

Dr. K. Wulfert,

# VENTILATORISKE PROBLEMER I INDUSTRI OG HÅNDVERK

Erfaringer fra norske arbeidsplasser. (1961)

Revidert: 1977.

La det være sagt med en gang: De til sine tider lite tilfredsstillende ventilatoriske forhold på norske arbeidsplasser er intet norsk særsyn. Våre danske, finske og svenske kolleger kan fortelle om nøyaktig de samme iakttagelser. — Deres erfaring og deres vanskeligheter er helt identiske med våre egne. Man møter samme situasjon i alle industriland, fordi moderne industri overalt reiser de samme ventilatoriske krav, og fordi samarbeider mellom ventilasjonfagfolk, bedriftene og de kontrollerende offentlige organer (arbeidstilsynet, yrkeshygieniske institutter osv.) ikke alltid er tilstrekkelig koordinert. Moderne industriventilasjon stiller andre krav enn bolig-ventilasjon. De yrkeshygieniske problemer som er et resultat av den stadig økende anvendelse av kjemikalier i industri og håndverk, forutsetter en viss yrkeshygienisk skolering av ventilasjonsfagfolk. De yrkeshygieniske institusjoner disponerer over et betydelig erfaringsmateriale med hensyn til kjemikalienes flyktighet, deres eventuelle giftighet og skadevirkning, men disse institutter hverken kan eller skal opptre som ventilatoriske fagfolk. Oppgavene må løses ved samarbeid, hyppig kontakt og gjensidig informasjonsvirksomhet.

I det følgende vil det bli gitt en kort oversikt over et flertall av ganske vesentlige momenter i forbindelse med industri-ventilasjon. Med industri-ventilasjonsanlegg menes her anlegg som er konstruert og satt opp av fagfolk, dvs. ingeniører og teknikere fra de respektive faglinjer ved tekniske skoler eller høyskoler.

De mindre heldige "konstruksjoner" som ikke helt sjelden påtreffes og som fortrinnsvis består av et flertall av falsede blikkrør, stukket i hverandre uten noen som helst tetning, og utstyr med en eller annen kaffe-hus-vifte, skal ikke gjøres til gjenstand for nærmere vurdering. Man må gå ut fra at slike anlegg er blitt til uten assistanse fra fagfolk, både når det gjelder kanalsystemet og valg av elektrisk vifteopplegg. Som oftes er disse ventilasjonssystemer også kjennetegnet ved at enhver form for mekanisk frisklufttilførsel mangler.

Antagelig blir slike ventilasjoner til ved en telefonoppringning fra angjeldende bedrift til en i og for seg velrenommet blikkenslager som får oppgaven med å løse bedriftens ventilatoriske problemer. I noen tilfelle har også bedrifter selv satt opp angjeldende anlegg

Sannheten er at en bedrift som oftest vil stå seg på å henvende seg til fagfolk. Hverken blikkenslageren eller elektrikerens vil tape på det. Man slipper da forhåpentlig å se små ventiler på veggen, utette dører og sprekker i veggen som frisklufttilførsel. Før eller siden blir det likevel pålegg fra det inspiserende personal om effektiv ventilasjon, og det gamle anlegg (ofte er ordet "blikkskrammel" dessverre den eneste riktige betegnelse) må rives.

Man selv ved anlegg som påviselig er utført av fagfolk, kan det skorte på den mekaniske frisklufttilførsel. Dette kan ha flere årsaker:

Enten er fabrikklokalet tatt i bruk for andre formål enn opprinnelig beregnet, hvilket resulterte i montering av utstyr som har et langt større ventilasjonsbehov — eller bedriften har ikke presisert hvilke arbeidsprosesser som skal settes i gang, slik at hele opplegget mer har tatt sikte på en almenventilasjon enn en arbeidsplassventilasjon. Det har også vært tilfelle hvor bedriften ikke har vært klar over det ventilasjonsbehov en bestemt arbeidsoperasjon medfører. Forholdet er dessverre det at undervisning i yrkeshygiene og oppløring i preventive sikringstiltak med henblikk på flyktige, bedøvende (og eventuelt brannbare) og endog sterkt giftige kjemikalier (i form av støv, røyk og gasser) tidligere nærgæst var lik 0 ved norske tekniske skoler, inklusive NTH - Trondheim.<sup>x)</sup> Dette medførte at bedriftens ingeniører ikke kunne gi de nødvendige opplysninger til sine kolleger i ventilasjonsbransjen. Noen ganger er også arbeidsplassventilasjon blitt identifisert med almenventilasjon, dvs. ideen om at en gjentatt fornyelse av luften i hele arbeidslokalet også vil løse problemet med å fortynne de eventuelt skadelige stoffer — støv, røyk, gasser — i tilstrekkelig grad, med det resultat at de blir spredt over hele rommet, med den største og farlige konsentrasjon ved arbeidspunktet og med svakere konsentrasjoner i de øvrige deler av fabrikkhallen.

Det bl.a. fra ventilasjon av boliger, kontorer, forsamlingslokaler o.l. kjente begrep "almenventilasjon" må holdes skarpt adskilt fra krav om ventilasjon av arbeidspunkter slik man møter dem i industrien og håndverk. Det vil være situasjoner hvor en almen ventilasjon kan løse problemet også i industrien, f.eks. ved visse arbeidsprosesser ved samlehand eller under delmontasje, alltid forutsatt at det herunder ikke utvikles støv, røyk eller gasser av farlig art og i farlige konsentrasjoner. Der kreves altså en grundig analyse av forholdene før man går i gang med et ventilatorisk opplegg i hvert enkelt tilfelle.

Ved en slik analysering av arbeidsplassforholdene kan man med fordel nytte følgende inndeling av arbeidsplassene, oppdelt etter sine ventilatoriske behov.

- A. Den faste arbeidsplass.
  - a) Med adgang til punktventilasjon.
  - b) Uten adgang til punktventilasjon.
- B. Den mobile arbeidsplass.
- C. Laboratorier.

---

<sup>x)</sup> Siden den gang har det skjedd betydelige forandringer i så måte.

Ad A., a)

Med en fast arbeidsplass menes her en arbeidsplass hvor både angjeldende produksjonsprosess og arbeider har sin nøyaktig bestemte plass.

Som eksempel kan nevnes:

1. Avfettingsanlegg for metalleder o.l.
2. Elektrolytiske (galvaniske) bad.
3. Sprøytekabiner.
4. Slipe- og polérskiver, "sandblåsing".
5. Liming av plastdeler, skosåler o.l.
6. Sveising ved fast sveisebord.
7. Avtapping (avsekkning) av støvende materiale.
8. Mindre støpegryter.

A V F E T T I N G S B A D (f.eks. med trikloretylen, perkloretylen o.l.) Leveres som oftes i dag som ferdige enheter med innbygget kjølesystem og sugeslisser som er tilkoblet avsugsvifte. Kjøperen behøver bare å påmontere utblåsingekanal. Disse anlegg byr sjelden på ventilatoriske problemer fordi produsenten er innstilt på å levere anlegg som tilfredsstiller kravene om kondensasjon av dampene og korrekt avsug. Ikke desto mindre ser man ganske hyppig anlegg som gir anledning til bemerkninger. Dette skyldes som oftes det forhold at anlegget settes opp uten å tenke på den nødvendige mekaniske frisklufttilførsel til avfettingsrommet. Disse rom er gjerne små og ligger atskilt fra de øvrige fabrikklokaler. Det utvikler seg etter hvert et lettere undertrykk i rommet og viftene makter ikke lenger å suge av dampene. Hvis det samtidig finnes flere andre arbeidspunkter i samme rom, som er kraftig punktventilert, kan man oppleve at de kraftige vifteanlegg tar den fornødne luft fra det svakere anlegg og trekker derved dampene ut av badet og bortover i rommet. Slike ventilatoriske kortslutninger er ikke så sjelden å se på industrielle arbeidsplasser. Selv en tilstrekkelig frisklufttilførsel til hele lokalet vil ikke alltid kunne forhindre dette fenomen, og man kan være nødt til å sette inn skillevegger mellom de forskjellige sugeenheter. Den prinsipielle feil som gjøres ved montering av slike anlegg er at kjøperen meget sjelden konsulterer en fagmann for å bringe klarhet i spørsmålet frisklufttilførsel kontra avsugskapasitet. Heller ikke blir slike forhold som termiske luftstrømninger, skjermingen av lufttilførsel ved dragere, maskiner, mellomvegger o.l. tatt tilbøelig hensyn til. Det som er sagt om avfettingsbad, gjelder også for bad til elektrolytisk metallisering, beising, fosfatering o.l. Alle de risikomomentene som finnes der kan holdes under kontroll ved hjelp av "Punktventilasjon". Man ser hos eldre anlegg ofte avsughetter, men dette er en lite heldig løsning av problemet. Selv om dampene, takket være ganske kraftig sug, kan fjernes ved å suges oppover fra angjeldende bad — uten å nå ut i rommet — kan dette hettearrangement bety et betydelig risikomoment for betjeningen, som må arbeide i den oppadgående luftstrøm som er rik på eventuelt skadelige stoffer. Også rent mekanisk er slike hetter som må være forholdsvis nær bad-overflaten, i veien for det arbeid som skal utføres. Slisseavsug langs med badkantene eventuelt kombinert med en horisontal luftgardin ennssystemet med avsughetter.

Det vil dog være situasjoner hvor slisseavsug ikke kan nyttes av visse tekniske grunner.

En hel del løsemidler o.l. er kjent for at deres damper er tunge, og dette forhold utnyttes bl.a. ved slisseavsugene. Man bør dog ikke glemme at man ved tilblending av luft til slike damper ganske snart får en gasstetthet som ligger nokså nær inntil luftens tetthet. Det er derfor ganske meningsløst å anbringe avsugsåpninger under avfettingsbad o.l. i den tro at de tunge triklortylendamper e.l. vil krype over bad-kanten for deretter "å falle ned" mot gulvet. (Det har også hendt at man ikke har ventilert slike bad i det hele tatt fordi "de tunge damper vil bli liggende på gulvet".) Bortsett fra varmeoppdriften vil det alltid av flere grunner være luftbevegelser langs med badene i et fabrikklokale, slik at selv de tyngste damper snart er spredd over hele rommet.

Heller ikke moderne sprøytlakkeringsanlegg med sine vanngardiner og avsugsystemet skulle by på ventilatoriske problemer — bortsett fra frisklufttilførselen, som dessverre altfor ofte er utilstrekkelig. Som kjent krever brannvesenet tetts, ildsikre dører for slike rom, og det må her poengteres at en åpning i veggen i et slikt rom ikke kan anses som tilfredstillende frisklufttilførsel. Det som ofte gjør sprøyte-lakkering til et ventilatorisk problem er etterbehandling av de ferdige varer som stables opp i samme rom til ettørtøking. Herunder forurenses hele rommet, selv med perfekt frisklufttilførsel, og arbeideren står til stadighet i en atmosfære av løsemiddeldamper. Disse forhold påtreffes spesielt hos økonomisk vanskeligstilte, mindre bedrifter, både i metallvare- og trevareindustrien (lakkering av møbeldeler o.l.) med trange arbeidsrom og uten muligheter for lokalutvidelser til en overkommelig pris. Vi får ikke lukke øynene for den kjensgjerning at modern industri med sine store ventilatoriske krav forutsetter betydelige kapitalinvesteringer for å holde arbeidsplassene i en yrkeshygienisk forsvarlig tilstand. Pengeknapphet resp. mangel på likvide midler i en ekspansjonsperiode resulterer gjerne i sparetiltak som går ut over ventilasjonsanlegget som settes opp av en ikke-fagmann til en "rimelig pris". At den siden påbudte omlegging ofte blir alt annet enn rimelig, er en ganske annen sak.

S L I P E - O G P O L E R M A S K I N er gjerne koblet sammen med filtrasjonsanlegg hvor luft skal befri for støv o.l. før den slippes ut til fryd og gammen for naboskapet. Ganske ofte går den filtrerte luft tilbake til arbeidslokalene som returluft. Ved våre klimaforhold vil brøk av returluft kunne bety en betydelig besparing på fyringskontoen, men man bør være meget varsom med anvendelse av returluft. Denne må være garantert fri for skadelige bestanddeler, men nettopp hos slipesmaskiner o.l. vet man av erfaring at det fineste støv aldri blir holdt tilbake av de mer alminnelige filtreringsanlegg. Resultatet er at luften etter hvert berikes med akkurat den type støv (kornstørrelse under 5 $\mu$ , 1000 $\mu$  = 1mm) som man minst av alt ønsker å ha i arbeidsrommet. For øverig fritar bruk av returluft ikke for samtidig tilførsel av friskluft for å skape almen-hygienisk forsvarlig tilstander i et arbeidslokale.

S A N D B L Å S N I N G er en typisk fast-arbeidsplassprosess. P.g.a. den store silikosefare ved dette arbeid, kreves ganskespesielle sikringstiltak i form av eget arbeidrom, beskyttelseutstyr m.m. Det kan bli litt av et problem å kvitte seg med det uhyggelig fine og farlige sandstøv som dannes under arbeidet.

Enkelte steder blir støvet blåst rett ut over tak uten å ta hensyn til andre verksteder i nærheten. (Slike sandblåsingserom er til sine tider en-etasjebygning omgitt av bedriftslokaler i flere etasjer.) Andre steder blåses det ut i nærheten av det nødvendige friskluftinntak for kompressorer som skal betjene arbeiderens sandblåsehjelm og sandstrålepistol. Jeg vil nødige en gang til oppleve å se et slikt friskluftinntak, ca. 3/4 m høyere enn utblåsningsrøret og bare 2 m unna. Ikke rart at arbeideren klaget også det melfine støv som han fikk inn i sin beskyttelsehjelm. Dette anlegg var blitt konstruert av fullt utdannede ingeniører ved bedriften. Man "trodde" at vinden for det meste skulle blåse støvet bort fra friskluftinntaket. Ved løsning av ventilatoriske problemer bør man avholde seg fra å stole på "overveiende vindretninger" eller lignende faktorer. Da kan man like godt tro på Julenissen også.

L I M I N G A V P L Å S T D E L E R O.L. arbeid kan by på etskillige problemer for ventilasjonsteknikeren. Arbeidet utføres gjerne manuelt. Delene fuktas med litt trikloretylen eller annet passende løsemiddel, eller det nyttes lim, løst i passende løsemiddel som under arbeidet fordampes, under utvikling av bedøvende (evt. også brennbare) gasser. Den beste løsning synes å være perforerte bordplater med tilkoblet nedadgående sug, eller glatt bord med slissesug langs med frontkanten. Ved dette stillesittende arbeid blir det ofte klaget over trekk, selv ved minimale lufttilstrømninger, og trekk er et problem som er meget vanskelig å finne en tilfredsstillende løsning på.

Lignende vanskeligheter kan man møte i skotøyindustrien ved påliming av såler og ved "finish" av ferdig-vare (fjerning av småflekker). Et meget vrient problem er "detasjering", dvs. flekkutagning av tøy ved hjelp av trikloretylen. Herunder forekommer hyppige, kraftige påvirkninger med tri-damper. I Danmark ble forholdene så ille i enkelte store renserier, at arbeidstilsynet startet inngående undersøkelser av selve arbeidsprosessen, og det lyktes til slutt å konstruere en egen detasjeringsbenk med effektivt spesialavsug. Tidligere forsøk, uten inngående arbeidsplass-studier med luftstrømningsmålinger etc., — hadde ikke ført fram. Eksemplet nevnes her for å vise at ventilasjonsfolkene ofte vil være nødt til å foreta grundige detalj-studier før man kan løse en ventilatorisk oppgave. Det finnes ingen almenlydig "resept". Heller ikke finnes "normer" som ekjematisk kan applikeres på ventilatoriske oppgaver fra industri og håndverk.

S V E I S I N G ved fast sveisebord med avsug er intet problem så lenge godset står i et rimelig forhold til sveisebordet resp. sveisekabinens dimensjoner og ventilasjonsutstyr. Det har vært gjort forsøk med å nytte "returluften" etter forutgående filtrasjon eller utvasking av sveiserøyken. Men røyken er bare en av de sjenerende bestanddeler som utvikles. De meget giftige nitrose gasser (fortrinnsvis ved gass-sveising) kan ikke vaskes ut, men vil i tilfelle finnes i returluften. Den moderne argonsveising medfører dannelse av oson, som i større konsentrasjoner er en lungegift. Av tekniske grunner er man ofte avskåret fra å løse problemet av ventilatoriske vei (sug vil ødelegge argongass-laget som må dekke sveiestedet). Det er en av de forholdsvise få tilfeller hvor man er nødt til å påby bruk av gassmasker med passende filter under arbeidet. Gassmaske-bruk er alltid siste utvei, og bør ikke nyttes over lengere tid før alle andre tenkelige ventilasjonsmuligheter har vært forsøkt.

STØVARBEID, f.eks. tømning og fylling av beholdere, nevnes oftest som et typisk eksempel for "ventilation of the toxic point", og det er ingen tvil om at man i svært mange tilfeller kan sanere en arbeidsplass ved hjelp av passende punktventilasjon like ved sekken, beholderen o.l. Men også her kan det komme det øyeblikk hvor man må gripe til støvmasken.

MINDRE STØPEGRYTER OG SMELTEOVNER kan ved hjelp av punktventilasjon holdes under betryggende yrkeshygienisk kontroll. Dette kan f.eks. ganske enkelt skje ved å suge av ved hjelp av fleksibel sugeslange som er tilkoblet mobile hetter. (Sinkstøping, messingstøping o.l.).

Smelteovner av betydelige dimensjoner kan ventileres perfekt, til og med under tipping og etterfølgende utstøping. Et slikt mønsteranlegg er bl.a. i gang på Raufoss Ammunisjonsfabrikk i det store underjordiske fabrikkianlegg. Selvsagt krever slike store avsugenheter en meget kraftig frisklufttilførsel. Kunsten er å få disse store luftkvanta fram uten at man får følelse av trekk.

Felles for de her omtalte eksempler er det forholdet at de anlegg det gjelder kan holdes under kontroll ved hjelp av lokalt avsug (punktventilasjon, "ventilation of the toxic point"). Dette system har sin begrensning. Så snart et avfettingsbad, en smelteovn o.l. overskrider visse dimensjoner vil man være nødt til å angripe problemene på en helt annen måte. Riktignok vil man i noen tilfeller kunne dele opp et stort anlegg i mindre seksjoner som punktventileres hver for seg, men dette medfører gjerne en lang rekke komplikasjoner av tekniske art. Derved kommer vi over et nytt begrep:

Den faste arbeidsplass med mobile arbeider (A.,B) eller arbeidsplass uten adgang til punktventilasjon.

Alle som har hatt anledning til å se våre store metallurgiske industri-anlegg for utvinning av tunge og lette metaller (aluminium, magnesium), våre kjemiske bedrifter til fremstilling av klor, hydrogen, lut, svovelkullstoff, karbid, PVC (polyvinylklorid) osv. samt våre store jernstøperier, vil være klar over at man ved slike anlegg sjelden vil kunne løse problemene ved "Ventilation of the toxic point", spesielt når "the toxic point" kan strekke seg over hele fabrikkhallene med dusinvis av store elektrolysebad, smelteovner, støpekar osv. Ved disse arbeidsprosesser har produksjonsenhetene sine faste plass, mens arbeideren beveger seg omkring dem.

Det er her den generelle ventilasjon med støtte av enkelte punktavsug kommer inn i bildet med alle sine usikkerhetsfaktorer og sine helt ukjente faktorer. Om forholdene ved disse store industrihaller som må ventileres over hele anlegget, vet vi idag en hel del, men fremdeles ikke alt. Det tenkes her bl.a. på vanskelighetene med å løse problemene ved ventilasjon av plast-båtproduksjonen. — Det er i og utenfor Norge investert millionbeløp i kjempe-ventilasjonsanlegg som man har satt store forventninger til, og hvor man til stadighet har opplevet bitre skuffelser. Ikke sjelden har senere nedmontering, ommontering og nymontering kostet nye millionbeløp før man kunne være nogenlunde tilfreds. Forholdsvis begrensede forandringer i produksjonutstyret, flytting av enkelte bad, økning av bad-temperaturen, produksjonsøkning eller forandringer i råmaterialet har kunnet medføre en uventet bedring eller en alvorlig forverring i de ventilatoriske forhold.

Der er de situasjoner hvor man begynner å åpne luker i taket, dekker til vinduer og prøver seg fram på alle måter, men det burde alltid settes opp en gruppe av ventilasjonsfagfolk og bedriftens teknikere til å utføre en systematisk nøyaktig planlagt "check up" av hele situasjonen, fra kjeller som ligger åpen under gulvriktene og under taket, med luftsonde, varmemålinger, kartlegging av økovejer, luftstrømninger fra badene, gasskonsentrasjoner i luften, skjæm-effekt fra dragere, løpekraner osv. Dette kunne selvsagt ikke gjøres så lenge ventilasjonsteknikerne var uten praktisk opplæring i slike "check up", og uten de dertil nødvendige fysikalske og kjemiske målesteder. Men slike oppgaver er nu en vesentelig del av deres fagutdanning. Dermed vil de også kunne yte en ganske annen form for kundeservice etter at et oppdrag er fullført.

Som avskrekkende eksempel på et uten tvil meget godt planlagt og solid utført ventilasjonsanlegg som sviktet i praksis, skal nevnes forholdene i et meget stort og velrenommert jernstøperi i Oslo-området:

Kranfererne besvimte flere ganger under støpingen, og blodundersøkelsen viste at det fantes betydelige kulloksydkonsentrasjoner i luften. Støperiarbeiderne nede på gulvet derimot hadde ingen symptomer på kulloksudpåvirkninger. Ved befaringen, som ble utført av Yrkeshygienisk Institutt (ved sjefekjemikeren), viste det seg at avsugsystemet ikke maktet å fjerne den med kulloksyd (CO) og røyk (meget irriterende o.g.a. et flertall av aldehyder og halvforbrent oljerester fra kjernemassen) forurensede luft fra støperihallen. Den forurensede luft ble bare suget opp flere meter over gulvet, slik at luften rundt støperiarbeiderne og støpegodsset var helt ren, men mellom kranhuset og hallens gulv lå et tett teppe av røyk. Ovenfor dette teppet og inne i kranhuset ble det målt betydelige kulloksydkonsentrasjoner. Teppet var til sine tider så tett at det var vanskelig å dirigere støpingen fra kranhuset, og luftforurensingen svad i øynene slik at synet av denne grunn ble nedsatt.

Ved en tidligere kontroll som ikke var utført av oss, var det blitt brukt røykpistoler nede på gulvet. Deres lette røyk syntes å forsvinne oppover og foresøkt etterlot det helt feilaktige inntrykk at det var en perfekt ventilasjon. Kontrollen ble altså foretatt med midler som i dette tilfelle var helt utilstrekkelig for å klarlegge situasjonen. Det bør også nevnes at vi begynte med å kontrollere at alle innblåsnings- og utsugsvifter virkelig var satt på, og at alle dører og vinduer var stengt. Vi visste av erfaringer at kontrollknappene til dette anlegg var blitt betjent helt vilkårlig. Alle som syntes at det trekk, koblet ut og inn etter eget forgodtbefinnende. Det er derfor nødvendig å låse inn samtlige brytere og knapper i små skap som er forsynt med prima lås. Nøklene må bare kunne disponeres av den ansvarlige formann, støperimester e.l. Det bør også påpekes at selv de beste og helt korrekt avbalanserte ventilasjonsanlegg kommer i ulage fordi folk åpner vinduer og dører for å lufte. Det teoretisk korrekte ved slike avbalanserte systemer vil være at vinduene ikke kan åpnes i det hele tatt. Vi har også sett en bedrift hvor et meget vel konseruert ventilasjonsanlegg med kombinert punktavsug (pressliming av finérplater og senere tilkapping på sirkelsag) kom helt ut av takt så snart det ble varmt i været. Vårsolen fristet over evne til å åpne diverse vinduer, hvilket resulterte i et flertall av ventilatoriske kortslutninger.

I T R Y K K E R I E N E kan det være meget vanskelig å finne fram til tilfredsstillende ventilasjonsmetoder. Den sterke fordamping av løsemidler (fortrinnsvis toluen og xylol) krever en kraftig

almen ventilasjon som må balanseres med krav på punktavsug over og ved trykkmaskinene. Disse moderne enheter er som kjent meget store og fordampingen fra de lange papirbaner i de alltid varme lokaler er meget betydelig. Bedriftene pleier av økonomiske grunner å sende den avsugende luft gjennom absorpsjonsanlegg (aktivt kull o.l.) for å gjenvinne mest mulig av de fordampede løsemidler. Absorpsjonsevne pr. tidsenhet er i disse anlegg innen visse grenser en funksjon av luftgass-bladings hastighet under passasjen gjennom disse absorpsjonsanlegg. Ovenfor en viss hastighet vil absorpsjonseffekten gå ned og tapene av løsemidler blir derfor store. Absorpsjonsanleggene dimensjoner og kvalitet setter dermed en grense for det luftvolum som kan suges av resp. blåses inn i maskinhallen. Dette har flere ganger resultert i altfor store løsemiddeldampkonsentrasjoner i disse lokaler. Forholdene varierer selvsagt i avhengighet av antall maskiner som er i gang. Dessuten er eldre og nyere maskiner ikke alltid forsynt med samme antall avsugspunkter osv. Ved rensing av fargekassene og valseverket utvikles forbigående store dampkonsentrasjoner som ikke er tatt med i kalkylen for normalvasug under selve trykkingen. Enkelte punkter i prosessen leverer spesielt meget "gasser". Vi har bl.a. konstaterer at folk ved sorteringen av de ferske trykksaker er utsatt for store damp-konsentrasjoner, takket være etterosning fra trykksaker. Trykkeriene får gjerne lyset gjennom glasstak som går over store deler av maskinhallen. I den varmere årstid kan solvarmen bli så intens at temperaturen i lokalet ligger over 30°C. Dette medfører øket fordampning pr. tidsenhet og nødvendiggjør øket frisklufttilførsel, men absorpsjonsanleggene setter her en grense.

Frisklufttilførsel i industrien er ikke bare et spørsmål om innblåsningsviftens kapasitet. Der er også et spørsmål om å få tak i noenlunde ren luft i det hele tatt. Enkelte av de store norske industri-anlegg har allerede vanskeligheter i så henseende, fordi hele luftområdet over og ved fabrikken er forurenset av utblåsingsluften. Denne "air-pollution" er som kjent et internasjonalt problem, og det er bare et tidsspørsmål når også Norge får sin "Anti-Air-Pollution"-lov. Hverken luften eller vannet i Norge er så godt og rent som enkelte nasjonal-romantiske sjeler vil ha det til. x)

I dette store og tynt befolkede land med sine klare luft og sine fjellbekker har både mennesker og industrien begynt å klumpe seg ganske tett sammen, med det resultat at luft og vann rundt våre industri-strøk er ganske sterkt forurenset. (1961)

Air-pollution og dens bekjempelse vil stille våre ventilasjonsingeniører og teknikere nye oppgaver. Om de står tilstrekkelig forberedt til å møte disse krav, kan bare fremtiden vise, man vær klar over at denne fremtid er like rundt hjørne! Der er ingen grunn til å si "den tid - den sorg". Sorgen har vi allerede — tenk bare på vår aluminiumindustri og fluorskadene, og andre industrier med. x)

Hittil har det bare vært tale om forhold hvor utviklingen av eventuelt farlige gasser o.l. var knyttet til produksjonsprosessen som har sin faste plass. Men man har også det forhold at selve "toxic point" er mobilt: Det kjøres rundt i anlegget i form av bensin- eller disel-drevne trucks eller andre transportenheter med forbrenningsmotor. Så lenge det ikke er konstruert pålitelige etterbrenningsenheter som fjerner all kulloksyd fra bensinmotorexhaust (ved å forbrenne CO til kullsyre, CO<sub>2</sub>), vil problemet med bensinmotorexhaust bare kunne løses ved kraftig almenventilasjon. Hos disel-exhaust ligger faren ikke i de ganske små kulloksydkonsentrasjoner (forutsatt at motoren er riktig justert og trimmet) men i de meget giftige nitrøse gasser som dannes i alle diselmaskiner sammen med irriterende aldehyder og svovel-dioxyd.

---

Dette ble skrevet i 1961.  
Prognosen har slått til.



Disse nitrose gasser kan ikke fjernes ved (katakytisk) etterforbrenning. Effektive utvaskningsanlegg for å ta bort både nitrose gasser og aldehyder etc. er hittil ikke blitt konstruert for dieselmaskiner. (Aldehyder og svoveldioksyd — $SO_2$ — kan vaskes ut.) Erfaringer viser at det er vanskelig å få bukt med diesel-exhaust ved innendørs kjøring, selv ved kraftig almenventilasjon. Bedrifter som p.g.a. sin produksjon ikke har behov for en meget stor almenventilasjon, bør være klar over at man ved påtenkt innendørs kjøring med truck vil få et ventilasjonsproblem av ganske kostbare dimensjoner. Det vil derfor ofte være enklest å kjøpe elektrotrucks hvis bruk ikke nødvendigvis krever kostbare ventilasjonsinstallasjoner. For bedrifter som allerede disponerer — eller burde disponere — over kraftig almenventilasjon, f.eks. støperier, vil derimot truckkjøring med bensinmotor sjelden medføre problemer, men med dieseltrucks kan man oppleve meget ubehagelige overraskelser. Propangassmotor stiller forholdsvis mindre ventilatoriske krav enn bensinmotor og dieselmotor.

For øvrig er ventilering av lagerhaller med ut- og innkjøring av lastebiler samt innendørs kjøring av trucks en ganske vanskelig oppgave for ventilasjonsfolk. Det er relativt sjelden at man får konkrete svar med hensyn til de påtenkte lagerhyller o.l. under oppføringen av bygget. Også opplysningene vedrørende antall biler samt bilenes art og størrelse, og trucks er meget svevende så lenge angjeldende bygning er på tegnebrettet eller under bygging. Under slike forhold er det nesten utelukket å kunne levere et ventilasjonssystem som kan garanteres å være effektivt. Vi har sett tomme lagerhaller hvor kulloksyd-konsentrasjoner til tross for intens kjøring av biler og trucks lå under den vedtatte grenseverdi av 0,0035 vol %  $CO$ , og det samme var tilfelle med omtrent halvfulle hyller. Men samme hall var lite tilfredsstillende etter at hylleplassen var effektivt utnyttet. Hallen lignet da mest av alt et system av kjørakorridorer hvis vegger nådde helt til taket. Friskluftblåsingen var da skjermet av, til mer enn 50%, (dvs. mer enn halvparten av innblåsingsåpningene var dekket av varer) og den resterende frisklufttilførsel ble presset fram like under taket uten i det hele tatt å nå nedover, den forsvant ut av rommet gjennom de store åpne porten (i overkanten). Selv om man hadde passet på å holde all friskluftinnblåsning åpen og fri for varer, ville luftstrømmen ikke ha kunnet nå nedover. Dessverre ser man en slik ventilasjon over hodet på folk og maskiner ganske ofte, endog i temmelig moderne industribygg hvor friskluftinnblåsning og avsugviften ligger midt imot hverandre i stor høyde på hver sin side av hallens endevægger. Slike friskluftinnblåsinger og utsug for lagerhaller, støperier o.l. bør legges slik at man virkelig kan ventilere de nedre luftlag hvor exhausten forefinnes. I rene lagerhaller hvor exhausten helt eller i alt overveiende grad skyldes truckkjøring, kan kjøring med elektrotruck bli den eneste yrkeshygieniske foresvarlige løsning. Forøvrig kan det ikke poengteres sterkt nok at friskluftinnblåsning uten samtidig avsug — eller omvendt — sjelden vil gi en tilfredsstillende løsning, hverken yrkeshygienisk eller økonomisk.

## Ad 6.

Den mobile arbeidsplass er kjennetegnet ved at arbeidspunktene og anslidene flytter i takt med arbeidet.

Som eksempel kan nevnes:

1. Sveising av store enheter.
2. Sprengingsarbeid i tunnel og underjordiske anlegg og gruver.
3. Malerarbeid (blære, faste og løselekkering).
4. Lasterarbeid, fliselagging av gulv.

Felles for alle disse arbeidsprosesser er at man nesten aldri kan nytte feste ventilasjonsanlegg. Ventilasjonsanlegget kan ved i visse tilfelle monteres midlertidig som faste enheter, men det forutsetter at ventilasjonsanleggene forsvares i takt med arbeidet (f.eks. ved tunnelarbeid o.l.).

1. Innendørs sveising av store enheter (f.eks. ved våre skipverft mekaniske verksteder, har ofte resultat i klager. Det er blitt foretatt et flertall av løsninger varierende fra almenventilasjon til flakarbeid avsuptionslanger som kunne flyttes. Kombinasjoner av disse typer har også også blitt brukt. Det har hendt at man overgår til andre sveisemetoder (f.eks. andre elektrodetyper) plutselig fikk vanskeligheter i rom som tidligere ikke hadde gitt anledning til klager. Det er klart at man i en slik situasjon ikke kan teste de ventilasjonsfirmaer som i sin tid har lagt inn sine anlegg. Det samme er tilfelle når produksjonen økes, dermed bortfaller der opprinnelige beregningsgrunnlag. I denne forbindelse vil det kanskje interessere forarbeidstilbyet i enkelte stater i USA godkjenner med det uttrykkelige forbehold at produksjonen ikke økes utover den som var tilstede ved godkjenningen. Denne utfordringen bare når en fornyet kontroll viser et det er tatt de nødvendige tiltak for å senere arbeidsplassen under de nye forhold.

Sveising og brenning av malm malt materiale er p.g.v. risiko for bly-påvirkning (blydemper fra malm) spesielt farlig, og her er et av de tilfelle hvor man ofte vil være nødt til å bruke masker. Bare sjelden vil forholdene ligge slik at man kan gjøre seg med en effektiv punktventilasjon. Selv under arbeid ute kan man ikke gi avkall på masken. Det er helt meningsløst å stole på at vinden alltid vil blåse "den rette veien" og med fornadna styrke.

Det som er sagt om sveising på gods som er malt med malm eller andre stoffer gjelder også for plater, etc. som har fått et sveik med galling som inneholder arsen, eller kvikksølv (galling ved siget o.l på skip i varne fravann). Også ved brenning av metall som er belegt med sink (eller sinkkromat) eller kadmium, så det nyttes masker mot kadmiumrøyk, samt av hensyn til lurer for sink-føber (vassp. kombinert sink- og krempåvirkning). Kadmiumforbindelser er meget giftige. I sveisefflammen (skjæreflammen) vil det p.g.v. de høye temperaturen inntre en kraftig fordampning av de enkelte metaller og metallforbindelser. Avsliping av slike plater etc. resulterer i meget fint støv som er farlig, takket være tilstedeværelse av nevnte stoffer.

2. De store tunnelarbeider og underjordiske anlegg byr på store ventilasjonsproblemer. Her gjelder det både bekjempelse av mineralstøvet, som meget ofte vil være silikosefarlig p.g.a. tilstedeværelse av kvarts (kiseltsyre) samt sprenggasser fra dynamittskyting (nitrose gasser, kulloksyd). Der er sedvanlig å vente en viss tid etter at salven er gått. Men tiden er kostbar i vår moderne tid, og det gjelder derfor å utnytte den best mulig. Det største problem skapes dog ikke av sprenggassene, men av exhausten fra de tallrike diesel-dumptorer som skal frakte ut de utsprengte steinmasser. Dette risikomoment ble nok undervurdert i begynnelsen, samtidig med at man overvurderte det nyttede ventilasjonsmateriales effektivitet i sterk grad. Det var en periode hvor lekkasje i de fremførte avsugslanger o.l. var så betydlige at man lenger inne i tunnelene var så å si helt uten luftveksling. Etter hvert er det blitt utviklet egne ventilasjonssystem for slik tunnelarbeid, men det hender fremdeles at målingene på nitrose gasser (fra dumptor-exhaust) viser altfor høye tall lenger inne i tunnelinnslag og ved underjordiske anlegg (maskinhaller, kanaler for turbinrør i fjell o.l.).
3. Malerne hører til en håndverkergruppe som i de senere år er blitt utsatt for en lang rekke av helt nye typer malinger, løsemidler og tynnere. Nesten samtlige løsemidler og tynnere er lett flyktig og bedøvende, dessuten virker en del av disse stoffer sterkt irriterende. Denne yrkesgruppe har, bortsett fra sprøyte-lakkererne i sine sprøytekabiner, en typisk mobil arbeidsplass. Ofte utføres arbeidet i forholdsvis små rom og malerne er til stadighet ganske nær "the toxic point". Nemlig den nettopp påførte og tørkende maling. Dessuten oppholder de seg hele tiden i rom hvis atmosfære inneholder damper fra løsemidler og tynnere. Dette kan være ille nok når det arbeides med kost, men situasjonen kan bli enda mer ubehagelig når det nyttes pistol. Ved siden av de hurtig fordampende løsemidler finnes da dessuten en fin tåke av løsemiddeldråper i luften. Flertall av disse stoffer danner eksplosive blandinger med luft. Tåkeluft-blandinger er også eksplosive. Disse forhold må man ha i mente ved bruk av ventilasjonsutstyr med elektriske motorer. Dessverre finnes det i dag ingen mobile ventilasjonsenheter til en rimelig pris som kan brukes på malerens mobile arbeidsplasser. Dette er meget beklagelig fordi arbeidsforholdene på disse mobile arbeidsplasser er ofte lite tilfredsstillende nettopp p.g.a. luftens sterke forurensninger med løsemiddeldamp. Naturlige trekk, dvs. åpne vinduer, kan som oftest ikke nyttes. Rommet bør være varmt, luften tørr og støvfri. Problemet kompliseres ytterligere i og med at eventuelle vifter og sugeaggregater må ha spesial-kapslede gnister-sikre motorer og brytere. Moderne malinger og lakker på "vannbasis" er fremtidsmusikk. Malingen på "vannbasis" finnes idag, men det er lite sannsynlig at "løsemiddel-problemet" i sin helhet vil kunne løses på denne måte. Det har dog i de senere år kommet nye produkter i handelen som vil kunne redusere malernes eksposisjon til "dampene" en del. Selv om forholdene siden 1961 har blitt bedre på mange arbeidsplasser, kan man i 1977 ikke si seg fornøyd ennå. Malernes arbeidsplass-problemer er fremdeles atskillige steder utilfredsstillende. Det samme gjelder for tapetsering-, gulvbelegg og fliselegging hvor arbeidsplassituasjonen fremdeles vil kunne gi anledning til berettiget kritikk.

4. Tapetsering, fliselegging, montering av gulvbelegg o.l. er også kommer i søkelyset. De moderne plastlim som brukes i dag er for det meste løst enten i lettflytende og brennbare løsemidler (bensiner, aromatiske kullvannstoff, etsere, ketoner eller i lettflyktige, men ikke brannfarlige halogenkullvannstoffer som f.eks. trikloretylen. Dampene fra alle disse løsemidler er bedøvende. Brannvesenet foretrekker at det arbeides med lim av ikke-ildsfarlige typer. Man har bitre erfaringer fra krypende brennbare damper som ble tent langt fra arbeidsplassen. Ved fliselegging av gulv vil vedkommende periodevis ligge på kne og kommer derfor lett i kontakt med de store dampkonsentrasjoner som utvikles fra den tørkende limmasse. Spesielt ille er det ved det forserte arbeidtempo ombord på båter som er inne til reparasjoner, mindre ombygginger og overhalinger. Man skulle tro at det er relativt enkelt å skaffe friskluftinnblåsing til lugarer, korridorer osv. hvor fliseleggingen m.m. pågår, ved hjelp av skipets eget maskineri eller ved trykkluftlegninger fra verftet. Etter våre erfaringer med arbeidere som har vært utsatt for sterke løsemiddeldamppåvirkninger ombord i båter under kortvarig opphold i havn, støter deres og våre krav om forsvarlig friskluftinnblåsing ofte på "vanskeligheter", uten at det hittil har lyktes oss å få brøgt årsaken dertil på det rene.

Ved tapetserarbeid og fliselegging med ikke-brannfarlige limtyper, kan man nytte luftinnblåsing fra en god støvsuger (1500-2000 l/min.) som suger friskluft inn fra vinduet i et annet rom.

Dvs. ar man blåser luft inn i rommet fra støvsugerens bakdel.

Men alminnelige støvsugermotorer bør ikke gå mer enn ca. 2 timer av gangen. (Opplysninger er motatt fra fagfolk i støvsugerbransjen.) Under ingen omstendigheter må en støvsuger brukes til å suge ut luft blandet med brennbare løsemiddeldamper. Eksplosjon og stor-brann vil bli resultatet av slik uvettig støvsugbruk.

C. L a b o r a t o r i e n e står ventilasjonsmessige sett i en særklasse av flere årsaker:

1. Krav om god almen ventilasjon og krav om effektiv punktavsug (avtrekkskap) må tilfredstilles samtidig.
2. I de kjemiske laboratorier hører anvendelse av et flertall meget giftige kjemikalier til det normale daglige arbeid. Eksempel: Svovelvannstoff, klor, brom, kons.mineralsyrer, fosgen, eter, benzen osv. osv. De gasskonsentrasjoner som utvikles er meget store, opp til 100% ved uttappingskranen, f.eks. for svovelvannstoff, klor og fosgen.
3. Det må alltid regnes med mulighet for eksplosjoner (helst i avtrekkskapene) samt med risiko for at man helt uventet under arbeidet får meget giftige mellomprodukter. Avtrekkskapene må også mestre slike uventede situasjoner.
4. Det er den ansvarlige kjemiker som plikter å orientere ventilasjonsfolkene om sine krav, ut fra sin skolering som kjemiker (som dessverre ofte er måtelig nok in puncto: yrkeshygiene og kjemiske skademuligheter).

Laboratorier for kjernefysikk (radioaktivitet, reaktorer etc.) er underkastet meget strenge spesialbestemmelser utarbeidet av Statens Institutt for Strålhygiene, 1345 Østerås. Det er hver ventilasjonsmanns plikt å sette seg grundig inn i disse bestemmelser i alle tilfelle hvor det blir tale om ventilasjon for et laboratorium hvor det arbeides med radioaktive stoffer.

Selvsagt plikter også oppdragsgiveren å varsle ventilasjonsfirmaet om det arbeid som utføres i laboratoriet.

Det er flere krav som må tilfredstilles med henblikk på laboratorie-ventilasjon. Selvsagt må det være mekanisk frisklufttilførsel. Mangel på slik friskluftinnblåsing vil føre til nedsatt sugeevne i avtrekkskapene og til dårlige arbeidsforhold ellers. Det ideelle er at hvert avtrekkskap har sin egen avsugkanal med sugevifte. Derved vil enhver videre forplantning av eksplosjoner til andre avtrekk være utelukket. Man risikerer heller ikke at gassene fra flere avtrekk-kanaler kan reagere med hverandre under dannelse av eksplosive salter (eks.: perklorisyre og ammoniakk) som helt uventet kan detonere og demolere hele opplegget.

For øvrig kreves det nå mange steder at avsugkanalene skal kunne renses, i likhet med alminnelige piper, for å unngå både til-tetting og skadelige saltdannelser.<sup>x)</sup> Ofte er kravet om helt atskilt avtrekkskap ikke realisert — av økonomiske grunner! I så fall kan flere avtrekk kobles sammen til små grupper med hver sin vifte. Men det er helt utilstødelig å betjene samtlige avtrekk i et større laboratorium fra en eneste vifte, med en eneste stor samlekanal som alle små-kanalene er koblet til. Ventilasjons-fagmannen må også ta stilling til det materiale som skal nyttes i avtrekkskanalene og i viftøhuset. Dette bør skje i samråd med planleggende laboratoriesjef.

---

x)

Det er meget beklagelig at dette krav fremdeles ikke er lovfestet for alle laboratorieavsugsanlegg.