



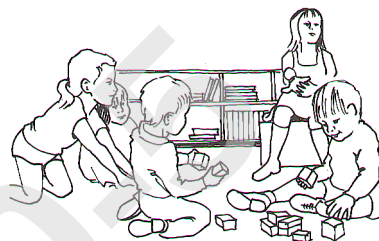
# Klimaanlegg Ventilasjon og inneklima i barnehager

Byggforskserien  
Byggdetaljer  
**552.312**  
Sending 2 – 1996

## 0 Generelt

### 01 Innhold

Dette bladet beskriver prinsippene for å oppnå godt inneklima i barnehager. Det er lagt spesiell vekt på hvordan ventilasjonsanlegg skal dimensjoneres og utføres. Inneklima i barnehager er et tverrfaglig problemkompleks. I pkt. 1 går vi derfor først rent summarisk igjennom viktige elementer av betydning for inneklimatet. Utførelse og drift av ventilasjonsanlegg blir behandlet i pkt. 2, 3 og 4. Mange av momentene i Planløsning 220.120 kan også anvendes for barnehager. Bladet henvender seg til planleggere av barnehager, konsulenter og ansvarlige for drift og vedlikehold.



### 02 Bakgrunn

Mange barnehager lider under dårlig luftkvalitet og andre inneklimateproblemer. Årsaken er for en stor del mangelfull ventilasjon. Noen barnehager mangler helt ventilasjonsanlegg. Andre har feilaktig dimensjonerte eller feil type anlegg. Dårlig vedlikehold, feilaktig bruk og manglende kyndig tilsyn av ventilasjonsanlegg er heller ikke uvanlig. Dårlig inneklima i barnehager kan føre til utilfredshet, tretthet og utilpasshet, utvikling av allergi eller overfølsomhet og økt sykkelighet.

- 552.331 Filtrering av uteluft for ventilasjonsanlegg
- 552.340 Varmegjenvinnere i ventilasjonsanlegg
- 552.351 Fordeling av ventilasjonsluft i rom
- Byggforvaltning:
- 700.212 Renhold i skoler og barnehager
- 752.250 Renhold av luftbehandlingsanlegg. Behov og metoder

### 03 Henvisninger

Forskrifter med veiledning til plan- og bygningsloven (pbl)

Planløsning:

220.120 Planlegging av godt innemiljø i boliger. Momentliste

342.106 Arealnormer for barnehagebygg

342.107 Barnehager

Byggdetaljer:

421.501 Temperaturforhold og lufthastighet. Retningslinjer

421.502 Ventilasjon og luftkvalitet. Retningslinjer

421.505 Krav til inneklimate

421.522 Bygningsmaterialer og luftkvalitet

421.602 Dagslys. Egenskaper og utnyttelse

527.305 Lydforhold i skoler, fritidshjem og barnehager

552.311 Ventilasjon og inneklima i skoler

552.306 Støy i rom fra ventilasjonsanlegg

## 1 Barnehagens inneklima

### 11 Generelt

Godt inneklima i barnehager er et samlet resultat av riktig planløsning og byggeteknikk, riktige oppvarmings- og ventilasjonsinstallasjoner, riktig belysning samt bruk av inneklimatevennlige byggematerialer og innredninger. Kjennetegnet på godt inneklima er god luftkvalitet, gode akustiske egenskaper med lavt støy-nivå, og god belysning [521].

I barnehager er både barn og voksne i nær kontakt med golvet, særlig de minste barna. I barnehagebygg er derfor golvsone spesielt viktig med hensyn til ventilasjon, lufttemperatur og overflatetemperatur.

## 12 Planløsning

En barnehage må ha hensiktsmessige og store nok lekearealer med netto romhøyde helst over 2,5 m. Inngangspartier må være utstyrt for rengjøring av yttertøy og støvler, med tilhørende tørkerom for vått tøy. Se Planløsning 342.106 og 342.107. Det er også viktig å sørge for at planløsningen bidrar til en god ventilasjonsteknisk funksjon, se pkt. 237.

## 13 Bygning/innredning

- 131 *Konstruksjonenes* utforming med hensyn til fukt og isolering er viktig for å sikre et godt innklima. Bygget må tørke godt ut før det tas i bruk, det må være sikret mot lekkasjer og være varmeisolert etter forskriftene til pbl.

Innvendig må man forsøke å unngå støvsamlende flater og legge opp til at rengjøringen blir så enkel og effektiv som mulig.

- 132 *Materialvalg for innvendige overflater.* Alle overflater bør være lavemitterende og emisjonstestet. De bør være slitesterke og lette å holde rene.

Golvbeleggene bør være mest mulig myke, ha liten varmeledningsevne og lav varmekapasitet. Teppegolv bør ikke benyttes.

Veggkledning og overflatebehandling bør være lavemitterende og emisjonstestet, slitesterk og lett å holde ren. Eventuell trepanel bør helst være av gran eller løvtre.

Himlingskonstruksjonen bør, spesielt i lekerommene av hensyn til akustikken, ha høy lydabsorpsjon, f.eks. perforerte gipsplater. Overliggende akustisk materiale må være forseglet mot avgivelse av mineralullfibre.

Man bør anvende minst mulig lim, sparkel- og fuge-masser. Også disse materialene bør være emisjonstestet. Skruer og annen mekanisk sammenføyning er å foretrekke.

Se for øvrig Byggdetaljer 421.522.

## 14 Termisk innklima

Termisk innklima er behandlet generelt i Byggdetaljer 421.501 og [522].

I barnehager må det legges stor vekt på et godt termisk innklima. Følgende retningslinjer gjelder:

- *Lufttemperaturen om vinteren* bør være 20 – 22 °C i golvsonen (gjennomsnittstemperatur i høyde 0 – 1 m over golv). Dersom man benytter golv- eller takvarme, settes lufttemperaturen 1 – 2 °C lavere.
- *Lufttemperaturen om sommeren* kan ligge mellom 22 og 26 °C, helst 22 – 24 °C.  
At temperaturen settes høyere om sommeren, skyldes at bekledningen er lettere enn om vinteren.
- *Lufttemperaturgradienten vertikalt* målt som forskjellen mellom lufttemperaturen i 0,1 og 1,1 m høyde over golv, bør ikke være mer enn 2 °C.
- *Lufthastigheten* i oppholdssonen bør for å unngå trekk være mindre enn 0,15 m/s om vinteren (middelverdi målt i en periode på 3 min).
- *Overflatetemperaturer* under 22 °C på golv oppleves som kalde for barn som har mye av sin aktivitet

på golvet. Golvtemperaturen bør derfor helst være 22 – 24 °C i lekerom for de mindre barna. Temperaturen bør være jevn over hele golvflaten. Den bør ikke under noen omstendighet være lavere enn 20 °C i brukstiden. Det er ikke mulig å oppnå ideelle golvtemperaturer uten å bruke golvvarme.

- *Luftens relative fuktighet* bør ligge mellom 20 og 40 % om vinteren. En bør generelt unngå befukting av ventilasjonsluften. Kortvarige perioder med lav relativ fuktighet (under 20 %) kan avhjelpest med lokale befuktere. Man må da være nøye med renholdet av befukterne. Relativ fuktighet i inneluften bør ikke være over 40 % RF.

- 141 *Oppvarming.* Ventilasjonsanleggene skal kun ha ventilasjons- og kjølefunksjon. Rommene bør derfor ha separat oppvarming som ikke er luftbåret. Veggmonterte varmelegemer med lav overflatetemperatur bør plasseres under vinduene.

Golvvarme kombinert med romvarme under vinduene anbefales for de rommene der barna oppholder seg. Romtemperaturen styres ved hjelp av panelovner o.l. med liten tregghet via romtemperaturføler. Romtemperaturen bør være individuelt regulerbar i hvert rom.

Bruker man golvvarme, bør overflatetemperaturen normalt ikke overstige 26 °C, men systemet kan dimensjoneres for 29 °C. Golvvarme kan være både vannbåret og elektrisk. Velges elektrisk golvvarme, må man benytte elkabler med toleder for å redusere den elektromagnetiske feltstyrken, og man må unngå isolerende matter og tepper på golvet. For å unngå overoppvarming av inneluften bør golvvarmesystemer styres ved at tilført effekt reguleres i forhold til utetemperatur (utetemperaturkompensering). De fleste golvvarmesystemer er varmetrege. For golvvarme i betongdekke kan det ta flere timer før endring i tilført effekt virker inn på effektilførselen til rommet. For å opprettholde riktig temperatur bør derfor tilført effekt reguleres slik at den til enhver tid er 20 – 30 % lavere enn behovet.

Takvarme kan benyttes når bygningene er godt isolert og har vinduer med lave U-verdier. Takvarmesystemene bør ikke gi høyere temperatur i himlingen enn 30 °C.

- 142 *Kjøling.* I den varme årstiden er det risiko for overtemperatur. Vinduer som vender mot sør, øst eller vest, bør ha effektiv solavskjerming. Ventilasjonsluften kan fjerne en del overskuddsvarme ved såkalt «fri kjøling» (ventilasjon uten forvarming av luften) når utetemperatur er lavere enn innetemperaturen. Natt-drift av ventilasjonsanlegget kan i tillegg fjerne oppmagasinert varme i bygget og bidra til å begrense innetemperaturen på varme dager. Vær oppmerksom på at i ventilasjonsanlegg med fortrenningsventilasjon bør ikke tilluftstemperaturen i brukstiden settes lavere enn ca. 18 °C om sommeren, og ikke lavere enn 20 °C om vinteren. Det er fornuftig å ta sikte på å mestre kjølebehovet med fri kjøling. Det er da mulig å oppnå et godt termisk innklima uten mekanisk kjøling, som både kompliserer de tekniske installasjonene og er fordyrende.

## 15 Ventilasjon

Barnehager har en relativt høy personbelastning. Personbelastningen vil være bestemmende for ventilasjonsbehovet, forutsatt at alle andre kilder til luftforurensning er minimalisert som beskrevet i pkt. 11 og 12. Ventilasjonen bør minimum være 7 l/s (25 m<sup>3</sup>/h) pr. person, uansett alder. I teorien bruker barn mindre luft og forurensner mindre enn voksne ved samme aktivitetsnivå. Barn som leker, har imidlertid et høyere aktivitetsnivå enn voksne slik at ventilasjonsbehovet reelt sett blir det samme. I praksis har det vist seg at alle forurensningskilder tatt i betraktning, er det som regel nødvendig å tilføre minst 10 l/s (36 m<sup>3</sup>/h) pr. person. Denne luftmengden gir en rimelig sikkerhet mot at det oppstår luftkvalitetsproblemer, og vil gi god margin i forhold til Helsetilsynets retningslinjer, som angir et CO<sub>2</sub>-nivå på maksimalt 1 000 ppm (CO<sub>2</sub>-nivået er en indikator på personbelastning). Sekundærrom som kjøkken og sanitærrom kan i full utstrekning ventileres med overstrømningsluft fra lekerommene, mens personalrom bare delvis bør ventileres med overstrømningsluft. Personalrom bør som minimum ha en lufttilførsel på 2 l/s (7 m<sup>3</sup>/h) pr. m<sup>2</sup>. Se også pkt. 21 og Byggdetaljer 421.502 og 421.505.

## 16 Akustikk

Det er to hensyn å ta når det gjelder akustikk. Det ene er støynivået fra tekniske installasjoner, og det andre er støynivået fra aktiviteten (barnas lek). Støynivået fra tekniske installasjoner bør være mindre enn 30 – 35 dB(A).

I motsetning til støyen fra tekniske installasjoner, som kan dempes utenfor rommene, må støyen fra aktiviteten dempes med tiltak i rommet (lydabsorberende flater). Etterklangstiden bør være mindre enn 0,6 s. Se for øvrig Byggdetaljer 527.305 og [523].

## 17 Belysning

Man bør sørge for god dagslystilgang. Det kan være hensiktsmessig å dele vindusarealet i utsynsvinduer og vinduer for dagslys. Avlange, lavsittende vinduer gir godt utsyn og lite problemer med kaldras, mens høysittende vinduer gir god spredning av dagslys i lokalet. Se Byggdetaljer 421.602.

Interiøret bør ha lyse og varme farger, og belysningen bør være «varm» uten blending. Det bør videre gis muligheter for individuell tilpasning med rikelig med elektriske kontakter (høysittende). Ved stellebord bør belysningen være ekstra god og utformet slik at barna ikke blir blendet. For å redusere varmetilskuddet og unngå overoppvarming i den varme årstiden, bør man velge energibesparende belysningsutstyr.

## 2 Ventilasjonstekniske løsninger

Ventilasjonsanleggenes oppgave er å:

- tilføre riktig mengde ren uteluft i primære rom, som lekerom, soverom (hvilerom), personalrom, kontorrom osv., på en slik måte at det ikke oppstår trekk eller annen sjenanse og slik at det oppnås høy ventilasjonseffektivitet i barnas oppholdssone (der de puster)
- føre bort (trekke av) den brukte luften i foreskrevne mengder fra sekundære rom som toaletter, vaske-rom, stellerom, garderobe, kjøkken osv.

### 21 Strategi

**211 Stor nødvendig luftmengde.** Det spesielle med barnehager er at det i lekerom, hvilerom og personalrom er relativt begrenset plass, ofte rundt 4 m<sup>2</sup> pr. person. Spesifikk luftmengde (målt i volumstrøm pr. m<sup>2</sup> golvareal eller i luftomsetning – antall romvolumer pr. tidsenhet) blir derfor relativt stor. De store luftmengdene som er nødvendig, gjør at enkel ventilasjon i form av naturlig avtrekksventilasjon ikke vil tilfredsstille kravene til ventilasjon. Det er også problematisk å få til funksjonsriktige anlegg med enkel mekanisk avtrekksventilasjon.

**212 Behovstilpasning.** Netto lekeareal er delt på flere typer rom: stort lekerom, leke-/soverom, leke-/gruppe-rom, osv., samt garderobe og fellesrom, f.eks. kjøkken som er godkjent som lekeareal. En feilaktig måte å planlegge ventilasjonen på er å ventilere hvert enkelt rom ut fra rommets arealandel i forhold til totalt areal. Det riktige er å fastlegge den maksimale personbelastningen for hvert enkelt rom og sikre tilførsel av dimensjonerende luftmengde pr. person for denne personbelastningen. Framgangsmåten gir tilstrekkelig ventilasjon, men kan samtidig resultere i unødvendig mye ventilasjon. For å unngå overventilasjon bør ventilasjonen planlegges ut fra det faktum at en person ikke kan være på mer enn ett sted om gangen. Rent strategisk er det da hensiktsmessig å ventilere de mindre og perifere rom ut fra det antall personer rommet er beregnet for. Dersom det er mulig, bør luften gå i overstrømning fra disse rommene til stort lekerom, garderobe og fellesarealer. Der tilføres resterende luftmengde med utgangspunkt i avdelingens dimensjonerende personbelastning, men minimum en luftmengde på 2 l/s pr. m<sup>2</sup>. Alle rom vil da til enhver tid bli ventilert i henhold til krav og behov, uten at total ventilasjon blir unødvendig stor. Kontor osv. planlegges med direkte lufttilførsel, mens personalrom delvis kan tilføres overstrømningsluft (avhengig av lokaliseringen). Hygienerom, stellerom, grovgarderobe og personalgarderobe tilføres kun overstrømningsluft.

**213 Eksempel.** Tabell 213 viser et eksempel på planlegging av ventilasjon i en barnehageavdeling, og fig. 213 viser et praktisk eksempel på hvilke luftmengder dette kan resultere i. Planløsningen i barnehager kan variere betydelig, men man bør alltid tilstrebe prinsippet som eksemplet belyser.



### Praktisk eksempel på planlegging av luftmengder

Eksemplet er hentet fra Planløsning 342.107 og viser en barnehage med to avdelinger, hver for 16 barn i alderen 3 – 7 år.

Tall for ventilasjonsluft i l/s: + angir tilluft, - angir avtrekk. Pil med tilhørende tall angir overstrømning.

Innringet tall er antatt dimensjonerende personbelastning.

Tabell 213

Eksempel på planlegging av ventilasjon for en barnehageavdeling

Overstrømning kan skje gjennom spalteventiler eller andre ventiler med et trykkfall på 3 – 5 Pa. For øvrig kan dører stå åpne når aktiviteten ikke krever lukkede dører.

Avtrekk fra komfyrhette bør være separat til det fri med egen vifte.

| Rom                          | Antall personer (dimensjonerende) | Tilluft (l/s)                                                      | Avtrekk (l/s)                                 |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| A. Lekerom (stort)/fellesrom | a                                 | $a \cdot 10 - (b + c) \cdot 7$ , men minimum: golvareal $\cdot 2$  | Reguleres til balanse                         |
| B. Leke-/soverom             | b                                 | $b \cdot 7$                                                        | Overstrømning til A                           |
| C. Leke-/grupperom           | c                                 | $c \cdot 7$                                                        | Overstrømning til A                           |
| D. Stellerom/vaskerom        | d                                 | overstrømning                                                      | $d \cdot 10$                                  |
| E. Garderobe                 |                                   | overstrømning                                                      | minimum golvareal $\cdot 2$                   |
| F. Personalgard./WC/dusj     |                                   | overstrømning                                                      | 15/10/15                                      |
| G. WC                        |                                   | overstrømning                                                      | 10                                            |
| H. Personalrom               | h                                 | Alt.I: golvareal $\cdot 2$ + overstrømning<br>Alt.II: $h \cdot 10$ | $h \cdot 10$ (inkl. overstr.)<br>$h \cdot 10$ |
| I. Kontor                    | i                                 | $i \cdot 10$                                                       | $i \cdot 10$                                  |
| J. Kjøkken                   |                                   | overstrømning                                                      | 30                                            |

## 22 Valg av grunnsystem

Som grunnsystem bør man velge balansert ventilasjon med forvarming av uteluften. Av energiøkonomiske grunner bør anleggene ha varmegjenvinnere som overfører energien i avtrekksluften til tilluften. Når det kommer til den praktiske utførelsen, vil planløsning og bygningsteknisk utførelse være bestemmende for om det er teknisk og økonomisk gunstig å ha ett sentralt ventilasjonsaggregat eller om installasjonene skal desentraliseres i flere, mindre anlegg. Figur 22 viser i prinsippet hvordan balansert ventilasjon kan gjennomføres.

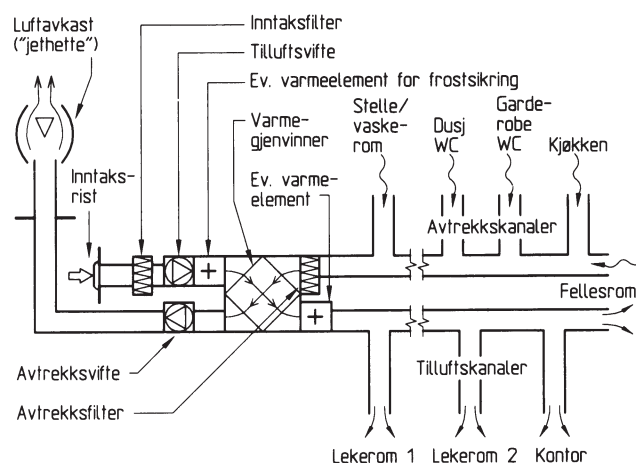


Fig. 22

Prinsipp for balansert ventilasjon. Varmeelement kan ev. settes inn for varmeveksler som alternativ frostsikring, og ev. etter varmeveksler for justering av tillufttemperaturen. Separat avtrekk over komfyr er ikke vist.

## 23 Krav til ventilasjonsanlegg

- 231 *Luftbehandlingsaggregat* omfatter vifter for lufttilførsel og -avtrekk. Videre inneholder aggregatet normalt filter, varmegjenvinner, lydfelle og supplerende forvarmebatteri. Forvarmebatteriene kan desentraliseres for å gi muligheter for å tilpasse tilluftstemperaturen til behovet i de forskjellige soner. Ved utforming og plassering av aggregatene skal det tas spesielt hensyn til innreguleringsmuligheter, rengjøringsvennlighet og lett atkomst for vedlikehold, filterbytte og rengjøring.
- 232 *Varmegjenvinnere* reduserer både energiforbruk og driftskostnader og er i alminnelighet en lønnsom investering. De mest vanlige varmegjenvinnertypene er roterende (regenerative) gjenvinnere og kryssvarmevekslere (rekuperative gjenvinnere) av platetypen. Om valg av varmegjenvinner, se Byggetaljer 552.340.
- 233 *Filtrering*. Det er nødvendig å filtrere tilluften av to grunner. Den ene, som er den viktigste, er å filtrere ut forurensende partikler i uteluften før den tilføres rommene. Den andre grunnen er å beskytte komponenter og kanaler mot nedsmussing. Filtrene bør være så gode at de også filtrerer ut meget små partikler som stammer fra bil- og flytrafikk og fra forbrenningsanlegg. Filterklassen bør være minst F7. Elektrostatiske filtre gir best effekt på de små partiklene. Dersom uteluften inneholder for mye forurensninger i gassform, bør aggregatet også utstyres med gassfilter. Partikkelfiltrene plasseres aller først i anlegget og så nær luftinntaket som mulig. Avtrekksluften filtreres først og fremst for å beskytte komponentene i aggregatet mot nedsmussing, særlig gjenvinneren. Filterklassen kan her være noe lavere enn for tilluftfilteret, f.eks. F5 eller F6. Se for øvrig Byggetaljer 552.331.
- 234 *Støy fra ventilasjonsanlegg*. Ventilasjonsviftene genererer støy som ikke bør få forplante seg videre i anlegget og gi ubehagelige forhold. I tilknytning til aggregatet bør det derfor installeres lydfeller både på tillufts- og avtrekksiden. En må også huske på at vifte-støyen utendørs må tilfredsstille kravene i forskriftene til pbl. Det kan være nødvendig å ha lydfeller på begge sider av viftene. Lydfellene dimensjoneres slik at ventilasjonsanlegget ikke gir mer enn 30 dB(A) i oppholdsrommene. Det er også viktig å sørge for god vibrasjonsisolering av viftene. Mangelfull vibrasjonsisolering kan gi ubehagelig lavfrekvent støy, se Byggetaljer 552.306.
- 235 *Varmebatterier* benyttes for delvis å beskytte varmegjenvinner mot frysing og delvis for å varme opp luften til riktig tilluftstemperatur. Forvarmebatteriene skal aldri forvarme tilluften til en temperatur over romtemperaturen.
- 236 *Utforming av luftinntak og avkast*. Inntaket må utformes slik at nedbør i form av snø og regn ikke kommer inn i anlegget og skaper fuktproblemer med nedfukting av luftfilteret. Det fins bl.a. nedbøravvisende inntaksrister for dette formålet. En annen løsning er å plassere luftinntaket i ly for nedbør.

Luftavkastet må utformes og plasseres slik at avkastluften ikke kortslutter med luftinntaket. Den beste måten å unngå dette på er å blåse luften oppover med størst mulig hastighet (jethetter). Videre bør man plassere avkastet høyere enn inntaket og helst slik at luften kastes inn i det strømningssjikt som passerer bygningen utenfor det virvelsjikt som forårsakes av bygningen.

- 237 *Kanalnettet*. Det bør legges vekt på kortest mulig kanalføring. Planløsningen av barnehagen bør ikke bestemmes uten at en tar kanalføring og plassering av aggregatrom i betraktning. Mange problemer kan unngås gjennom integrert planlegging. Også hensynet til luftinntak og avkast kommer inn i denne prosessen. Tilluftskanaler som fører forvarmet tilluft, og avtrekkskanaler som går gjennom uoppvarmet del av bygning, f.eks. loft eller liknende, må isoleres. Ett problem som oppstår i forbindelse med uisolerte eller for dårlig isolerte kanaler i kalde loft, er oppvarming av yttertaket. Oppvarmingen gir snøsmelting på taket og isdannelse ved raftet, noe som både kan skade taket og være en sikkerhetsrisiko for barna.

Kanaler skal være av bestandig materiale som tåler den behandling de blir utsatt for i forbindelse med byggearbeider uten å bli deformert. Fleksible kanaler bør av den grunn unngås. Kanalnettet må trykkløst og støyberegnes. Luftfordeling og -balanse bør også fastlegges beregningsmessig. Det skal være samsvar mellom montert anlegg og forutsetningene for beregningene. Videre skal kanalnettet være tilrettelagt for luftmålinger og rengjøring ved at det er montert målestasjoner og renseluker.

- 238 *Romsystemer*. Måten luften tilføres og trekkes av fra rommene på, har stor betydning. Det er nødvendig å sikre tilførselen av luft til barnas oppholdssone. Viktige forhold her er type og plassering av tilluftsorganer og hvilken tilluftstemperatur som benyttes. Se pkt. 24 og 25, og Byggetaljer 552.351.

## 24 Diffus lufttilførsel direkte til oppholdssonen (fortrengningsventilasjon)

I utgangspunktet er fortrengningsventilasjon den beste måten å tilføre luften på i en barnehage. Barnas oppholdssone (pustesone) er nær golvet. Ved fortrengningsventilasjon tilføres luften med lav hastighet nær golvet, se fig. 24. Virkemåten er at den nye luften fortrenger bruktlufta heller enn å blande seg med den. Luften blir da friskere i golvsonen enn ved tradisjonell ventilasjon.

De største feil som begås når det installeres fortrengningsventilasjon, er at det tillates for lav tilluftstemperatur, for lange nærsoner (pga. at det benyttes for få tilluftsdon) eller at tilluftstemperaturen styres fra en romtermostat.

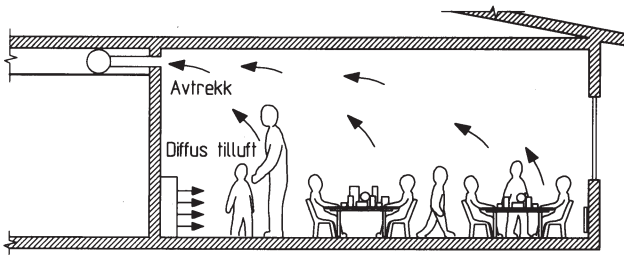


Fig. 24

Fortrengningsventilasjon

Luft i oppholdssonen, oppvarmet og forurenset av personene, fortregnes opp ved egenkonveksjon.

- 241 **Tilluftsdon og nærsone.** Nærsonen er avstanden fra donet til der hvor lufthastigheten i luftstrømmen fra donet (vanligvis 30 mm over golvet) er 0,2 m/s eller lavere. Det anbefales i denne sammenheng å dimensjonere donet for 6 °C undertemperatur. Når don velges, må en være oppmerksom på at avstander fra donet som er kortere enn nærsonen, ikke kan defineres som permanent oppholdssone. Avstanden fra donets front til nærsonegrensen bør derfor i barnehager vanligvis ikke være større enn 0,6 m. Dette fører til at luftmengde pr. don i barnehager normalt vil ligge i området 36 – 42 l/s (130 – 150 m³/time), men fabrikanterens dokumentasjon blir avgjørende. Dimensjonering av tilluftsdon er vist i Byggdetaljer 552.352.

- 242 **Tilluftstemperaturen** i brukstiden bør om vinteren ligge mellom 19 og 20 °C. Om sommeren bør den ikke være lavere enn 18 °C.

Tilluftstemperaturen skal under drift være konstant, det vil si styrt fra en kanaltermostat. Temperaturen bør ligge fast på 19 – 20 °C i oppvarmingssesongen. En nedre begrensningstermostat bør sikre at tilluftstemperaturen ikke går under 18 °C i brukstiden, noe som er spesielt viktig utenfor oppvarmingssesongen.

## 25 Omrøringsventilasjon

Omrøringsventilasjon er den tradisjonelle måten å tilføre ventilasjonsluft på. Karakteristisk for denne måten er at luften tilføres med høy hastighet, slik at den må tilføres utenfor og da gjerne over oppholdssonen, i praksis under himlingen. Den høye hastigheten skaper en omrøringsprosess slik at ny luft og brukluft blander seg med hverandre, se fig. 251 a og b.

De største feil som gjøres når dette ventilasjonsprinsippet anvendes, er at det benyttes for høy eller for lav tilluftstemperatur, at ventilene blir tatt ut med feil kastelengde eller at ventilasjonsluften blir benyttet til romoppvarming. Blir tilluftstemperaturen for lav i forhold til romluftens temperatur, faller luften for raskt ned i oppholdssonen slik at det oppstår trekk. Det er dette som gjør at tilførsel av ubehandlet uteluft, som f.eks. i forbindelse med avtrekksventilasjon, gir en betydelig trekkrisiko. Dersom tilluftstemperaturen blir for høy, kommer en del av tilluften ikke ned i oppholdssonen. Ventilasjonsluften skal derfor ikke benyttes til romoppvarming i brukstiden.

- 251 **Tilluftsdon.** Det har en viss betydning hvordan tilluftsdon plasseres i forhold til vinduer. Plassering av donet på vindusvegg (innblåsning i framkant), fig. 251 a, gir mindre risiko for trekk enn å plassere donet på innervegg (innblåsning i bakkant). Begge disse måtene å tilføre ventilasjonsluften på, passer imidlertid dårlig i barnehager, der luftmengden pr. golvareal er stor. Ved omrøringsventilasjon i barnehager er det derfor mest fordelaktig å benytte himlingsmonterte tilluftsdon. Utstrømningen skjer da i alle retninger langs himlingen (radiell utstrømning), se fig. 251 b. Man kan ev. bruke andre don og plasseringer som gir tilsvarende spredning av tilluften. Se Byggdetaljer 552.351.

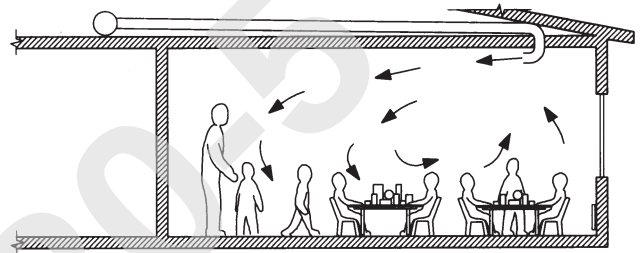


Fig. 251 a

Omrøringsventilasjon med tilluftsdon i framkant

Med denne løsningen kan man tilføre større luftmengder uten å få trekkproblemer enn med tilførsel i bakkant. Avtrekket er ikke vist.

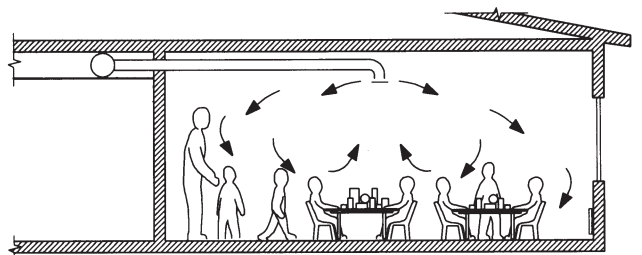


Fig. 251 b

Omrøringsventilasjon med tilluftsdon i himling

Med denne løsningen kan man lett tilføre store luftmengder uten å få trekkproblemer. Avtrekket er ikke vist.

- 252 **Tilluftstemperaturen** bør være minst 1 – 2 °C lavere enn temperaturen i romluft. I oppvarmingssesongen bør tilluftstemperaturen være konstant (19 – 20 °C) i brukstiden og styrt av en kanaltermostat. En nedre begrensningstermostat bør sikre at tilluftstemperaturen ikke går under 15 °C i brukstiden, noe som normalt er spesielt viktig utenfor oppvarmingssesongen.

Avtrekk eller overstrømning til andre rom kan med fordel plasseres lavt. Alternativt kan det plasseres over oppholdssonen når temperaturstyringen er i overensstemmelse med anvisningene foran. Det er da en fordel at avtrekksventilen sitter ved siden av tilluftsdonet. Når avtrekket plasseres lavt, er lokaliseringen mindre viktig.

Dersom ovennevnte prinsipper ikke blir fulgt, blir ventilasjonsfunksjonen upålitelig.

## 26 Regulering av ventilasjonen

Det er viktig å velge så enkel og robust automatikk som mulig. Funksjonene planlegges etter de prinsipper som er forklart i pkt. 24 og 25. Man må skille oppvarmingsfunksjonen fra ventilasjonsfunksjonen. Det vil si at romlufttemperaturen i oppvarmingsseongen reguleres ved hjelp av separate oppvarmingssystemer, uavhengig av ventilasjonssystemet og individuelt i hvert enkelt rom (romtermostater). I den varme årstiden, når det er kjølebehov, bør tilluftstemperaturen styres fra romtermostat, men med de begrensninger som er skissert i pkt. 242 og 252.

## 3 Forbedring av ventilasjonen i eksisterende barnehager

### 31 Generelt

Når ventilasjonen i eksisterende barnehager skal forbedres, bør man i utgangspunktet benytte samme løsninger som i nye barnehager. Dette byr ofte på store problemer fordi det er liten plass til både ventilasjonsaggregater, kanaler, tilluftsdon og avtrekksventiler. Ventilasjonsaggregatene bør plasseres lett tilgjengelig for tilsyn og vedlikehold. En mulighet kan være å plassere aggregatene utvendig på tak. En annen løsning er å bygge tilbygg for aggregatrom. Uansett blir løsningene ofte dyrere enn ved nybygg.

### 32 Kompakte aggregater

En annen løsning enn et sentralt ventilasjonsanlegg er nye kompakte aggregater beregnet på montasje rett i yttervegg i rommene som skal ha ventilasjon, se fig. 32. Aggregatene inneholder alle komponenter som vifter, filtre, spjeld, varmegjenvinner, varmebatterier osv. Slike aggregater kan fungere godt og kan også betjene flere rom enn der de er installert. Det største problemet er støy. Aggregatene kan som regel kjøres med forskjellige viftehastigheter. Ved økende hastigheter øker støyen, og det er som regel bare på de laveste hastighetene at støykravene er tilfredsstillt. Ventilasjonskapasiteten ved den hastigheten som tilfredsstiller støykravene, må derfor være så stor at kravene til ventilasjon også er tilfredsstillt.

### 33 Forsterket avtrekk

En kan tenke seg flere nivåer for forbedring av ventilasjonen. Av disse nevnes installasjon av avtrekksvifter i avtrekkskanalene der det bare er naturlig ventilasjon, eventuelt å installere både vifter og avtrekkskanal der avtrekkskanaler mangler helt. Avtrekkspunktene blir de samme som beskrevet for balansert ventilasjon. I tillegg må det installeres flere uteluftventiler. Disse bør fordeles mellom rommene i forhold til personbelastningen.

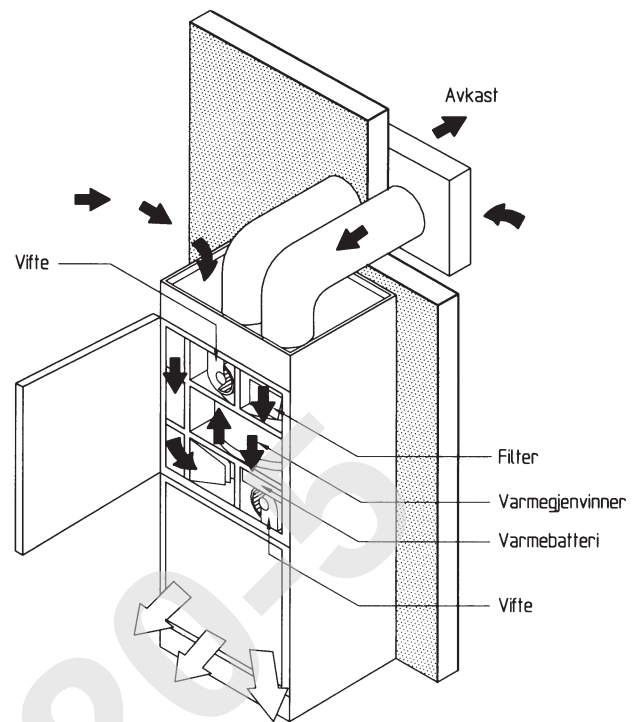


Fig. 32  
Kompakte aggregater beregnet på montasje rett i yttervegg i rommene som skal ventileres  
Ventilasjonskapasiteten ved den hastigheten som tilfredsstiller støykravene, må være så stor at kravene til ventilasjon da er tilfredsstillt.

Barnehager som allerede har mekanisk avtrekk, kan opprustes på samme måten. Resultatet forbedrer ventilasjonen, men blir sjelden fullgodt. Vanlige problemer er trekk, og resultatet kan være at ventiler blir lukket og at man er tilbake til omtrent samme situasjon som før forbedringen.

## 4 Innregulering, drift og vedlikehold

Ventilasjonsanlegget må være innregulert (utbalansert) og kanalene rengjort før overlevering til brukeren. Anlegget skal leveres med fullstendig vedlikeholdsinstruks og lettfattelig bruksanvisning for daglig drift.

Forsvarlig drift av ventilasjonsanlegget krever regelmessig tilsyn, kontroll og vedlikehold.

Daglig kontroll innebærer at alle driftsparametre, som temperaturer, trykk osv., er riktige. Man bør peke ut en ansvarlig blant personalet som blir opplært i daglig drift med utgangspunkt i bruksanvisningen.

Periodevis ettersyn omfatter:

- filterbyte, enten ved oppnådd trykkfall eller ved fastsatt tidspunkt
- kontroll av luftmengder, innregulering
- inspeksjon, ev. rengjøring av komponenter som varmegjenvinnere, varme-/kjølebatterier, ventiler og don
- funksjonsprøver av automatikken

Intervaller for kontroll og utskifting av komponenter skal være spesifisert i vedlikeholdsinstruksen/bruksanvisningen for anlegget.

For periodevis vedlikehold bør det opprettes serviceavtaler med kompetente firmaer. Uavhengig sakkynndig person bør engasjeres for å kontrollere at serviceavtalen blir overholdt.

Ventilasjonsanlegget bør i oppvarmingssesongen gå på redusert drift utenom brukstid. Det anbefales å ikke stenge anlegget helt av om natten. I den varme årstiden kan det være behov for full drift om natten for å kjøle ned bygningen. Det automatiske styringssystemet for ventilasjonsanlegget bør da utformes slik at anlegget enkelt kan settes på full drift om natten ved behov.

Automatikksystemet bør også velges ut fra at det ofte ikke er høyt kvalifiserte ventilasjonsfolk som har ansvaret for drift og vedlikehold av anlegget.

## 5 Referanser

### 51 Utarbeidelse

Bladet er utarbeidet av Eimund Skåret. Saksbehandlere har vært Ole Mangor-Jensen. Redaksjonen ble avsluttet i oktober 1996.

### 52 Litteratur

- 521 Maria Hult m.fl. Barnstugan i Skarpaby – hur miljövänlig blev den? Byggforskningsrådet, Rapport R12: 1992.
- 522 Barne- og familiedepartementet. Barnehager og fritidshjem. Form og funksjon. Inneklima i barnehager. En veileder. Oslo, 1993.
- 523 Barne- og familiedepartementet. Barnehager og fritidshjem. Form og funksjon. Hefte nr 12. Innemiljø. Lydforhold i barnehager. Oslo, 1993.