen	49

9.5.5	Kanalsystem	51
9.5.6	Fläktar	54
9.5.7	Uteluftintag, frånluftställen	56
9.5.8	Värmeåtervinning	57
9.5.9	Rening av frånluft	59
9.5.10	Portar	63
10.	DRIFT OCH UNDERHÅLL	65
11.	MÄTNING	67
12.	DOKUMENTATION	69



## FÖRORD

Projektets syfte är att sammanställa en checklista för projektering av industriventilationssystem. Checklistan skall innehålla olika parametrar och fakta som berör systemets uppbyggnad och funktion samt litteraturreferenser som möjliggör för projektören att snabbt vinna kunskap kring vissa specifika områden.

Arbetet har initierats av Nordiska ventilationsgruppen (NVG) vars medlemmar också medverkat i projektets referensgrupp.

Checklistans uppläggning har bestämts i samråd med NVG och synpunkter på den slutliga utformningen har beaktats.

För varje punkt i checklistan redovisas en kort beskrivande text där så är lämpligt samt direkta litteraturreferenser. Avsikten är att i en senare arbetsetapp bearbeta materialet ytterligare och på sikt utarbeta en handbok för projektering av industriventilation.

Följande personer har medverkat i projektets referensgrupp:

Fil kand Raimo Niemälä, Inst för Arbetshygien, Finland  
Dipl ing C-E Björkesten, Ekono Oy, Finland  
Ing Sören Stjernqvist, Teknologisk Institut Varmeteknik, Danmark  
Civ ing Ole Valbjørn, SBI, Danmark  
Ing Terje Asberg, NBI, Norge  
Doc Eimund Skåret, Inst för VVS-teknik, Norge  
Övering Gunnar Ohlsson, AB Fläkt Industri, Sverige  
Avd dir Jan Sundell, Arbetarskyddsstyrelsen, Sverige  
Laborator Lars Ölander, Arbetarskyddsstyrelsen, Sverige  
Professor Tor-Göran Malmström, KTH Inst för Installationsteknik,  
Sverige

Utredningsarbetet har bedrivits vid Wahlings med civilingenjör Göran Allhammar som projektledare. I utredningsarbetet har även medverkat civilingenjör Staffan Jacobsson, Wahlings.





## 1. SAMMANFATTNING

Under projekteringen av en ventilationsteknisk installation vid en industri kommer till stor del anläggningsutförandet att avgöras liksom förutsättningarna för att uppställda prestanda och funktion skall kunna upprätthållas. En installation av denna art skall ju fungera inte bara vid idrifttagandet utan även åtskilliga år därefter.

Det måste därför anses ganska självklart att projekteringsarbetet utförs fullständigt med hänsynstagande till alla faktorer som har betydelse för anläggningsutförande i stort och smått. Det är helt nödvändigt att även detaljfrågor beaktas.

De, under de senare åren, skärpta miljökraven har medfört en utbyggd åtgärdsverksamhet vilket har fått en varierande inriktning. Endast i undantagsfall har produktionstekniska åtgärder i form av process- eller materialbyte kunnat vidtas för att tillfredsställa miljökrav inomhus. Det har därför varit nödvändigt att vidta eliminationstekniska åtgärder av annan art. Dessa kan innefatta vad man vanligen benämner ventilation. I detta skall då även inräknas maskininkapsling, punktut sug etc. Det kan också konstateras att åtgärder inriktade mot enskilda arbetsplatser blivit alltmer vanliga. Sådana åtgärder omfattar förutom maskininkapsling, punktut sug direkt arbetsplatsanpassad ventilation så att enskilda arbetsplatser förses med separat till- och frånluftsarrangemang anpassad till den lokala hanteringen.

Det finns ett omfattande informationsflöde inom detta teknikområde, men materialet är ofta svårgripbart och inte anpassat till specifika målgrupper.

Projektets syfte är att sammanställa en checklista för projektering av ett industriventilationssystem. Checklistan skall innehålla olika parametrar och fakta som berör systemets uppbyggnad och funktion samt litteraturreferenser som möjliggör för projektören att snabbt vinna kunskap kring vissa specifika områden.

För varje punkt i checklistan redovisas en kort beskrivande text där så är lämpligt samt direkta litteraturreferenser. Ambitionen har varit att referenserna skall vara lättillgängliga, vilket medfört att t ex företagsinterna rapporter och utredningar ej medtagits. Litteraturreferenserna har också valts med tanke på att innehållet i dessa skall vara relativt lättgripbara, vilket medfört att högteoretiskt material liksom visst material på främmande språk ej medtagits.

Checklistan utgör ett hjälpmedel för alla de som arbetar med projektering av ventilationsanläggningar och omfattar väsentliga komponenter men även normer och föreskrifter samt dimensionerings- och utförandeunderlag. Avsikten är att i en senare arbetsetapp bearbeta materialet ytterligare och på sikt utarbeta en handbok för projektering av industriventilation.



## 2. PRODUKTIONSANLÄGGNINGENS PLANERADE UTFORMNING

Det är inte enbart produktionsutrustningen som påverkar arbetsmiljön i en arbetslokal och belastningen på erforderliga ventilations-system. Inramningen av produktionsutrustningen, främst byggnaden i vilken utrustningen placeras men även utrymmet mellan produktionsenheter och mellan dessa byggnadsdelar som väggar och tak, har stor betydelse för hur ventilation och eliminationstekniska installationer skall dimensioneras och utformas.

Samspelet mellan utformning av byggnad och produktionsutrustning är således väsentlig. Dessutom påverkar komponenter i byggnaden som material i väggar och tak, fönsterytor och fönsterplacering, portar och portplacering på ett direkt sätt projektering, utformning och dimensionering av ventilation. Detta innebär att den som ansvarar för projektering och dimensionering av ventilationssystem skall ha möjlighet att påverka byggnadsutformning samt val och installation av produktionsutrustning.

### 2.1 Byggnaden

#### Arkitektonisk utformning

- planlösning
- antal våningar
- lokalhöjder
- geografisk orientering

- Imberg S, Karlsson M o Sachs J, 1977, Planering och utformning av områden för storindustri. Vällingby.
- Handboken Bygg - band H - Husbyggnader och Installationer, 1982. (Liber-förlag). Stockholm.
- Nilsson-Etzler B, 1978, Tidig projektering av industriell arbetsmiljö. Byggeforskningsrådet. Rapport R37:1978. Stockholm.
- Sjölund J, Wredling S m fl, 1975, Arbetsmiljöhandbok för projektering inom byggbranschen. Bygghälsan. Stockholm.
- Att medverka i lokalplaneringen, 1977. Arbetarskyddsfonden (ASF), Rapport 64: 1977. Stockholm.
- Peterson F, 1980, Planform och Energibehov. Tekn Medd nr 169, Uppv o ventilations-teknik, KTH. Stockholm.
- Peterson F, 1976, Byggnadens form med hänsyn till energibehovet för uppvärmning och ventilation. Tekn Medd nr 99, Uppv o ventilationsteknik, KTH. Stockholm.
- Isfält E, 1976, Beräkning av byggnadens energibehov för uppvärmning. Tekn Medd nr 103, Uppv o Ventilations-teknik, KTH. Stockholm.

Typ och placering av portar  
och dörrar

- vindriktning
- antal, storlek
- lastkajer
- luftridåer

Typ och placering av fönster

- geografisk orientering
- fönsterareor
- solavskärmning, ljusinsläpp

- Malmström T-G, Ohlsson S o Sandberg C, 1981, Förut-sättningar för energisnål klimatisering av kontors-byggnader. Tekn Medd nr 203, Uppv o ventilations-teknik, KTH. Stockholm.
- Isfält E o Peterson F, 1974, Val av värmesystem - ett sätt att minska energiför-lusten från byggnader. Tekn Medd nr 29, Uppv o ventila-tionsteknik, KTH. Stockholm.
- Nilsson B o Ranhagen U, 1974, Industriell Arbetsmilj, Avd för arkitektur, KTH. Skrift 1974:4. Stockholm.
- Elinder B, 1981, Utrymme för installationer, plane-ring och samordning. Sv Tek-nologföreningen (STF). STF-kurs Installationsteknik för arkitekter, byggprojektörer, byggare, byggherrar. Sthlm.
- Valbjörn O, 1976, Ventila-tion i industrin. Statens Byggeforskningsinstitut. SBI-anvisning 106. Köpen-hamn.
- Ventilation i verkstäder - Handbok för beställare, 1980. Sveriges Verkstads-förening. Stockholm.
- Bygganvisningar, 1972, Ar-betarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 32. Stockholm.
- Taesler R, 1972, Klimatdata för Sverige. Byggforsknings-rådet. T-skrift 2:1972. Stockholm.
- Porthandboken - En handbok för val av portsystem, 1976. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA). Meddelande nr 80. Stockholm.
- Berlin K, Bigelius A, Ahlander G o Taesler R, 1982, Energibesparande vid användande av luftridå. Byggeforskningsrådet. Rapport R86:1982. Stockholm.
- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 33 och 38
- Fritzell B o Löfberg HA, 1970, Dagsljus inomhus - utdrag ur Daylight. Bygg-forskningsrådet. T-skrift 11:1970. Stockholm.

## Väggar, tak, golv

- Becker B, 1981, Fukt - ytterväggar, fönster. Byggforskningsrådet. T-skrift 30:1981. Stockholm.
- Höglund I o Nilsson S, 1981, Takteknik. Stockholm.
- Becker B, Follin T o Pettersson H m fl, 1981, Fukt - tak. Byggforskningsrådet. T-skrift 31:1981. Stockholm.

## Belysning

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 37.
- Bra belysning på jobbet, 1980. Arbetarskyddsfonden (ASF). Göteborg.
- Rekommendationer för belysning inom verkstadsindustrin, 1976. Institutet för verkstadsteknisk forskning (IVF). Stockholm.
- Hultgren G V o Ottosson A, 1973, Arbete och belysning. Svenska arbetsgivareföreningen (SAF). Stockholm.
- Johansson R, 1981, El, belysning, tele. Svenska Teknologföreningen (STF). STF-kurs Installationsteknik för arkitekter, byggprojektörer, byggare, byggingenjörer. Stockholm.

## 2.2 Energiförsörjning

Här avses inte energiproduktion eller energiförsörjning till produktionsutrustning utan energiförsörjning till ventilationssystemen och då vanligen för uppvärmning av arbetslokalerna.

### Värmesystem för byggnader

- Peterson F, 1980, Värmesystem. Uppv o ventilations-teknik, KTH. Kompendium I:4. Stockholm.
- Ventilation i verkstäder - Handbok för beställare, 1980. Sveriges Verkstadsförening. Stockholm.
- Nordenadler I, 1981, Riktlinjer för val av flexibla värmesystem i byggnader. Svenska Teknologföreningen (STF). STF-kurs Installationsteknik för arkitekter, byggprojektörer, byggare, byggherrar. Stockholm.

### Energiutnyttjande av produktionsenergi

- Fors J o Hardell R, 1978, Energi användningen i tre svenska järnverk. Styrelsen för teknisk utveckling (STU). Information nr 88. Stockholm.
- Fors J o Hardell R, 1979, Energiutnyttjandet vid järn-, stål- och metallverk. Styrelsen för teknisk utveckling (STU). Information nr 120. Stockholm.
- Ohlsson P, 1978, Energi användning i livsmedelsproduktion, Styrelsen för teknisk utveckling (STU). Information nr 69, Stockholm.

### Energi besparing genom åtgärder i byggnadsutformning

- Jansson J-E o Sjölund J, 1979, Värdering av energi besparande åtgärder i byggnader. Byggeforskningsrådet. Rapport R67:1979. Stockholm.
- Backvall C, 1981, Byggnads konstruktioners värmeisoleringsförmåga. Byggeforskningsrådet. T-skrift 18:1981. Stockholm.
- Solavskärmning, 1974. Byggnadsstyrelsen, KBS-rapport III 1974. Stockholm.
- Brown & Isfält, 1974, Solinstrålning och solavskärmning. Byggeforskningsrådet. Rapport R19:1974. Stockholm.
- Gustafsson L, Olsson GH o Svensson G, 1980, Energi besparing genom fönsterisolering. Byggeforskningsrådet. Rapport R178:1980. Stockholm.
- Carlsson B, Elmroth A o Engvall P A, 1970, Lufttät het och värmeisolering. Byggeforskningsrådet. T-skrift 24:1979. Stockholm.



### 3. BELASTNING PÅ KLIMATANLÄGGNINGEN FÖRORSAKAD AV PRODUKTIONSANLÄGGNINGEN

Belastningen på en klimatanläggning eller ett ventilationssystem beror i industrisammanhang på de krav människorna i arbetsmiljön ställer eller hanterade produkter ställer. De krav som oftast är aktuella är krav på luftrenhet d v s halt föroreningar samt krav från termisk synpunkt. Dimensionerande för ventilationssystemet blir föroreningsemissioner och värmeutveckling från produktionsutrustningen inklusive byggnader. Vid produktstyrande anläggningar är även föroreningsemissionen från människor av betydelse.

All produktionsutrustning emitterar föroreningar i någon form. Nollemitterande utrustning finns inte. Emissionerna kan vara gasformiga eller partikulära och varierar i mycket hög grad beroende på typ av produktionsutrustning men även, vilket är av stor betydelse för eliminationstekniska installationer, tidsmässigt. Varje arbetsmoment orsakar sin specifika emission. Det är därför nödvändigt att vid dimensionering och utformning av ventilationssystem beakta vilken typ av föroreningar och hur stor mängd som emitteras samt emissionstids- och spridningsförlopp.

#### 3.1 Luftföroreningar

##### Typ av föroreningar

Kemisk sammansättning,  
storleksfördelning

- Olander L, 1982, Ventilation. Studentlitteratur. Lund.
- Fristedt B, 1977, Kemiska hälsorisker i arbetet. AWE/Gebbers förlag. Stockholm.
- Ulfvarsson U, 1978, Din arbetsmiljö är farlig. Natur & Kultur. Stockholm.

##### Föroreningsalstringens storlek

All industriell verksamhet ger upphov till emissioner av föroreningar vilka kan vara gasformiga eller bestå av fasta partiklar. Den mängd föroreningar som "läcker" ut i lokalluften från en processutrustning påverkar på ett direkt sätt lokalluftens kvalitet och måste därför hållas så låg som möjligt. Föroreningshalter i en arbetslokal kan också påverkas av föroreningstillförsel från intilliggande lokaler t ex via öppna portar.

Generellt gäller att vid en given ventilationsbelastning blir föroreningshalten i lokalluften lägre ju lägre totalemissionen är, eller att den erforderliga ventilationsbelastningen blir lägre ju lägre totalemissionen är.

En målsättning vid projektering av en ventilationsanläggning bör alltså vara att reducera föroreningsemissionerna.

Uppmätning av föroreningsemissioner från olika processer har utförts i liten omfattning. Vissa data finns för elektrosvetsning, handslipmaskiner.

Föroreningsemissioner är i hög grad beroende av ett väl fungerande underhåll. Brister i underhållet kan öka emissionen 10-falt.

- Olander L, 1982, Ventilation. Studentlitteratur. Lund.
- Allhammar G, 1980, Behovet av FoU inom området metodik och instrumentering för källstyrkemätningar. Arbetarskyddsfonden (ASF). Rapport 1980:1, bilaga 8. Stockholm.
- Gustavsson J, 1977, Återluft. Tekn Medd nr 106, Uppv o ventilationsteknik, KTH. Stockholm.
- Olander L, 1982, Beräkningssamband för luft och luftföroreningar. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Undersökningsrapport (Und) 1982:14. Stockholm.
- Normer för rökklasser för handsvetselektroder, 1975. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), Svetskommissionen. Stockholm.
- Faxvall S o Olander L, 1974, Undersökning av ventilationsens effekt på partikelkoncentrationen vid tunneldrivning. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Arbete och Hälsa (AH) nr 1974:10. Stockholm.
- Olander L o Krantz S, 1976, En metod att bedöma punktutslugningssystemets infångningsförmåga. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Arbete och Hälsa (AH) nr 1976:2. Stockholm.
- Jansson L, 1978, Bestämning av infångningsförmåga. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Arbete och Hälsa (AH) nr 1978:18. Stockholm.

#### Föroreningstransport i lokaler

Spridning av luftföroreningar inom en lokal och till annan lokal skall begränsas. Eventuell avsiktlig luftströmning mellan lokaler skall ske från lokal med högre krav till lokal med lägre krav på luftkvalitet.

- o Elvingsson C-O, 1980, Behovet av FoU inom området metodik för bestämning av luftföroreningars spridning. Arbetarskyddsfonden

- (ASF). Rapport 1980:1, bilaga 10. Stockholm.
- Allander C o Ljungqvist B, 1979, Luftrörelser - Förorenings-spridning. Fotografisk metod. Inst f Värmeteknik, KTH. Stockholm.
  - Ljungqvist B, 1978, Något om samspelet mellan luftrörelser och förorenings-spridning. Inst f Värmeteknik, KTH. Stockholm.
  - Ölander L, 1982, Beräknings-samband för luft och luft-föroreningar. Arbetarskydds-styrelsen (ASS). Undersök-ningsrapport (Und) 1982:14. Stockholm.
  - Malmström T-G, 1978, Luft-rörelser i industrilokaler - en litteraturgranskning. Tekn Medd nr 12, Uppv o Ventilationsteknik, KTH. Stockholm.
  - Sandberg M, 1982. Något om sambandet mellan luftkvalitet och luftrörelser i rum. Tekn Medd nr 217, Uppv o ventilationsteknik, KTH. Stockholm.



#### 4. MYNDIGHETSKRAV

##### 4.1 Krav på dokumentation för bygglov och byggstart

Grundläggande krav och bestämmelser i samband med byggande anges i:

- Byggnadslagen, SFS 1947:385
- Byggnadsstadgan, SFS 1959:612
- Lagen om påföljder och ingripanden vid olovligt byggande m m, SFS 1976:666

Byggnadslov krävs för praktiskt taget allt nybyggnads- och ombyggnadsarbete. Ansökan om byggnadslov skall göras skriftligt hos byggnadsnämnden i aktuell kommun.

I Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 11 redovisas föreskrifter angående byggnadslov vilka är grundade på Byggnadsstadgan.

Byggnadslovsprövningen delas ofta upp i två skeden med en översiktlig och en teknisk prövning. I det första skedet prövas normalt byggnadsföretagets tillåtlighet, medan i det andra skedet prövas de tekniska handlingar som krävs för att varje byggnadsstapp skall få påbörjas.

##### 4.2 Krav på yttre miljö

Miljöskyddslagsstiftningen trädde i kraft 1 juli 1969. Denna lagstiftning består av:

- Miljöskyddslagen, SFS 1969:388
- Lag om ändring i miljöskyddslagen, SFS 1981:420
- Miljöskyddförordning, SFS 1981:574

Miljöskyddslagen är tillämplig i fråga om förorening eller störning som härrör från fast egendom (mark, byggnad eller anläggning). I lagen fastslås skyldighet att utföra skyddsanordningar, vidta försiktighetsmått och de begränsningar som skäligen kan krävas för att förebygga eller begränsa olägenheter.

Fråga om tillstånd att bedriva miljöfarlig verksamhet prövas av en särskild myndighet, koncessionsnämnden för miljöskydd. Statens naturvårdsverk och länsstyrelserna utövar tillsynen av miljöfarlig verksamhet.

Tillståndsprövningen utförs av koncessionsnämnd eller länsstyrelse beroende på anläggningens typ, storlek etc.

##### 4.3 Riktlinjer för yttre miljö

Naturvårdsverket (SNV) har utarbetat riktlinjer/riktvärden för luftvård.

- SNV publ 1973:8 Riktlinjer för luftvård.  
Riktlinjerna består av allmänna anvisningar samt anvisningar om emissionsgränser och konstruktionskrav för vissa slag av anläggningar. Riktlinjerna omfattar dels nya enheter, dels befintliga enheter.
- SNV publ 1976:8 Riktvärden för luftkvalitet.  
Svaveldioxid och stoft.
- SNV publ 1978:5 Riktlinjer för externt industribuller.

För att motverka utsläpp i luften av svavelföreningar vid förbränning av fossila bränslen gäller:

- Lag och förordning om svavelhaltigt bränsle, SFS 1976:1054 resp SFS 1976:1055.

#### 4.4 Krav på inre miljö

Den nu gällande arbetsmiljölagen trädde i kraft 1 juli 1978 och utgör en ramlag som i princip omfattar allt arbete. Arbetsmiljölagen anger ej i detalj hur arbetsmiljön på varje arbetsplats skall vara ordnad. Detta sker istället genom de föreskrifter och anvisningar som utges av arbetarskyddsstyrelsen.

Arbetsmiljön regleras även av Svensk Byggnorm, SBN 80.

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Krav på luftkvalitet                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.</li> <li>● Lokalanvisningar, 1978. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 88. Stockholm.</li> </ul> |
| Tillåtna föroreningshalter i luft    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hygieniska gränsvärden, 1981. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Föreskrift AFS 1981:8 och AFS 1981:21. Stockholm.</li> </ul>                       |
| Tillåtna föroreningshalter i tilluft | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.</li> </ul>  |
| Krav på återluft                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.</li> <li>● Lokalanvisningar, 1978. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 88. Stockholm.</li> </ul> |
| Krav på termiskt inomhusklimat       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 35.</li> <li>● Lokalanvisningar, 1978. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 88. Stockholm.</li> </ul> |



## Krav på akustiskt klimat

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 34.
- Buller i arbetslivet, 1976. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 110. Stockholm.
- Infraljud och ultraljud i arbetslivet, 1978. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 110:1. Stockholm.

## 4.5 Särskilda krav på grund av produktionen

I många arbetslokaler måste särskilda krav ställas beroende på produktionens art och de material/kemikalier som används, behandlas och produceras. Dessa krav ställs för att inte utsätta berörd personal för risker eller för att inte produktionen/produkterna skall utsättas för skaderisker.

### Bilverkstad

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.
- Motorbranschen, 1976. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 107. Stockholm.

### Dragskåp och draghuv

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36, 52 och 78.

### Garage

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.

### Gruvor, stenbrott och bergbygge

- Berganvisningar, 1974. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 67. Stockholm.
- Radonanvisningar, 1972. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 82. Stockholm.
- Stenkrossar, 1973. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 83. Stockholm.

### Kylarbeten

- Kylta livsmedelslokaler, 1982. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Föreskrift AFS 1982:12. Stockholm.
- Arbete i frysrum, 1973. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 95. Stockholm.

### Laboratorier

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36 och 78.

- Maskiner
- Laboratorieanvisningar, 1971. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 79. Stockholm.
  - Allmänna maskinanvisningar, 1978. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 29. Stockholm.
  - Maskinanvisningar (ändring av Anv nr 29), 1980. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Föreskrift AFS 1980:6. Stockholm.
- Organiska lösningsmedel
- Organiska lösningsmedel, 1978. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 124. Stockholm.
- Restauranger
- Restauranger och andra storköshushåll, 1982. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Föreskrift AFS 1982:20. Stockholm.
- Sjukvårdsanläggning eller annan vårdlokal
- Svensk Byggnorm, SBN 80 kap 36.
- Slipmaskiner
- Slipmaskiner, 1955. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 25. Stockholm.
- Vinylklorid och PVC
- Vinylklorid och polyvinylklorid, 1978. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 135. Stockholm.
- Sprutmålningsanläggningar
- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.
  - Sprutmålning, 1971. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 12. Stockholm.
  - Manuell elektrostatisk sprutmålning, 1968. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 12:1. Stockholm.
  - Elektrostatisk pulversprutning, 1978. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 12:2. Stockholm.

#### 4.6 Krav på grund av brand- och explosionsrisker

I Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 37 redovisas föreskrifter och anvisningar avseende brandskydd.

Föreskrifter i SBN 80 grundar sig på vid nybyggnad §§ 43, 44 och 48 i Byggstadgan och vid ombyggnad dessutom på § 48a i Byggstadgan.

För olika lokaltyper finns separata skrivningar i SBN 80:

- hissar och persontransporter	SBN 80, kap 42
- soputrymmen och sopnedkast	SBN 80, kap 43
- VA-installationer	SBN 80, kap 51
- luftbehandlingsinstallationer	SBN 80, kap 52
- personalrum och städutrymmen	SBN 80, kap 64
- pannrum och bränslefförråd	SBN 80, kap 65
- garage	SBN 80, kap 66
- hotell	SBN 80, kap 72
- vårdanläggningar	SBN 80, kap 73
- skolor	SBN 80, kap 74
- samlingslokaler	SBN 80, kap 75
- industrilokaler	SBN 80, kap 77
- laboratorielokaler	SBN 80, kap 78

#### Brandventilation

- Brandventilation för industri- och lagerbyggnader, 1982. Svenska brandförsvarsföreningen (SBF). Rekommendation 5:3 1982. Stockholm.
- Altman H o Holmberg J, 1980, Brandventilation i flerplans industri- och lagerbyggnader. Byggeforskningsrådet. Rapport R79:1980. Stockholm.

#### Dammexplosioner

- Dammexplosioner, 1981. Arbetskyddsstyrelsen (ASS). Föreskrift AFS 1981:5. Stockholm.

#### Utrymning

- Lokalanvisningar, 1978. Arbetskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 88. Stockholm.
- Utrymning, 1982. Arbetskyddsstyrelsen (ASS). Föreskrift AFS 1982:9. Stockholm.



## 5. YTTRE KLIMAT

Här avses de yttre klimatologiska förutsättningarna vilka varierar beroende på byggnadens geografiska placering.

- |  |   |
|--|---|
| Geografisk belägenhet                        | ● Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 33.  |
| Terrängförhållanden                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 35.</li> <li>● Taesler R, 1972, Klimatdata för Sverige. Byggnadsforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm.</li> </ul>  |
| Byggnadens orientering                       |   |
| Temperatur                                   |   |
| Varaktighetsdiagram för uteluftstemperaturer | ● Taesler R, 1972. Klimatdata för Sverige. Byggnadsforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm.  |
| Dimensionerande lägsta utetemperatur         | ● Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 35.  |
| Dimensionerande högsta utetemperatur         | ● VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.  |
| Utetemperaturens dygnsvariation              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.</li> <li>● Taesler R, 1972, Klimatdata för Sverige. Byggnadsforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm</li> </ul> |
| Normaltemperatur under året                  | ● Taesler R, 1972, Klimatdata för Sverige. Byggnadsforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm.  |
| Solstrålning                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Taesler R, 1972, Klimatdata för Sverige. Byggnadsforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm.</li> <li>● Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 39.</li> </ul>  |
| Vind   |   |
| Dimensionerande vindhastigheter              | ● Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 22.  |

- Varaktighetstabeller för olika vindriktningar
- Taesler R, 1972, Klimatdata för Sverige. Byggforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm.
- Medelvindhastigheter vid olika observationsstationer
- VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.
- Luftfuktighet
- Varaktighetsdiagram för året
- Taesler R, 1972. Klimatdata för Sverige. Byggforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm.
  - VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.
- Dimensionerande luftfuktighet
- Utomhusluftens kvalitet
- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.
  - VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.
- Halt föroreningar från industri, trafik
- Olander L, 1982, Ventilation. Studentlitteratur. Lund.
- Krav vid bostadsområden, industrier
- Riktvärden för luftkvalitet - svaveldioxid och stoft, 1976. Naturvårdsverket. Publikation 1976:8. Solna.



## 6. DIMENSIONERANDE UTMHUSDATA

## Vinterförhållanden

Min utetemperatur

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 35.

Temperaturens dygnsykel och varaktighetskurva

- Taesler R, 1972, Klimatdata för Sverige. Byggforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm.

## Sommarförhållanden

Max utetemperatur

- Taesler R, 1972, Klimatdata för Sverige. Byggforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm.

Temperaturens dygnsykel och varaktighetskurva

- Taesler R, 1972, Klimatdata för Sverige. Byggforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm.
- VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.

## Förhärskande vindriktning

- Taesler R, 1972, Klimatdata för Sverige. Byggforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm.

## Solinstrålning

- Taesler R, 1972, Klimatdata för Sverige. Byggforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm.

## Uteluftens relativa fuktighet

- Taesler R, 1972, Klimatdata för Sverige. Byggforskningsrådet. T-skrift T2:1972. Stockholm.



## 7. INOMHUSKLIMAT

Dimensionering av inomhusklimatet kan baseras och baseras ofta på andra riktlinjer än de krav som anges i myndighetsföreskrifter, normer och anvisningar. Detta avser såväl luftkvalitet, termiskt klimat, akustiskt klimat och ljusklimat.

Skälet till detta är att myndighetskraven ofta inte är specifika i den bemärkelsen att de är siffermässigt specificerade och att de ej direkt kan användas för dimensionering.

För många dimensioneringsparametrar saknas också myndighetskrav.

### 7.1 Luftkvalitet

Arbetslokaler i vilka människor vistas ej endast tillfälligtvis skall förses med sådan ventilationsutrustning så att luftkvaliteten i lokalen ej medför hälsofara eller bristande komfort.

#### Krav betingade av människor

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.
- Hygieniska gränsvärden, 1981. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Föreskrift AFS 1981:8 och AFS 1981:2. Stockholm.
- Lokalanvisningar, 1978. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 88. Stockholm.
- Ventilation i verkstäder - handbok för beställare, 1980. Sveriges Verkstadsförening. Stockholm.

#### Krav betingade av processer

##### Dataanläggningar

- ASHRAE HANDBOOK & Product Directory, 1978. Applications. ASHRAE Inc. New York.

##### Grafisk industri

- ASHRAE HANDBOOK & Product Directory, 1978. Applications. ASHRAE Inc. New York.

##### Textilindustri

- ASHRAE HANDBOOK & Product Directory, 1978. Applications. ASHRAE Inc. New York.

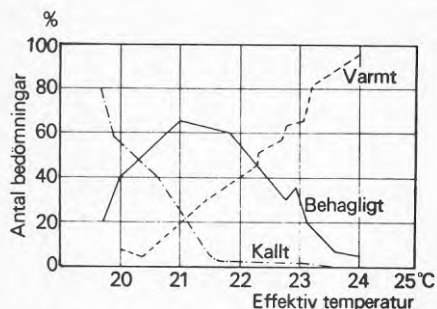
##### Fotoindustri

- ASHRAE HANDBOOK & Product Directory, 1978. Applications. ASHRAE Inc. New York.

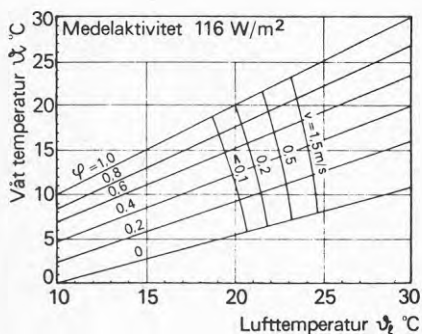
Det finns vid enskilda företag inom olika branscher med t ex elektronik och farmaceutisk tillverkning interna kravspecifikationer. Dessa är ej allmängiltiga och inte heller allmänt tillgängliga.

## 7.2 Termiskt klimat

### Allmänt



Subjektiva upplevelser av klimatet vid olika temperaturer.



Exempel på komfortdiagram enligt Fanger.

Krav betingade av människor

- Inomhusklimat, 1982. Nordiska kommittén för Byggbestämmelser. NKB-rapport nr 40. Stockholm.
- Bigelius A o Taesler R, 1973, Projektering av luftbehandlingsanläggningar. Metoder för val och tillämpning av klimatdata. Byggnadsforskningsrådet. Rapport 69:1973. Stockholm.

- Svensk Byggnorm, SBN 80.
- VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.
- Peterson F, 1980. Ventilationsbehov. Uppv och ventilationsteknik, KTH. Kompendium II:1. Stockholm.
- Löfstedt B, 1977, Vad är behagligt inomhusklimat? Sv Teknologföreningen. Tekn Tidskrift nr 8 1977. Stockholm.

## Operativ temperatur

### Riktad operativ temperatur

$$\vartheta_{op} = \frac{\vartheta_l + \vartheta_v}{2} = \text{riktad operativ temp inom vistelsezonen}$$

$\vartheta_l$  = luftens temperatur.  
 $\vartheta_v$  = medelstrålningstemperatur för lokalens begränsningsytor (golv, tak, vägg, fönster...) belägna inom en halvsfär utgående från punkt inom vistelsezonen.

### Lufttemperatur

### Lufthastighet

### Krav betingade av processer

- Adamson B o Löfstedt B, 1976, Operativ temperatur - ett mått på kroppens värmeavgivning. (Förlags AB VVS). VVS-tidningen nr 10, 1976. Stockholm.
- Adamson B o Löfstedt B, 1976, Mätning av operativ temperatur. (Förlags AB VVS). VVS-tidningen nr 11, 1976. Stockholm.
- Sundell J, 1975, Klimatnormer - Termisk komfort. Riktad operativ temperatur. Tekn Medd nr 71, Uppv o ventilationsteknik, KTH. Stockholm.
- Mundt E o Peterson F, 1976, En handberäkningsmetod för bestämning av riktad operativ temperatur sommartid. Tekn Medd nr 92, Uppv o ventilationsteknik, KTH. Stockholm.
- Lilja G, 1980, Luftbehandling 2. Malmö.
- Lokalanvisningar, 1978. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 88. Stockholm.
- Johansson B, 1975. Klimat i arbetslokaler. Sveriges Verkstadsförening. Stockholm.
- Malmström T-G, 1973, Luft rörelser i industrilokaler - en litteraturgranskning. Tekn Medd nr 12, Uppv o ventilationsteknik, KTH. Stockholm.
- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 35.
- VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.
- Peterson F, 1980, Ventilationsbehov. Uppv o ventilationsteknik, KTH. Kompendium II:1. Stockholm.
- VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.

Dataanläggningar, grafisk industri, textilindustri, fotoindustri

- ASHRAE HANDBOOK & Product Directory, 1978. Applications. ASHRAE Inc. New York.

### 7.3 Akustiskt klimat

Krav betingade av människor

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 34.
- VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.

### 7.4 Ljusklimat

Krav betingade av människor

- Se om miljön, 1981. Sv Verkstadsföreningen. Stockholm.
- Arbetsbelysning, 1980. Arbetarskyddsstyrelsen och Ljuskultur. Stockholm.

## 8. PRODUKTIONSANLÄGGNINGENS UTFORMNING

### 8.1 Produktionsval - materialval

Ett val av produktionsutrustning, enstaka maskiner, använda material måste baseras på ett flertal parametrar som teknik, produktivitet, kostnad, miljö m m. Det är sällan eller aldrig möjligt att basera valet enbart ur miljösynpunkt.

Vid projektering av nya anläggningar eller modifiering av befintliga anläggningar är det väsentligt att miljöaspekterna beaktas redan från projektstart. Målsättningen måste vara att miljöriskerna skall begränsas.

De metoder som utnyttjas för att begränsa miljöriskerna på en arbetsplats är:

- byte av process, processutrustning, maskinutrustning
- byte av material, kemikalier
- ventilationstekniska åtgärder med maskininkapsling, punktut-sug, ventilation
- separering, isolering av arbetsplats

Det har visat sig svårt att genomföra process- och produktbyte i någon större omfattning varför ventilationstekniska åtgärder har måst vidtas och kommer att måsta vidtas. Ju mer miljökraven skärps ju mer komplicerade och avancerade blir dessa åtgärder.

Användande av vatten istället för organiska lösningsmedel.

Tekniska svårigheter:

- antimögelmedel som kan orsaka allergier används som tillsatsmedel i vattenbaserade färger
- vid elektrostatisk målning kan vattenbaserade färger ej användas
- torkning tar längre tid för vattenbaserade färger och lacker vilket kan medföra att befintlig torkutrustning ej räcker till

Ytbehandling - doppning i bad

Vid kemisk och elektrolytisk ytbehandling i bad beror emissionen från ytbehandlingsbadet av bl a:

- badtemperatur
- badkoncentration
- kemikaliekoncentration i badet
- använd kemikalie

- Människan i arbetet. Bättre arbetsmiljö - byggbranschen, 1975. Kurskompendium. Bygghälsan. Stockholm.
- Hallin N, 1975, Arbetshygieniska problem vid måleri-arbete - lösningsmedelsångor från olika färgprodukter. Bygghälsan. Stockholm.

- Neverland P, 1976, Hälsorisker vid kemisk och elektrolytisk ytbehandling. Institutet för verkstads-teknisk forskning. IVF-resultat 76628. Stockholm.



- tillsats av ytspänningsnedsättande medel

#### Målning och lackering - Sprutning

Vid applicering av färg eller lack medelst sprutning påverkar sprutmetod

- hög- eller lågtryckssprutning
- varmsprutning
- elektrostatisk sprutning

liksom även sprutteknik och arbetsplatsmiljö.

- Riskerna med lösningsmedel. Bättre arbetsmiljö vid sprutning och lackering, 1982. Arbetarskyddsfonden (ASF). Stockholm.
- Polstedt L, 1979, Sprutmålningsmetoder. Träteknikcentrum. Rapport 1979:5. Jönköping.

#### 8.2 Maskininkapsling - punktutsug

För att hålla nere ventilationsbelastningen i en arbetslokal erfordras ofta åtgärder som förhindrar att alstrade föroreningar från processutrustning, bearbetningsmaskiner etc läcker ut i lokal luften och berörda operatörers andningszoner. Enbart allmänventilation av lokalen kan konstateras otillräcklig varför processutrustningen förses med inkapsling/punktutsug. Målsättningen är givetvis en hög infångningseffekt men också att hålla utsugna luftflöden låga.

Ju tätare maskininbyggnad/punktutsug

- ju högre uppfångningseffekt
- ju lägre utsuget luftflöde

Varje maskininkapsling och punktutsug måste anpassas till den aktuella processutrustningen/maskinen och hanteringen vid denna. Generella lösningar ger sällan tillfredsställande resultat.

Punktutsug - allmänt

- Baturin V V, 1972. Fundamentals of Industrial Ventilation. Pergamon Press Ltd.
- Dallavalle JM, 1952. Exhaust Hoods. The Industrial Press, New York 13. New York.
- Industrial Ventilation, A Manual of Recommended Practice, 16th edition, 1980. Committee of Industrial Ventilation, American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Lansing, Michigan.
- Jansson A, 1982. Utsugs infångning av föroreningar. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS) Arbete och Hälsa (AH) nr 1982:11. Stockholm.

Skärande bearbetning -  
oljedimma

- Handbok för placering och dimensionering av punktut-sug. Dustcontrol AB.
- Valbjørn O, 1976, Ventila-tion i industrin. Statens byggeforskningsinstitut. SBI-anvisning 106. Köpen-hamn.
- Olander L, 1982. Ventila-tion. Studentlitteratur. Lund.

Skärande bearbetning -  
skärmaskiner

- Allhammar G o Elvingsson C-O, 1979, Industriventila-tion. Arbetarskyddsfonden (ASF). ASF-projekt 79/169. Stockholm.
- En studie av vissa förore-ningsproblem inom verkstads-industrin, 1980. Arbetar-skyddsfonden (ASF). ASF-projekt 80/222. Stockholm.
- Karlsson S-O, 1974, Punkt-utsugning vid skärande be-arbetning. Institutet för verkstadsteknisk forskning (IVF). IVF-resultat 74619. Stockholm.
- Lindqvist A, 1973, Punkt-utsug vid skärmaskiner. Arbetarskyddsfonden (ASF). ASF-projekt 142/73. Stock-holm.

Ytbehandling i bad

- Baturin, 1972, Fundamentals of Industrial Ventilation. Pergamon Press Ltd.
- Hälsorisker vid kemisk och elektrolytisk ytbehandling, 1976, Institutet för verk-stadsteknisk forskning (IVF). IVF-resultat 76628. Stock-holm.
- Bergqvist B, 1976, Luftri-dåer för ventilation av yt-behandlingsbad. Arbetar-skyddsfonden (ASF). ASF-projekt 76/140. Stockholm.
- Allhammar G o Elvingsson C-O, 1979, Industriventila-tion. Arbetarskyddsfonden (ASF). ASF-projekt 79/169. Stockholm.
- Ahlin G, 1977, Atgärder mot hälsorisker vid bet-ning av metaller. Insti-tutet för verkstadstekn-isk forskning (IVF). IVF-resultat 77504. Stockholm.

- Ahlin G o Strand A, 1978, Atgärder mot hälsorisker vid förkromning och förnickling. Institutet för verkstadsteknisk forskning (IVF). IVF-resultat 78503. Stockholm.
- Ahlin G, 1979, Atgärder mot hälsorisker vid elektrolytisk förzinkning och kodmiening. Institutet för verkstadsteknisk forskning (IVF). IVF-resultat 79503. Stockholm.
- Palselius A, 1979, Atgärder mot hälsorisker vid kromatering. Institutet för verkstadsteknisk forskning (IVF). IVF-resultat 79504. Stockholm.
- Strand A, 1979, Atgärder mot hälsorisker vid varm-förzinkning. Institutet för verkstadsteknisk forskning (IVF). IVF-resultat 79505. Stockholm.

#### Jord- och stenindustri

- Det framtida miljösäkra krossverket, 1978. Styrelsen för teknisk utveckling. (STU). Information nr 77 1978. Stockholm.
- Hemeon W C L, 1955, Plant and Process Ventilation. The Industrial Press, New York 13, New York.
- Industrial Ventilation, A Manual of Recommended Practice, 16th edition, 1980. Committee of Industrial ventilation, American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Lansing, Michigan.
- Jansson A, 1978, Bestämning av infångningsförmåga - punktutsug till en slagborrmaskin. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Arbeta och Hälsa (AH) nr 1978:2. Stockholm.

## 9. DIMENSIONERING, UTFÖRANDE OCH VAL AV KOMPONENTER I VENTILATIONSSYSTEMET

### Allmänt

Ett ventilationssystem omfattar all utrustning som erfordras för intag, behandling och distribution av luft till en lokal och även all utrustning som erfordras för evakuering av luften d v s frånluftsdon (även maskininkapsling, punktutsug), reningsutrustning, fläktar, skorstenar. I ventilationssystemet ingår även värmeväxlingsutrustning, styr- och reglerutrustning.

- Andersson J, 1981, Installationer, luftbehandling och kyla. Sv Teknologföreningen (STF). STF-kurs, Installationsteknik för arkitekter, byggprojektörer, byggare, byggherrar. Stockholm.
- Stensaas L J, 1980, Ventilasjonsteknik 1, Grunnlaget og systemer. Universitetsforlaget. Oslo.

### 9.1 Beräkning av ventilationsbelastning

Ventilationsbehovet är i en industrilokal normalt väsentligt högre än det ventilationsbehov som bestäms av människornas/operatörernas egen föroreningsspridning, föroreningsspridning från byggnadens material etc. Genom föroreningsspridning och/eller värmeutveckling från produktionsutrustning krävs i industrilokaler en ventilationskapacitet som är mångfalt större.

Ofta väljs ventilationsbelastningen för industrilokaler erfarenhetsmässigt och då baserat på idrifttagna och kontrollerade anläggningar. Sådana erfarenhetsvärden eller rekommenderade värden anges i t ex SBN 80 och anvisningar från Arbetarskyddsstyrelsen (ASS).

#### Bilprovningslokal

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.
- Motorbranschen, 1976. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 107. Stockholm.

#### Bilverkstad

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.
- Motorbranschen, 1976. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 107. Stockholm.

#### Garage

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.

- Gruvor, stenbrott och bergbygge
- Berganvisningar, 1974. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 67. Stockholm.
  - Radonanvisningar, 1972. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 82. Stockholm.
  - Stenkrossar, 1973. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 83. Stockholm.
- Kylarbeten
- Kylda livsmedelslokaler, 1982. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Föreskrift AFS 1982:12. Stockholm.
  - Arbete i frysrum, 1973. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 95. Stockholm.
- Laboratorier
- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36 och 78.
  - Laboratorieanvisningar, 1971. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 79. Stockholm.
- Organiska lösningsmedel
- Organiska lösningsmedel, 1978. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 124. Stockholm.
- Restauranger
- Restauranger och andra storköshåll, 1982. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Föreskrift AFS 1982:20. Stockholm.
- Sjukvårdsanläggning eller annan vårdlokal
- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.
  - Narkosanvisningar, 1974. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 102. Stockholm.
  - Ventilation i narkoslokaler, 1976. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Meddelande (Medd) 1976:38. Stockholm.
- Slipmaskiner
- Slipmaskiner, 1955. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 25. Stockholm.
- Sprutmålningsanläggningar
- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.
  - Sprutmålning, 1971. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 12. Stockholm.

- Manuell elektrostatisk sprutmålning, 1968. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 12:1. Stockholm.
- Elektrostatisk pulversprutning, 1978. Arbetarskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 12:2. Stockholm.

### 9.1.1 Ventilationsbelastning med hänsyn till halten luftföroreningar

Om man hade kännedom om hur stora mängder föroreningar som alstras per tidsenhet vid olika processer samt hur dessa sprids i en lokal finnes någorlunda möjligheter att beräkna erforderlig ventilationsbelastning i lokalen. Tyvärr finns inte tillräcklig kunskap om föroreningsalstringens storlek och inte heller om spridningsförhållanden.

En mycket överslagsmässig beräkning av ventilationsbelastningen, men som inte kan ligga till grund för en noggran anläggningsdimensionering, kan uttryckas som

$$q = \frac{m}{c}$$

q = luftflöde, luftomsättning

m = föroreningsalstring per tidsenhet

c = tillåten föroreningshalt = gällande hygieniskt gränsvärde (HGV)

På grund av att spridningen av alstrade föroreningar är sådan att föroreningskoncentrationen i en arbetslokal varierar mycket kraftigt kan överslagsmässigheten förbättras genom att i ovan angiven formel istället för HGV användas ett siffervärde som motsvarar 10-20% av HGV. Detta beräkningsförfarande förutsätter att föroreningarna sprids väl och "späds ut" av ventilationsluften. Anläggningserfarenheter visar att denna utspädningsprincip ofta resulterar i mycket höga ventilationsbelastningar, så stora att de av ekonomiska och tekniska skäl blir orimliga. Detta har då resulterat i åtgärder för att minska förorenings-spridningen från processutrustningen genom uppfångningsarrangemang av olika slag t ex maskininkapsling och punktutsug. För att ventilationsbelastningen skall kunna hållas på rimlig nivå är det nödvändigt att effekten av uppfångningsarrangemangen är hög.

Exempel på utvärderade uppfångningseffekter för några olika eliminationstekniska åtgärder framgår av tabell nedan.

Handhållna, kåpade slipverktyg	70-95%
Betbad med "push-pull"-utsug	70-80%
Skärande bearbetningsmaskin med överhängande huv	60-80%
Dito helinbyggd	>90%
Arbetsbänk med integrerad till- och frånluft	>90%

### 9.1.2 Ventilationsbelastning med hänsyn till värme

Avgörande för ventilationsbelastningen i en industrilokal kan vara den totala värmeavgivningen från produktionsutrustning, belysning och operatörer samt transmission. Överslagsmässigt kan anges:



$$P = q \times c_p \times \Delta t$$

$P$  = totalt värmefflöde till lokalen (lokalluften)

$q$  = luftflödet till lokalen

$c_p$  = spec. värme för luft

$\Delta t$  = temperaturdifferensen mellan till- och frånluft

En förutsättning är givetvis vid detta dimensioneringssätt att uteluftens temperatur är lägre än önskad lokaltemperatur.

#### Värmeavgivning - produktionsutrustning

Vid beräkning av värmefflödet från produktionsutrustningen skall beaktas att denna ofta ej nyttjas till 100% vare sig kapacitets- eller tidsmässigt. Vid t ex eldriven processutrustning kan anges:

$$P_A = k_1 \times k_2 \times P_M$$

$P_A$  = utnyttjad eleffekt

$k_1$  = tidsfaktor  $\leq 1$

$k_2$  = kapacitetsutnyttjningsgrad  $\leq 1$   
(ofta 0,3-0,6)

$P_M$  = märkeffekt

Utnyttjad eleffekt överförs till lokalluft och bearbetat material. Om detta svalnar i lokalen övergår all elenergi till lokalluften.

#### Värmeavgivning - belysning

I princip överförs all värme från installerad belysning till lokalluften genom strålning och värmeledning. Värmebelastningen till lokalluften kan reduceras t ex genom ventilerade armaturer.

#### Värmetransmission

#### Värmeavgivning - operatörer

- Hultgren G V o Ottosson A, 1973, Arbete och belysning. Svenska Arbetsgivareföreningen (SAF). Stockholm.
- Stensaas L J, 1980, Ventilasjonsteknik 1, Grunnlaget og systemer. Universitetsforlaget. Oslo.
- Peterson F, 1976, Värmeberäkningar. Uppv o ventilationsteknik, KTH. Kompendium I:1. Stockholm.
- Peterson F, 1976, Klimatberäkningar. Uppv o ventilationsteknik, KTH. Kompendium I:2. Stockholm.



### 9.1.3 Ventilationsbelastning med hänsyn till utsug vid process- utrustning

I många industrilokaler kan en stor del av ventilationsflödet utgöras av den luft som evakueras som processgas eller via punktutsug. Detta beror bl a på att punktutsug vid process- och maskinutrustning installeras i ökad omfattning. Exempel på processtyper där totala frånluftflödet i stort avgör lokalens ventilationsbelastning är:

Process	Frånluftsflöde/Tillluftsflöde % som punktutsug
Ytbehandling i bad	60-80
Gjuteri	50-90
Plastbearbetning	50-80
Målningsanläggning	50-90

Genom att reducera luftflödet vid punktutsug kan då ventilationsbelastningen minskas.

## 9.2 Val av ventilationssystem

### Allmänt

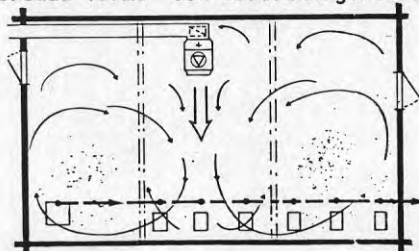
Ventilationssystemet måste väljas med hänsyn till flera faktorer, t ex:

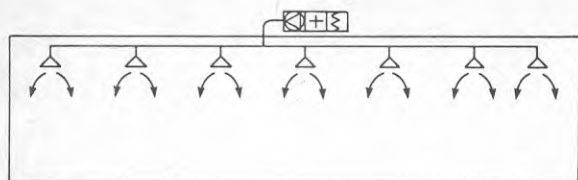
- ventilationsbelastning
- lokalutformning, lokalstorlek
- önskad undertemperatur
- individuella arbetsplatskrav

Av fundamental betydelse för ventilationssystemet är metod för tillförsel av ventilationsluft. Man kan skilja mellan högimpulsinblåsning och lågimpulsinblåsning. Vid högimpulsinblåsning blåses luften in med relativt hög hastighet, 6-10 m/s. Tillluftsdonen är placerade vid väggar, tak eller pelare. Högimpulsprincipen medför kraftig blandning av lokalluft och tilluft. Lågimpulsinblåsning innebär låg tilluftshastighet, mindre än 0,5 m/s, vilket innebär låg inblandningseffekt. Tillluftsdonen för lågimpulsprincipen medför ytmässigt stora tilluftsdon och tilluften riktas ofta mot operatörernas vistelsezon vertikalt eller horisontellt.

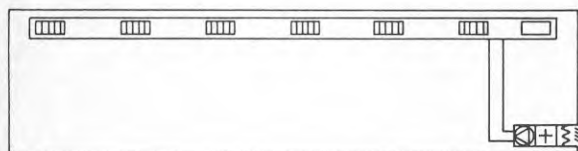
### Utspädning/omblandning

Utspädande ventilation eftersträvar god luftomsättning och luftomblandning i hela lokalen och används ofta i lokaler med små och ytmässigt utbredda värme- och föroreningsflöden.





a



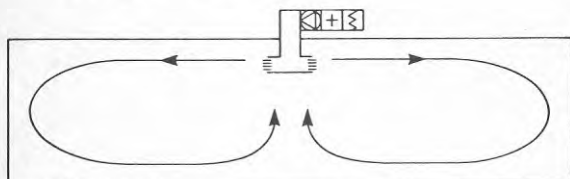
b

- stora luftflöden
- stor undertemperatur på tilluften

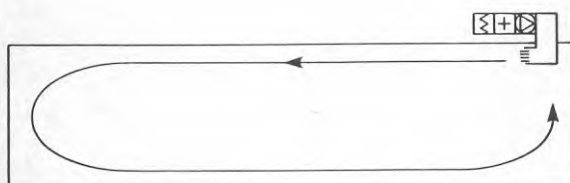
Exempel på tilluft vid tak med fördelade system

a Luftspridare fördelade i takzonen

b Galler i kanal längs vägg



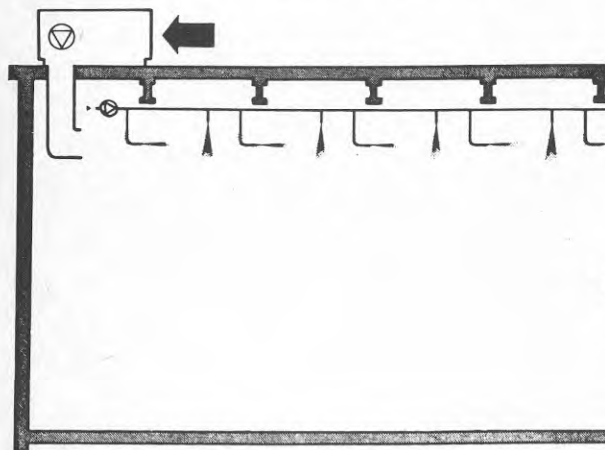
a



b

- stora takhöjder
- liten föroreningsspridning
- övertemperatur på tilluften

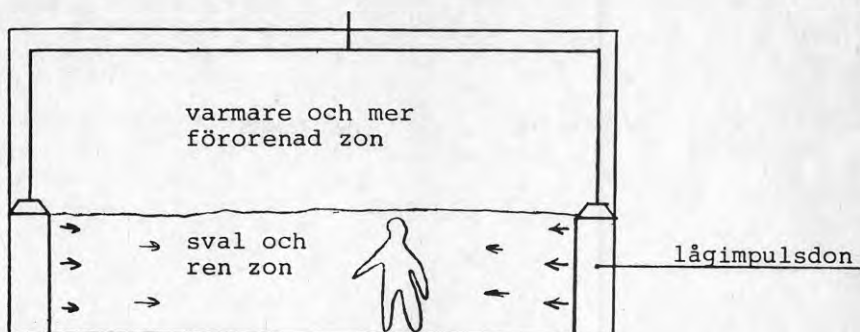
Exempel på koncentrerad tillförsel av luft i takzonen



- "riktad" transport av tilluft till del eller delar av lokal t ex vid ojämnt fördelade föroreningskällor eller svåråtkomliga utrymmen

Styrning av luft med jetstrålar (Svenska Fläktfabriken)

## Deplacerande ventilation



Vid deplacerande ventilation eftersträvas en skiktning av lokalluften vilket är möjligt i lokaler med stora värmeflöden. Tilluften bör vara under-tempererad,  $\Delta T$  dock  $< 2^{\circ}\text{C}$ , och tillföras med låg hastighet, 0,5 m/s.

- Belin K, 1978, Allmänventilation med deplacerande strömning. Byggforskningsrådet. Rapport R77:1978. Stockholm.
- Järmyr R, 1982, Deplacerande inblåsning - några erfarenheter. Tekn Medd nr 247, Uppv o ventilations-teknik, KTH. Stockholm.
- Skåret E, 1982, Noe om ventilasjonseffektivitet og industriventilasjon. Tekn Medd nr 246. Uppv o ventilationsteknik, KTH. Stockholm.
- Nielsen P V, 1981, Luftströmning i ventilerade arbeidslokaler. Statens Byggeforskningsinstitut. SBI-rapport 128. Köpenhamn.

## Arbetsplatsanpassad ventilation

Vid arbetsplatser där operatörer rör sig inom ett ytmässigt begränsat område, där föroreningar alstras och t ex utsug anordnas för uppfångning av föroreningarna, är det ofta lämpligt att utrusta arbetsplatsen komplett med:

- utrustning för utförande av arbetet m h t luftkvalitet, arbetsbelastning etc
- till- och frånluftsdon

Genom ett sådant integrerat arrangemang är det möjligt att nå låga exponeringar.

Arbetsmiljö i samband med  
lackreparation av fordon

- Bergman S o Bobjer O, 1982, Färgblandningsplats för lackeringsarbeten. Ergonomi Design Gruppen AB. Stockholm.

Arbetsplats för pulverupp-  
vägning

- Ventilation i färgfabriker I, 1978. Färgindustrins arbetsmiljö (FAMILJ). SAF:s allmänna grupp. Stockholm.
- Allhammar G o Elvingsson C-O, 1979. Industriventilation. Arbetarskyddsfonden (ASF). ASF-projekt 79/169. Stockholm.

Arbetsplats för färgblandning

- Ventilation i färgfabriker II, 1978. Färgindustrins arbetsmiljö (FAMILJ). SAF:s allmänna grupp. Arbetarskyddsfonden (ASF). ASF-projekt 77/236. Stockholm.
- Riskerna med lösningsmedel, medicinska effekter - tekniska åtgärder, 1982. Arbetarskyddsfonden (ASF). Stockholm.

Arbetsplats för manuell säck-  
tömning

- Ventilation i färgfabriker II, 1978. Färgindustrins arbetsmiljö (FAMILJ). SAF:s allmänna grupp. Arbetarskyddsfonden (ASF). ASF-projekt 77/236. Stockholm.

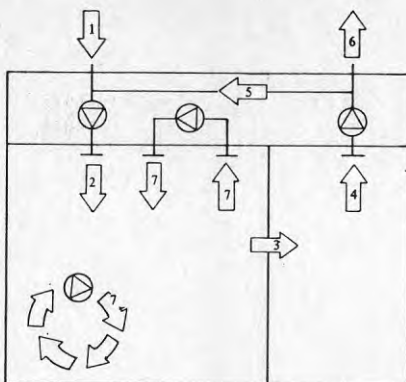
Arbetsplats för manuell ren-  
göring, disk

- Ventilation i färgfabriker II, 1978. Färgindustrins arbetsmiljö (FAMILJ). SAF:s allmänna grupp. Arbetarskyddsfonden (ASF). ASF-projekt 77/236. Stockholm.
- Riskerna med lösningsmedel, Bättre arbetsmiljö vid rengöring och avfettning, 1982. Arbetarskyddsfonden (ASF). Stockholm.

### 9.3 Återluft

Återluft är en princip som kan vara attraktiv ur energisynpunkt och har sedan länge utnyttjats vid ventilation av industrilokaler t ex inom trä- och verkstadsindustrin. Återluft innebär dock att en viss mängd föroreningar i frånluften återförs till lokalen varigenom halten föroreningar i lokalluften kan öka.

1. uteluft
2. tilluft
3. överluft
4. frånluft
5. återluft
6. avluft
7. cirkulationsluft



Benämningar på luftflöden.

Vissa normer och anvisningar gäller med avseende på återluft.

Luft med föroreningar upptagna som cancerframkallande i ASS kungörelse om hygieniska gränsvärden får ej återföras.

Frånluft skall renas innan den återförs. Föroreningshalten i återluft skall vara mindre än 1/20 av gällande hygieniska gränsvärde. Undantag från denna regel är CO och CO<sub>2</sub> där 1/10 gäller.

Återluft skall kunna stängas av helt.

Frånluft innehållande viss typ av förorening får ej föras som återluft till arbetslokal där denna förorening ej sprids genom arbetet.

Vid idrifttagande av återluft-installationer skall kontroll utföras vad avser luftkvalitet och exponering.

Vid projektering av ventilationsanläggningar och återluft övervägs skall:

- råd från yrkesinspektionen inhämtas
- alternativ, t ex värmeväxling, utvärderas

- Lokalanvisningar, 1978. Arbetskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 88. Stockholm.

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 36.

- Lokalanvisningar, 1978. Arbetskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 88. Stockholm.

- Lokalanvisningar, 1978. Arbetskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 88. Stockholm.

- Lokalanvisningar, 1978. Arbetskyddsstyrelsen (ASS). Anvisning (Anv) nr 88. Stockholm.

Av avgörande betydelse för användande av återluft är reningsutrustningens funktion. Övervaknings- och kontrollutrustning måste installeras.

Erforderlig reningsgrad, hur återluftens innehåll av föroreningar etc påverkar den ventilerade lokalens luftkvalitet har utvärderats i flera utredningar.

- Gustafsson J, 1977, Återluft. Tekn Medd nr 106, Uppv o ventilationsteknik, KTH. Stockholm.
- Olander L, 1980, Behovet av forskning och utveckling inom området instrumentering och mätstrategi för kontroll av återluft. Arbetskyddsfonden (ASF). Arbetsrapport till rapport 1980:1, bilaga 7. Stockholm.

#### 9.4 Luftbehandlingsförlopp

Ventilationsluftens innehåll av vatten d v s luftfuktigheten varierar. Fukthalt liksom värmeinnehåll påverkas av hur ventilationsluften behandlas t ex genom värmning, fuktning, kylning etc.

- Peterson F, 1978, Psychometri och luftbehandling. Uppv o ventilationsteknik, KTH. Kompendium II:2. Stockholm.
- Lilja G, 1981, Luftbehandling 1. (Liber). Vällingby.
- Lilja G, 1980, Luftbehandling 2. Malmö.

#### 9.5 Komponenter i ventilationssystemet

Ett ventilationssystem för en industrianläggning omfattar all utrustning för luftbehandling från luftintag till luftutsläpp. Detta innebär att ventilationssystemet inte enbart omfattar tilluftsgagregat, till- och frånluftskanaler etc utan även maskininkapsling, punktutslug, utrustning för värmeåtervinning, utrustning för rening av frånluft m m.

##### 9.5.1 Luftfilter

I princip måste all tilluft renas innan den tillförs en arbetslokal. Hur effektiv reningen skall vara beror på uteluftens föroreningshalt och krav på luftrenhet i den ventilerade lokaler.

- Peterson F, 1980, Ventilationsbehov. Uppv o ventilationsteknik, KTH. Kompendium II:1. Stockholm.
- Katalog 4, Luftfilter. Industriefilter-AAF.
- Katalog Filterteknik. Camfil.
- Katalog Testning absolutfilter-finfilter-grovfilter. Camfil.



- Gustafsson J o Peterson F, 1975, Luftfilters livslängd. (Förlags AB VVS). VVS-tidningen nr 9 1975. Stockholm.
- VVS-AMA 72, 1979. (Byggandets samordning). Kap T3. Stockholm.
- RA 78 VVS - nya råd och anvisningar till VVS-AMA 72, 1979. (Svensk byggtjänst). Kap T3. Stockholm.

## Testmetoder

För klassificering och jämförelse av filter har standardiserats testmetoder, vilka är olika för resp filtertyp.

Grundfilter	Avskiljningsgraden mäts gravimetriskt med ett syntetiskt stoft.
Finfilter	Avskiljningsgraden mäts som avsvärtningsgrad med obehandlad uteluft.
Mikrofilter	Avskiljningsgraden mäts med DOP-dimma genom mätning av partikelantalet före och efter filtret.

Betecknas ett filter med G80 avser detta ett grundfilter med 80% medelavskiljningsgrad. Ett filter som betecknas F85 har 85% medelavsvärtningsgrad.



Exempel på användningsområden för grund- och finfilter. (VVS-handboken)



## GRUNDFILTER

Användningsområden (min. krav) för grundfilter med varierande avskiljningsgrad av syntetiskt stoft enligt ASHRAE-Standard 52/76		
50—74 %	75—84 %	> 85 %
<p>Allmänt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— skyddar mot anhopning av textilt fibrer och insekter</li> <li>— ineffektivt för avskiljning av rök, frömjöl och partiklar som förorsakar fläckar (t. ex. sot, oljedimma)</li> </ul> <p>Särskild användning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— fiberfilter för luftkonditioneringsanläggningar inom textilindustrin</li> <li>— värmeväxlare, befuktare och fläktar</li> <li>— tilluftsanläggningar med ringa krav på luft</li> <li>— luftkonditioneringsaggregat i fönster</li> </ul>	<p>Allmänt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— tillräckligt effektivt mot frömjöl</li> <li>— ineffektivt mot rök och partiklar som förorsakar fläckar (sot, oljedimma m.m.)</li> </ul> <p>Särskild användning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— enklare ventilationsaggregat i fönster, fläkt- och batteriaggregat, luftfridåer</li> <li>— transformatorstationer för tilluft, garage, fabriksbatterier och rent allmänt för rum med ringa krav på luftrening</li> <li>— som förfilter för finfilter</li> <li>— luftkonditionering av åkdon</li> </ul>	<p>Allmänt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— avskiljning av frömjöl</li> <li>— begränsad verkan mot rök och partiklar som förorsakar fläckar (sot och oljedimma)</li> <li>— anläggningar med avfuktning</li> </ul> <p>Särskild användning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— klimatskåp</li> <li>— förfilter för luftskyddsanläggningar</li> <li>— förfilter för finfilter</li> <li>— luftfridå för livsmedelslokaler</li> <li>— kök</li> </ul>

## FINFILTER

Användningsområden (min. krav) för finfilter med varierande avsvärtningsgrad av atmosfärisk luft enligt ASHRAE-Standard 52/76		
40—69 %	70—89 %	90—98 %
<p>Allmänt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— avskiljning av frömjöl</li> <li>— begränsad effektivitet mot rök och partiklar, som förorsakar fläckar (sot och oljedimma)</li> <li>— ineffektiv mot tobaksrök</li> </ul> <p>Särskild användning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— tillufts- och partiella luftkonditioneringsanläggningar för skolor, kök, arkiv, finmekaniska verkstäder</li> <li>— kylning av utrymmen för hissmaskiner</li> <li>— luftfridåer för livsmedelsaffärer</li> <li>— uppvärmning genom varmluft av kyrkor, gymnastik- och idrottshallar</li> <li>— luftkonditionering av restauranter och salar</li> <li>— livsmedelsaffärer</li> </ul>	<p>Allmänt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— effektivt för alla typer av stoft, inkl. partiklar som förorsakar fläckar (sot och oljedimma)</li> <li>— delvis verksamt mot tobaksrök</li> <li>— de högre avskiljningsgraderna delvis effektiva mot bakterier</li> <li>— skydd av luftrenare på luftsidan mot igensättning</li> </ul> <p>Särskild användning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— partiella och hela luftkonditioneringsanläggningar för laboratorier, sjukrum, kontorsbyggnader, teatrar, slakterier</li> <li>— telefoncentraler, optiska verkstäder, radio- och TV-studios, datamaskinlokaler</li> <li>— tilluft till färgsprutningskåp</li> </ul>	<p>Allmänt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— mycket effektivt mot partiklar som förorsakar fläckar såsom sot och oljedimma</li> <li>— mycket effektivt mot bakterier</li> </ul> <p>Särskild användning</p> <p>Konditioneringsanläggningar för:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— "rena rum" enligt Federal Standard 209A</li> <li>— operationssalar, tillverkningslokaler för farmaceutiska preparat, optiska och elektroniska tillverkningslokaler, stall vid djurförsöksanstalter, laboratorier, tilluft för datamaskiner, undersökningsrum</li> <li>— tilluft för radiologiska laboratorier</li> <li>— för rum till steriliserings- och operationslokaler</li> </ul>

## MIKROFILTER

Användningsområden (min. krav) för mikrofilter med varierande partikelavskiljningsgrad enligt DOP MIL-STD 282		
85—94 %	95—99 %	> 99,97 %
<p>Allmänt</p> <p>Denna filtergrupp har hög avskiljning av bakterier, radioaktivt stoft, all slags rök och aerosoler</p> <p>Användning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— konstantklimatrum för hög mätprecision (kalibreringsrum)</li> <li>— speciallaboratorier med särskilt höga krav på ren luft (t. ex. fotoindustrin, elektronik)</li> <li>— operationssalar, steriliseringsrum</li> <li>— "rena rum" och rena arbetsbord</li> <li>— tilluft för atomkraftverk</li> <li>— monterings- och testrum för klockindustrin</li> </ul>	<p>Allmänt</p> <p>samma anmärkning som till vänster</p> <p>Användning</p> <p>Operationssalar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— steriliseringslådor</li> <li>— "rena rum" och rena arbetsbord</li> <li>— djurförsöksanstalter med hög infektionsrisk (särskilda bakteriefria rum)</li> <li>— sterila tappningsstationer för den farmaceutiska industrin</li> <li>— atomkraftverk</li> <li>— mikroteknik och halvfabrikation</li> </ul>	<p>Allmänt</p> <p>Denna filtergrupp med högsta uppnåeliga avskiljningsgrad lämpar sig för sådana speciella fall där luftrenheten spelar en utslagsgivande roll</p> <p>Användning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— sterila operationssalar</li> <li>— sterila arbetslådor</li> <li>— "rena rum", rena arbetsbord klass 100 (Fed. Standard)</li> <li>— laboratorier med stor arbetskapacitet</li> <li>— atomkraftverk</li> <li>— frånluft från isotoplaboratorium</li> <li>— sterila bakteriologiska laboratorier</li> <li>— djurförsöksanstalter</li> <li>— filter för svävande partiklar i gas-skyddsanläggningar</li> <li>— frånluft från infektionscentraler</li> </ul>

Tabell över tekniska data för olika filtertyper

Filtertyp	Avskiljnings-effekt	Fiber-material	Fiber-diameter	Filter-uppbyggnad	Lufthastighet m/s genom filtermaterial	Tryckfall Pa begynn slut
Grundfilter	Tröghetskrafter	Glasfiber, cellulosa-fiber, konstfiber, metalltråd	30-40 $\mu\text{m}$	Rengöringsbara kassettfilter, Kasettfilter av engångstyp, Rullfilter	$\sim 2$	50-100 100-250
Finfilter	Diffusion		10 $\mu\text{m}$	Kassettfilter av engångstyp	$\sim 0,1$	100-200 150-250
Mikrofilter	Diffusion	Cellulosa-fiber, Glasfiber	1 $\mu\text{m}$	Kassettfilter av engångstyp, Mikrofilter förses vanligen med förfilter	$\sim 0,02$	200-350 400-700

## 9.5.2 Värme- och kylbatterier

- Lilja G, 1981, Luftbehandling 1. (Liber). Vällingby.
- Lilja G, 1980, Luftbehandling 2. Malmö.
- Stensaas L J, 1980, Ventilasjonsteknikk 2, komponenter, industriventilasjon, innregulering m m. Universitetsforlaget. Oslo.

## 9.5.3 Luftfuktare

När fuktning av lokalluft erfordras i industrimiljö beror detta vanligen på att produktionen kräver detta t ex för att förhindra elektrostatisk uppladdning. Personalens komfortförmåelse vid normala lufttemperaturer påverkas mycket litet av luftfuktigheten.

Fuktning av ventilationsluft kan utföras på olika sätt:

## 1) Dysfuktning

Vatten sprutas in i ventilationsluften via dysor i kanaler eller i dyskammare

o Droppavskiljare erfordras när andra dysor än tryckluftsdysor används.

o Fuktning i dyskammare ger en tillståndsförändring enligt vidstående kurva.

o Dysor måste hållas rena. Hårt vatten skall avhärdas.

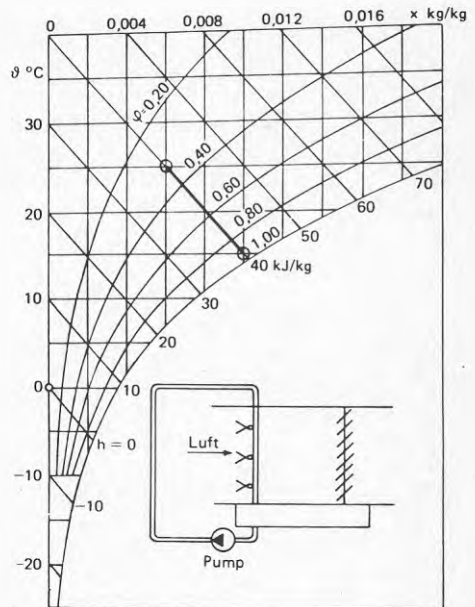
## 2) Avdunstningsfuktare

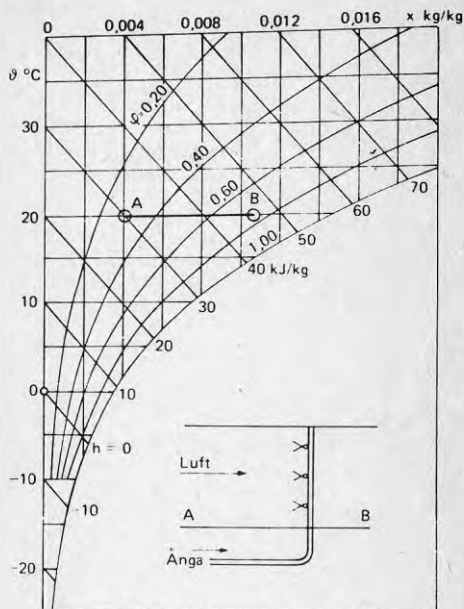
Ventilationsluften leds förbi en stor våt yta varvid vatten avdunstar.

## 3) Ångavfuktare

Ånga leds via rör in i ventilationsluften vilket ger låg vattenförbrukning och en isotermisk tillståndsförändring. Figur se sid 49.

- Lilja G, 1981, Luftbehandling. (Liber). Vällingby
- Lilja G, 1980, Luftbehandling 2. Malmö.
- Stensaas L J, 1980, Ventilasjonsteknikk 2, komponenter, industriventilasjon, innregulering m m. Universitetsforlaget. Oslo.





#### 9.5.4 Tilluftdon, tilluftställen

Villkoren för inblåsning av ventilationsluft i en industrilokal varierar kraftigt och beror av

- lufthastighet
- under- eller övertemperatur
- luftflöde/golvarea

#### Luftstrålar

Luft som tillförs en lokal blåses in genom tilluftdon vars utformning varierar och som därför ger olika typer av luftstrålar.

#### Fri konisk stråle:

- inblåsning genom rund eller rektangulär öppning
- låg eller hög tilluftshastighet

#### Halvfri konisk stråle:

- inblåsning nära en yta så att inblandning av lokalluft enbart sker i den fria delen av strålen. Därigenom uppstår ett undertryck mellan

- Lilja G, 1981, Luftbehandling 1. (Liber). Vällingby.
- Lilja G, 1980, Luftbehandling 2. Malmö.
- Stensaas L J, 1980, Ventilasjonsteknik 1, Grunnlaget og systemer. Universitetsforlaget. Oslo.
- VVS-AMA 72, 1979. (Byggandets Samordning). Stockholm.
- VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.
- Produktkatalog, STIFAB.
- Nielsen P V, 1981, Luftströmning i ventilerade arbejdslokaler. Statens Byggeforskningsinstitut. SBI-rapport 128. Köpenhamn.

Luftstrålen och ytan varvid strålen "häftar" vid ytan. Detta kallas för Coanda-effekten

- Plana strålar:** - inblåsning genom platta, rektangulära öppningar
- Radiella strålar:** - inblåsning genom tallriksformade don

Hastighets- och temperaturavtagandet i den inblåsta luftstrålens centrum framgår av tabell nedan.

## Hastighetsavtagande

## Temperaturavtagande

Konisk stråle  $\frac{V_x}{V_0} = K_V \frac{d_0}{x}$

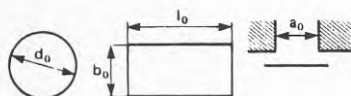
$$\frac{\Delta \vartheta_x}{\Delta \vartheta_0} = K_\vartheta \frac{d_0}{x}$$

Plan stråle  $\frac{V_x}{V_0} = K_V \frac{\sqrt{b_0}}{x}$

$$\frac{\Delta \vartheta_x}{\Delta \vartheta_0} = K_\vartheta \frac{\sqrt{b_0}}{x}$$

Radiell stråle  $\frac{V_x}{V_0} = K_V \frac{a_0}{x}$




$$\frac{\Delta \vartheta_x}{\Delta \vartheta_0} = K_\vartheta \frac{a_0}{x}$$

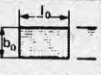

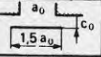
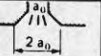


- $x$  = avstånd från donet i strålens riktning, m  
 $y$  = avstånd från donet vinkelrät mot strålens riktning, m  
 $v_x$  = hastighet på centrumlinjen på avståndet  $x$ , m/s  
 $v_0$  = inblåsningshastighet m/s, räknad som  $q_0/A_0$  1)  
 $q_0$  = inbläst luftflöde, m<sup>3</sup>/s  
 $A_0$  = donets fria area, m<sup>2</sup>  
 $\Delta \vartheta_x$  = temperaturdifferens mot rumsluften på avstånd  $x$ , °C  
 $\Delta \vartheta_0$  = temperaturdifferens mot rumsluften i don, °C  
 $t_r$  = absolut temperatur i rum, K  
 $d_0$  = diameter anslutningskanal, m  
 $b_0$  = donhöjd, m  
 $l_0$  = donbredd, m  
 $d_0$  = diameter vid cirkulär öppning. Vid andra öppningar används den ekvivalenta diametern som räknas ut enligt

$$d_0 = \sqrt{\frac{A_0 \cdot 4}{\pi}}$$

1) Vid radiella strålar  $\frac{q_0}{\pi \cdot a_0^2}$   
 $\frac{4}{\pi}$

Värden på $K_v$ och $K_g$				
Inblåsning öppning		Stråltyp	$K_v$	$K_g$
	Cirkulär öppning Anloppslängd $> 5 d_0$	fri	6	4,2
		halvfri	8,5	5,9
	Perforerade plåtar el ringformade öppningar			
	Fri area 5 - 20 %	fri	4	3,2
		halvfri	5,7	4,5
	Fria area 20 - 50 %	fri	4,4	3,5
		halvfri	6,2	4,9
	Fri area 50 - 80 %	fri	5,3	3,7
		halvfri	7,5	5,2
	Rektangulär öppning $x > 6 \cdot l_0$			
	$l_0/b_0 = 1$	fri	5,8	4,0
		halvfri	8,2	5,7
	$l_0/b_0 = 5$	fri	5,5	3,8
		halvfri	7,8	5,4
	$l_0/b_0 = 10$	tri	5,3	3,5
		halvfri	7,5	4,9
	$l_0/b_0 = 20$	fri	5,0	3,5
		halvfri	7,1	4,9

Värden på $K_v$ och $K_g$				
Inblåsning öppning		Stråltyp	$K_v$	$K_g$
	Rektangulärt galler med parallella lameller $l_0/b_0 = 2 - 5$ Fri area 80 - 90 %	fri	5,5	3,5
		halvfri	7,8	4,9
	Rektangulärt galler med spridande lameller			
	$\alpha = 45^\circ$	fri	3,1	2,2
		halvfri	4,4	3,1
	$\alpha = 60^\circ$	fri	2,5	1,5
		halvfri	3,5	2,1
	$\alpha = 90^\circ$	fri	1,8	1,1
		halvfri	2,5	1,6
	Radiell inblåsning			
	$c_0 = 0,2 a_0$	halvfri	1,4	1,2
	$c_0 = 0,3 a_0$	halvfri	1,3	1,1
	$c_0 = 0,4 a_0$	halvfri	1,2	1,1
	Takdiffusor	halvfri	1,1	1,2
	Spaltdiffusor	fri	2,3	
		halvfri	3,3	

Luftinblåsningen kan också anges som:

- högimpulsinblåsning
- lågimpulsinblåsning

Vid högimpulsinblåsning blåses luften in med relativt hög hastighet, 6-10 m/s, genom diffusor eller galler. Tilluftsdonen är placerade på vägg eller vid tak.

Den höga impulsen medför att stora mängder lokalluft medejekteras. Det medejekterade luftflödet kan vara 10-100 ggr större än inbläst luftflöde. Detta ger blandning av luft i hela lokalen.

Vid lågimpulsinblåsning har tilluften en inblåsningshastighet under 0,5 m/s och medejekterar små flöden av lokalluft. Detta ger låg utspädningseffekt. Lågimpulsinblåsning medför ytmässigt stora tilluftsdon.

### 9.5.5 Kanalsystem

Utförande, strömningsteknisk utformning

- Hemeon W C L, 1955, Plant and Process Ventilation. The Industrial Press. New York 13. New York.
- Ventilation i färgfabriker I, 1978. Färgindustrins arbetsmiljö (FAMILJ). SAF:s allmänna grupp. Stockholm.
- VVS-AMA 72, 1979. (Byggandets Samordning). Kap T7. Stockholm.
- RA 78 VVS - nya råd och anvisningar till VVS-AMA 72, 1979. (Svensk Byggtjänst). Kap A8. Stockholm.



### Lufthastigheter

Lufthastigheten i ett frånluftssystem med pulvermaterial t ex punktutsug från dammande hantering måste väljas 18-22 m/s med tanke på att materialet skall följa med och ej fastna i kanalsystemet.

I ett tilluftssystem kan lufthastigheten väljas lägre. Finns ljudkrav skall lufthastigheten väljas med hänsyn till detta vilket ibland medför lufthastigheter mindre än 8 m/s.

Kanaldimensionering,  
tryckfallsberäkningar

### Material

- Lilja G, 1981, Luftbehandling 1. (Liber). Vällingby.
- Lilja G, 1980, Luftbehandling 2. Malmö.
- ASHRAE 1976. Systems Handbook, kap 22. ASHRAE Inc. New York.
- Ventilation i färgfabriker I, 1978. Färgindustrins arbetsmiljö (FAMILJ). SAF:s allmänna grupp. Stockholm.
- VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.
- Peterson F, 1981, Luftbehandlingssystem. Uppv o ventilationsteknik, KTH. Kompendium II:3. Stockholm.
- Ventilation i färgfabriker I, 1978. Färgindustrins arbetsmiljö (FAMILJ). SAF:s allmänna grupp. Stockholm.
- Hemeon W C L, 1955, Plant and Process Ventilation. The Industrial Press. New York 13. New York.
- VVS-handboken, tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.
- Katalog, SF, Fläkt-Evaporator AB.
- Lilja G, 1980, Luftbehandling 2. Malmö.
- Ställborn C, 1981, Blandningsproblem i ventilationsanläggningar. Tekn Medd nr 195. Uppv o ventilationsteknik, KTH. Stockholm.
- Peterson F, 1981, Luftbehandlingssystem. Uppv o ventilationsteknik, KTH. Kompendium II:3. Stockholm.
- VVS-AMA 72, 1979. (Byggandets Samordning). Kap T7. Stockholm.
- Katalog, SF Fläkt Evaporator AB.



**Reningskrav, försmutsning**

- Peterson F, 1981, Luftbehandlingssystem. Uppv o ventilationsteknik, KTH. Kompendium II:3. Stockholm.
- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 52.
- Lindgren S o Sterneryd L-A, 1979, Rensningsmetoder för kanalsystem, etapp 2 - Fältmätningar samt förslag till riktlinjer för projektering. Byggforskningsrådet. Rapport R59:1979. Stockholm.

**Täthetskrav**

- Peterson F, 1981, Luftbehandlingssystem. Uppv o ventilationsteknik, KTH. Kompendium II:3. Stockholm.
- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 52.
- VVS-AMA 72, 1979. (Byggandets Samordning). Kap T7. Stockholm.
- RA 78 VVS - nya råd och anvisningar till VVS-AMA 72, 1979. (Svensk Byggtjänst). Stockholm.

**Ljud**

- Andersson J, 1978, Akustik & Buller. Stockholm.
- VVS-handboken - tabeller och diagram, 1974. (Förlags AB VVS). Stockholm.
- Lilja G, 1980, Luftbehandling 2. Malmö.

**Isolering - brand**

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 52.
- Peterson F, 1981, Luftbehandlingssystem, Uppv o ventilationsteknik, KTH. Kompendium II:3. Stockholm.

**Isolering - värme**

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 52.
- VVS-AMA 72, 1979. (Byggandets Samordning). Kap K8. Stockholm.
- RA 78 VVS - nya råd och anvisningar till VVS-AMA 72, 1979. (Svensk Byggtjänst). Kap K8. Stockholm.

**Isolering - ljuddämpning**

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 34.
- Andersson J, 1978, Akustik & Buller. Stockholm.

## 9.5.6 Fläktar

- VVS-AMA 72, 1979. (Byggandets Samordning). Kap T6. Stockholm.
- Olander L, 1982, Ventilation. Studentlitteratur. Lund.
- Om fläktar och fläkta-  
läggningar, 1978. Fläkt  
Evaporator AB. Tidskriften  
Fläkten nr 1, 1978. Stock-  
holm.
- Lilja G, 1980, Luftbehand-  
ling 2. Malmö.
- Industrial Ventilation,  
A Manual of Recommended  
Practice, 16th edition,  
1980. Committee of Indust-  
rial Ventilation, American  
Conference of Governmental  
Industrial Hygienists.  
Lansing, Michigan.



Fläkthjul med böjda  
bakåtriktade skovlar

Hög verkningsgrad  
Låg ljudnivå  
Ren luft



Fläkthjul med plana  
bakåtriktade skovlar

Hög verkningsgrad  
Måttliga stoftkon-  
centrationer



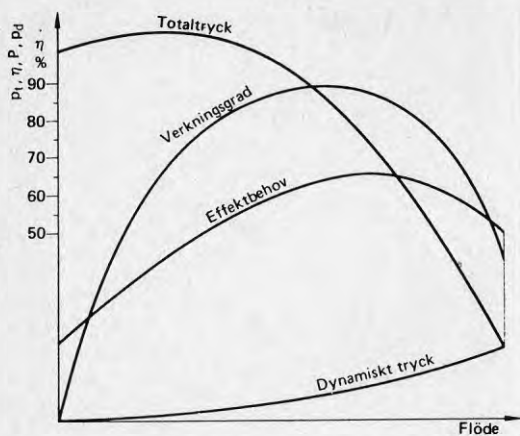
Fläkthjul med plana  
radiella skovlar och  
hjulringsbricka

Måttlig verkningsgrad  
Hög stoftkoncentration



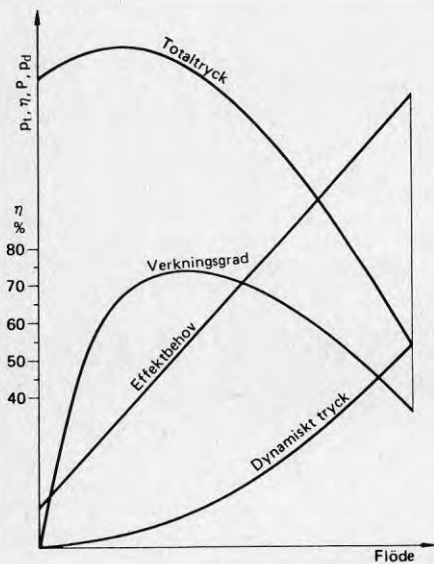
Fläkthjul med plana  
radiella skovlar,  
utan hjulringsbricka

Låg verkningsgrad  
Mycket höga stoft-  
koncentrationer



Karakteristiska kurvor för radialfläkt med bakåtriktade skovlar

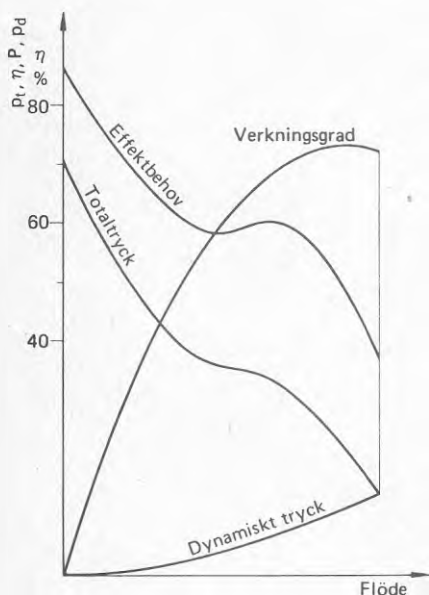
- Effektbehovskurvan har ett maximum



Karakteristiska kurvor för radialfläkt med radiellt riktade skovlar

- Effektbehovskurvan har inget maximum

Axialfläktar används främst vid stora luftflöden och låga tryckuppsättningar. Tvåstegs-axialfläktar har utvecklats vid höga tryckuppsättningsbehov. Axialfläktar har också utvecklats med under drift omställbara skovlar vilket möjliggör flödesreglering med bibehållen hög verkningsgrad.



Karakteristisk  
kurva för axial-  
fläkt

- Effektbehovskurvan i sitt maximum vid 0-flöde

### 9.5.7 Uteluftintag, frånluftställen

Uteluftintag skall placeras så att föroreningar i uteluften inte onödigt belastar tilluften.

Frånluftsstället skall placeras så att frånluften ej belastar omgivningen. Detta påverkas givetvis av om det gäller ett frånluftssystem vid enbart lokalventilation eller från en stoftavskiljare. I det senare fallet måste installeras en skorsten för att åstadkomma erforderlig spridning.

Väsentligt är att till- och frånluftställen placeras så att kortslutning ej inträffar.

- Valbjørn O, 1976, Ventilation i industrin. Statens Byggeforskningsinstitut. SBI-anvisning 106. Köpenhamn.
- Riktlinjer för luftvård, 1973. Naturvårdsverket. Publikation 1973:8. (Beräkning av skorstenshöjd). Solna.

### 9.5.8 Värmeåtervinning

#### Allmänt

Enligt SBN 80, kap 39, skall en luftbehandlingsanläggning för bl a industribyggnader förses med lämpliga anordningar för värmeåtervinning om:

- värmeinnehållet i avluften överstiger uteluftens värmebehov mer än 50 kWh/år
- återvunnen värmeenergi kan nyttiggöras

Detta gäller även lokaler som utgör del av byggnad samt vid större ombyggnader.

Med värmeåtervinning avses här återvinning i ventilationssystemet. Återvinning genom reduktion av ventilationskapacitet, processbyte berörs ej liksom ej heller återvinning genom utnyttjande av processavfall.

- Olander L, 1982, Ventilation. Studentlitteratur. Lund.
- Andersson J, 1978, Energiplanering inom industrin. Ingenjörskörelaget. Stockholm.
- Ventilation i färgfabriker II, 1978. Färgindustrins arbetsmiljö (FAMILJ). SAF:s allmänna grupp. Arbetarskyddsfonden (ASF). ASF-projekt 77/236. Stockholm.
- Lilja G, 1980, Luftbehandling 2. Malmö.
- Jönsson A, Lissel R o Sandin L, 1982, Ombyggnad av befintliga klimatanläggningar till värmeåtervinningssystem. Byggeforskningsrådet. Rapport R85:1982. Stockholm.
- Värmeåtervinning, 1981. (Förlags AB VVS). VVS-Special 1:1981. Stockholm.

#### Verkningsgrad - värmväxlare

En värmväxlares förmåga att överföra värme anges ofta som värmväxlarens verkningsgrad och då avses temperaturverkningsgraden.

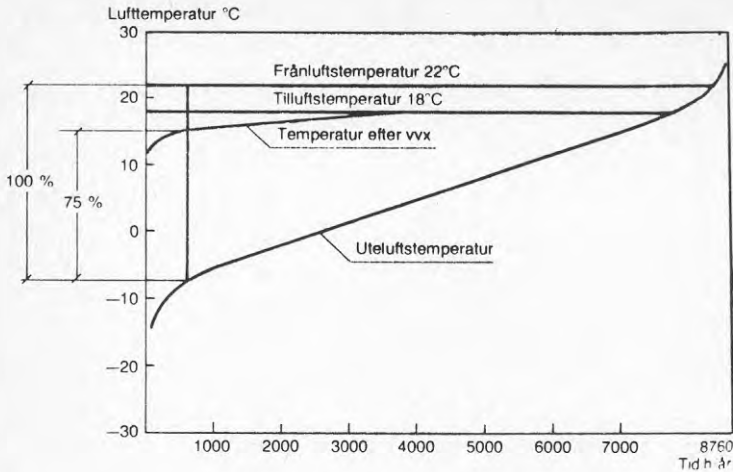
$$\eta_t = \frac{t_{tu} - t_{ti}}{t_{fi} - t_{ti}} = \left( \frac{\text{tillluftens temperaturhöjning}}{\text{maximal temperaturdifferens}} \right)$$

där  $t_{ti}$  = inkommande tillluftens temperatur  
 $t_{tu}$  = utgående tillluftens temperatur  
 $t_{fi}$  = inkommande frånluftens temperatur

Temperaturverkningsgraden är ej ett mått på energibesparingen.

Energibehoven är proportionella mot storleken av de ytor som nu återfinns i varaktighetsdiagrammet - specifikt värmebehov (gradtimmar).

- a) Energibehovet utan värmeåtervinning är proportionellt mot den yta som återfinns mellan kurvan för uteluftstemperaturen och kurvan för tilluftstemperaturen.
- b) Energibehovet med värmeåtervinning är proportionellt mot den yta som återfinns mellan kurvan för temperaturen efter värmväxlaren och tilluftstemperaturen.
- c) Energibesparingen är proportionell mot skillnaden mellan dessa båda ytor.



Reningsbehov för luft till värmeväxlare. Förening- återföring

Vid regenerativa värmeväxlare finns risk att gaser och partiklar överförs från frånluft till tilluft.

Driftserfarenheter

- Strindehag O, 1979, Hur blir luftkvaliteten med värmeåtervinning och återluftföring? (Förlags AB VVS). VVS-tidningen nr 9, 1979. Stockholm.
- Sohlberg J, 1981, Regenerativa värmeåtervinnare. (Förlags AB VVS). VVS-Special 1:1981, Värmeåtervinning. Stockholm.
- Bergqvist B o Schwartz M, 1980, Värmeåtervinning ur ventilationsluft inom verkstadsindustrin. Styrelsen för teknisk utveckling (STU). Information 164-1980. Stockholm.
- Faxvall S, 1979, Erfarenhetsåterföring för projektering av värmeåtervinningsanläggningar. (Förlags AB VVS). VVS-Special 1:1981, Värmeåtervinning. Stockholm.
- Strindehag O, Månsson L o Wrangel E, 1982, Värmeåtervinning ur korrosiv ventilationsluft. Byggeforskningsrådet. Rapport R70:1982. Stockholm.
- Energihushållning i företag - En handbok om energiekonomi och energisparåtgärder, 1980. Statens Industriverk (Liber). Stockholm.



## Lönsamhet - räntabilitet

- Svennberg S, 1978, Allmänt om lönsamhetsberäkningar. Sv Teknologföreningen (STF). STF-kurs Värmeåtervinning ur ventilationsluft. Stockholm.
- Økonomisk vurdering af energibesparande foranstaltninger, 1982. Statens Byggeforskningsinstitut. SBI-anvisning 132. Köpenhamn.

### 9.5.9 Rening av frånluft

#### Allmänt

Frånluft från industriella processer men även från ventilationsystem måste i stor utsträckning renas så att partikulära och gasformiga föroreningar avskiljs i så stor utsträckning att omgivning inte besväras. Vad som reglerar utsläppen är villkor och riktlinjer från naturvårdsverket. Se avsnittet "Krav på yttre miljö".

- Allhammar G, 1980, Stoftavskiljning och gasrening. Svenska Arbetsgivareföreningen (SAF). Stockholm.
- Stoftavskiljning. Teknisk Tidskrift 1959 nr 5 (Specialnummer). Sv Teknologföreningen. Stockholm.
- Allhammar G, 1981, Stoftavskiljning vid fastbränsleledning. Naturvårdsverket. Rapport PM 1471.

#### Cyklonavskiljare

Cyklonavskiljare har en begränsning så tillvida att avskiljningsgraden för partiklar mindre än 6-8 µm normalt är otillfredsställande. Cykloner används som föravskiljare vid fastbränsleeldade anläggningar mindre än 10 MW samt när stoftkoncentrationen i rågasen är låg. Cyklonens konstruktion framgår av fig 1.

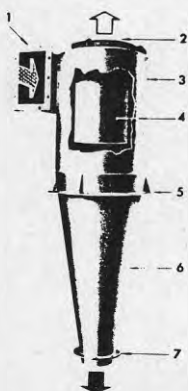


Fig. 1

1. Inloppsfläns
2. Centralrörsläns
3. Cylinder
4. Centralrör
5. Bärfläns
6. Kona
7. Konfläns

☞ = Stoftbemängd gas

☞ = Ren gas

☞ = Avskilt stoft

- Stoftavskiljning. Teknisk Tidskrift 1959 nr 5 (Specialnummer). Sv Teknologföreningen. Stockholm.
- Månsson B, 1976, Massavskiljare med nya dimensioner. (Förlags AB VVS). VVS-tidningen nr 1, 1976. Stockholm.
- Allhammar G, 1980, Stoftavskiljning och gasrening. Svenska Arbetsgivareföreningen (SAF). Stockholm.

## Elektrofilter

Elektrofilter har stor industriell användning speciellt vid anläggningar med stora gasflöden. Elektrofilter kan i vissa fall även användas för små flöden t ex avskiljning av oljedimma.

Ett samband mellan elektrofiltrets storlek uttryckt som filtrets utfällningsyta och partikelavskiljningsgrad kan

$$A = \frac{q \cdot (\ln \frac{100}{100-\eta})^2}{W_k}$$

A = elektrofiltrets utfällningsyta  
 q = gasflöde  
 $\eta$  = avskiljningsgrad  
 $W_k$  = stoftets medelvandringshastighet

Elektrofiltret kan således dimensioneras för i princip vilken avskiljningsgrad som helst.

## Textila spärrfilter

Textila spärrfilter har stor industriell användning både för små och stora gasflöden och har hög avskiljningsgrad även för partiklar mindre än 2  $\mu\text{m}$ .

Vid normal dimensionering är stofthalten i renad gas efter textila spärrfilter mindre än 10  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

En begränsning för textila spärrfilter är gastemperaturen som för textilmaterialen ej bör överstiga 230°C.

- Stoftavskiljning. Teknisk Tidskrift 1959 nr 5 (Specialnummer). Sv Teknologföreningen. Stockholm.
- Matts S, 1979, Fläkt Elfilter, En funktionsbeskrivning. Flakt Industri AB. Stockholm.

- Textila spärrfilter, 1978. Svenska Teknologföreningen (STF). STF-kurs. Stockholm.
- Elvingsson C-0, 1976, Textilfilter med nya material. (Förlags AB VVS). VVS-tidningen nr 1 1976. Stockholm.
- Allhammar G, 1980, Stoftavskiljning och gasrening. Svenska Arbetsgivareföreningen (SAF). Stockholm.

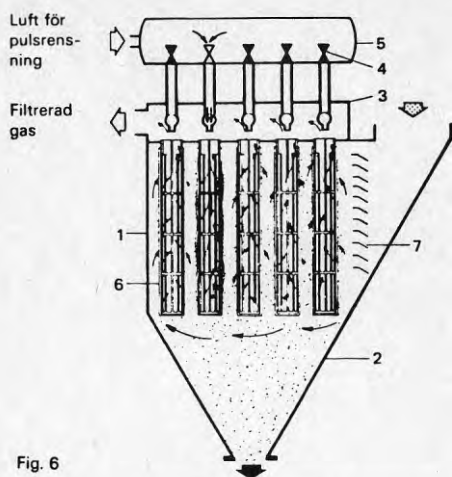


Fig. 6

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. Filterkammare         | 5. Trycktank för rensluft |
| 2. Stofficka             | 6. Slangrad eller kassett |
| 3. Dyshus med dysor      | 7. Stoffgaller            |
| 4. Ventiler för rensluft |                           |

### Våtavskiljare

Våtavskiljare används för stoftavskiljning i relativt liten omfattning trots att våtavskiljare har hög driftsäkerhet och hög tillförlitlighet. För små partiklar (submikrona) från t ex metallurgiska processer krävs höga tryckfall (10-20 kPa) för tillfredsställande avskiljningsgrad.

### Termisk förbränning

Förbränning innebär en reaktion mellan gaser varvid föroreningarna överförs till ur miljösynpunkt ofarliga(re) komponenter. Förbränning som metod för rening av avgaser innehållande organiska ämnen genomförs vanligen termiskt eller katalytiskt. För organiska ämnen innebär förbränningen att ämnena överförs i koldioxid och vatten. Den di-

- Allhammar G, 1980, Stoftavskiljning och gasrening. Svenska Arbetsgivareföreningen (SAF). Stockholm.
- Stinesseir K O o Steineke F, 1974, Gasrening. Kommittén för Miljövern - Universitetet i Trondheim.
- Gasrening - Absorption - Adsorption. Tekniska veckan 1976. Avsnitt 3. Svenska Teknologföreningen. Stockholm.

rekta termiska förbränningen används i stor utsträckning då man har höga halter och låga flöden och då föroreningarna som ju förstörs inte har något ekonomiskt värde. Termisk förbränning sker vanligen vid 700-900°C.

Katalytisk förbränning har ungefär samma användningsområden som termisk förbränning med det undantaget att avgasen måste vara fri från partiklar och andra ämnen som sätter igen eller förstör katalysatorn. Fördelen med katalytisk förbränning i jämförelse med direkt förbränning, är att den sker vid lägre temperatur, 300-500°C.

Om ett värmebehov inom anläggningen föreligger kan värmeåtervinning förbättra den oftast dåliga driftsekonomi för förbränningssystem. Termisk förbränning är då dessutom ett gynnsammare alternativ än katalytisk förbränning.

### Adsorption

Adsorption = upptagande av gas på fast ämne

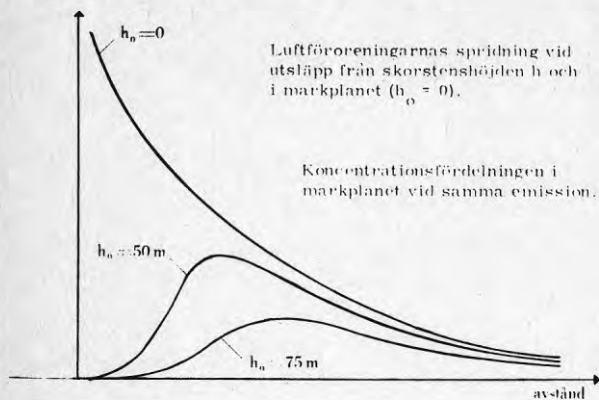
- Gasrening genom adsorption. Styrelsen för teknisk utveckling (STU). Information nr 82 1978. Stockholm.
- Gasrening - Adsorption - Adsorption. Tekniska veckan 1976, avsnitt 3. Svenska Teknologföreningen. Stockholm.
- Adsorptionsteknik för emissionsbegränsning av organiska ämnen i luft och gaser, 1976. Institutet för verkstadsteknisk forskning (IVF). Rapport B-300 1976. Stockholm.

### Absorption

Absorption = upptagande av gas i vätska

- Gasrening - Absorption - Adsorption. Tekniska veckan 1976, avsnitt 3. Svenska Teknologföreningen. Stockholm.

## Spridning av utsläpp



- Högström U, 1964, Rökgasernas spridning i atmosfären. Hygienisk Revy nr 10 1964.
- Turner D B, 1970, Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates. U.S. Environment Protection Agency, Research Triangle Park North Carolina USA.

### 9.5.10 Portar

Portar för in- och uttransport orsakar vid öppning ofta inläckage av stora uteluftflöden. Under den kalla årstiden orsakar detta inläckage stora besvär. Åtgärder för att motverka besvären utgörs av olika portöppningar, mekaniska slussar eller luftridåer. En mekanisk sluss är effektivare än varje nu känd luftridå.

- Lind L, 1976, Termiskt klimat vid transportöppningar, portar, slussar, luftridåer etc. Arbetarskyddsfonden (ASF). ASF-projekt 76/200. Stockholm.
- Belin K, Bigelius A, Ahlander G o Taesler R, 1982, Energibesparande vid användande av luftridå. Byggeforskningsrådet. Rapport R86:1982. Stockholm.
- Porthandboken - En handbok för val av portsystem, 1976. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA). Meddelande nr 80. Stockholm.





## 10. DRIFT OCH UNDERHÅLL

En förutsättning för att installerad ventilationsutrustning skall fungera och uppfylla ställda krav är att utrustningen underhålls och kontrolleras.

Brister i underhåll resulterar i t ex:

- igensättningar i kanaler, filter, värmebatterier, värmeväxlare m m och därmed reducerade kapaciteter
- försämrad arbetsplatsmiljö
- högre driftkostnader

Instruktioner för drift och underhåll av ventilationsinstallationer

- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 52.5.
- System- och driftsäkerhetsteknik vid anläggningsprojektering, 1979. Styrelsen för teknisk utveckling (STU). Information nr 133, 1979. Stockholm.
- Bergqvist B o Schwarts H, 1980, Värmeåtervinning ur ventilationsluft inom verkstadsindustrin. Styrelsen för teknisk utveckling (STU). Information 164, 1980. Stockholm.
- Lindgren S o Sterneryd L-A, 1979, Rensningsmetoder för kanalsystem, etapp 2. Fältmätningar samt förslag till riktlinjer för projektering. Byggeforskningsrådet. Rapport R59:1979. Stockholm.
- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 52:5.
- Svensk Byggnorm, SBN 80, kap 39:7.
- Principer för förebyggande underhåll av anläggningar och utrustning, 1973. Sjukvårdens planerings- och rationaliseringsinstitut (SPRI). SPRI-råd 7.1. Stockholm.
- Underhåll av anläggningar och utrustning - arbetssystem och arbetsplanering, 1977. Sjukvårdens planerings- och rationaliseringsinstitut (SPRI). SPRI-råd 7.2. Stockholm.
- Driftinstruktioner för installationer i vårdbyggnader, 1976. Sjukvårdens planerings- och rationaliseringsinstitut (SPRI). SPRI-råd 7.5. Stockholm.
- Driftekonomi för installationer - periodisk funktionskontroll, 1977. Sjukvårdens planerings- och rationaliseringsinstitut (SPRI). SPRI-råd 7.7. Stockholm.
- Instruktioner för drift och underhåll av installationer, 1970. Statens Institut för Byggeforskning. Rapport R30:1970. Stockholm.

- Ventilation i verkstäder -  
handbok för beställare,  
1980. Sveriges Verkstads-  
förening. Stockholm.

## 11. MÄTNING

Mätning av ventilationssystemets kapacitet och prestanda skall utföras inte enbart i samband med anläggningens idrifttagande utan även vid ändring av byggnad, maskininstallationer etc, vilka kan påverka ventilationens funktion samt med jämna tidsintervall som en funktionskontroll.

De prestanda som i första hand skall mätas är luftflöden, lufttemperatur, luftfuktighet, tryck, tryckfall och luftrörelser/luftspridning i lokalen.

## Inreglering

- Olander L, 1982, Ventilation. Studentlitteratur. Lund.
- Eriksson B E, Löfstedt B o Valbjörn O, 1976, Mätning av termiskt inneklimat. Byggeforskningsrådet. Informationsblad B5:1976. Stockholm.
- Metoder för mätning av luftflöden i ventilationsinstallationer. Nordiska Ventilationsgruppen, 1982. Byggeforskningsrådet. T-skrift 32:1982. Stockholm.
- Valbjörn O, 1976. Ventilation i industrin. Statens Byggeforskningsinstitut. SBI-anvisning 106. Köpenhamn.
- Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice, 16th edition, 1980. Committee of Industrial Ventilation, American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Lansing. Michigan.
- Peterson F o Mundt B, 1973. Ett systematiskt fel vid bestämning av luftflöden med Prantl-rör. Tekn Medd nr 21. Uppv o ventilations-teknik, KTH. Stockholm.
- Projekteringsvägledning med avseende på injustering av ventilationsinstallationer, 1978. Byggeforskningsrådet. Informationsblad B5:1978. Stockholm.
- Injustering av luftflöden i luftbehandlingsinstallationer - krav på beskrivning, 1976. Byggeforskningsrådet. Informationsblad B3:1976. Stockholm.
- Asberg T o Svensson A, 1981, Injustering av luftflöden i ventilationsinstallationer - beskrivning av proportionalitetsmetoden. (Nordiska Ventilationsgruppen). Byggeforskningsrådet. T-skrift 12:81. Stockholm.

- Hanssen S O o Tveter S, 1976. En undersøkelse av naen målestasjoner beregnet for fast montering i ventilasjonsanlegg. Tekn Medd nr 87. Uppv och ventilationsteknik, KTH. Stockholm.

## 12. DOKUMENTATION

Det är nödvändigt med en ganska omfattande dokumentation i samband med projektering och installation av en ventilationsanläggning. Dokumentationen skall utgöra en redovisning av förutsättningarna för ventilationsanläggningens användning, utformning, funktion och prestanda. Väsentliga skäl till att dokumentationen skall sammanställas är tex

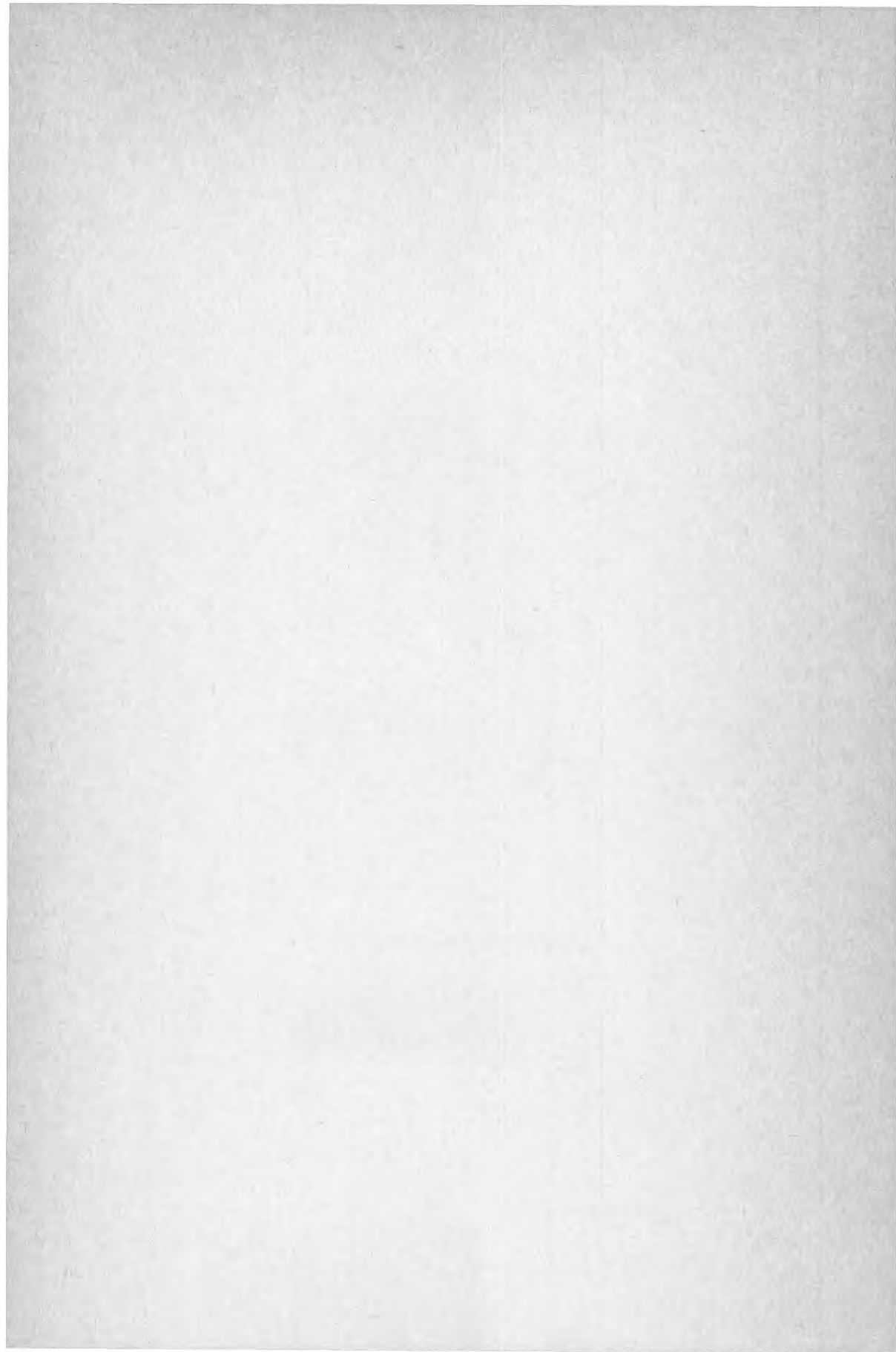
- som underlag vid ombyggnad eller ändringar
- specifikation av anläggningens börvärden är nödvändiga vid senare kontroller

Dokumentationen skall omfatta:

- Byggnad
  - byggnadsritningar
  - energiförsörjning
- Installationer
  - installationsritningar för resp fack (VVS, el)
  - beskrivning för resp fack
  - flödesscheman
  - relationshandlingar
- Tekniska prestanda
  - yttre klimatförutsättningar
  - krav på luftkvalitet
  - termiska krav
  - krav på buller och belysning
  - tekniska prestanda garantier
  - tekniska data på aggregatinstallationer
- Tekniska beräkningar, inre miljö
  - värmebalans
  - luftflödesbalans
  - föroreningsbalans
- Drift och underhåll
  - skötselinstruktioner









**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
811356-8 från Statens råd för byggnadsforskning  
till Wahlings Installationsutveckling AB,  
Danderyd.**

**R142: 1983**

**ISBN 91-540-4035-3**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700842**

**Abonnemangsgrupp:  
W. Installationer**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 7853  
103 99 Stockholm**

**Cirka pris: 30 kr exkl moms**