

1 • Emissioner i byggnader

Informationsprojektet "Emissioner i byggnader" pågår under 1992 – 1995 och samfinansieras av Byggeforskningsrådet och SBUF

Emissioner i byggnader

En faktor av betydelse

Vi vistas 85-90% av vår tid inomhus. Luften i våra byggnader får därmed stor betydelse för hälsan. Dagligen konsumerar vi cirka 1 kg mat, 2 kg vatten och 15 kg luft. Senare tids undersökningar och problem med så kallade "sjuka hus", har bl a visat på betydelsen av ren tilluft, lågemitterande material och inredningar, ett väl planerat och genomfört fukt-skydd och underhåll samt en effektiv ventilation. Allt åtgärder för att med rimlig energiinsats ge oss en god luftkomfort. Luftföroreningar utomhus, ökad användning av nya material inomhus, allt mer komplicerade ventilationssystem, ändrade brukarvanor m m gör att vi måste skärpa vår uppmärksamhet på miljön i våra byggnader.

Denna informationsskrift är den första i en serie som avser att ytterligare belysa ämnesområdet, sett ur byggtreprenörens och byggprojektörens synvinkel.

Emissionskällor

Emissioner kan härröra från mark, grundvatten, nederbörd, uteluft, dricksvatten, energisystem, byggnadsmaterial, installationer, avloppssystem, inredning, varor, verksamhet, människor, djur, växter och mikroorganismer.

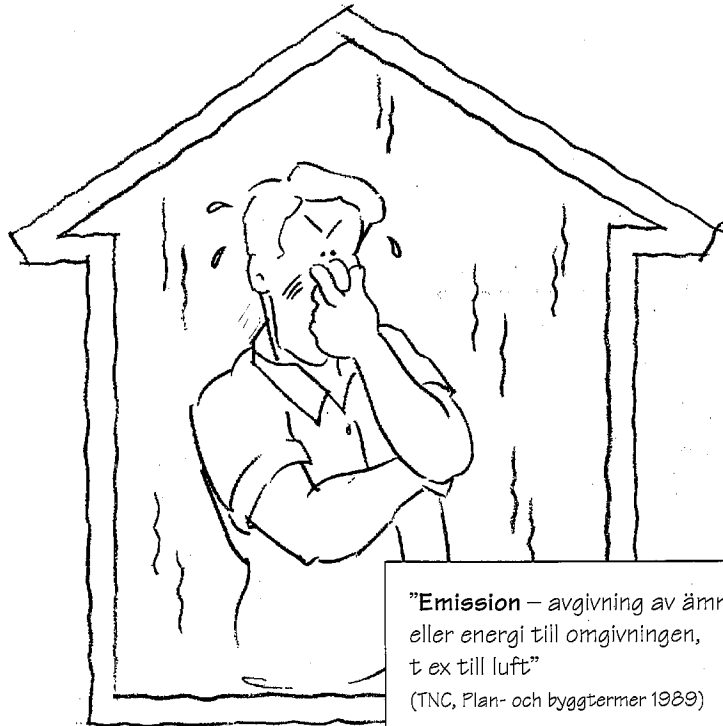
Tre typer av emissioner

Fysikaliska emissioner kan vara fibrer, damm, vätskedroppar, radongas, joner, strålning eller elektriska och magnetiska fält.

Kemiska emissioner uppträder oftast i gasform och kan bl a komma från inredning och byggmaterial. Rök

som bildas vid förbränning kan innehålla både gaser och partiklar. **Biologiska emissioner** kan vara partiklar, vätskedroppar eller gaser avsöndrade av människor, djur,

växter eller delar därav. Vanliga exempel är pollen, bakterier, virus, svampsporer, mögellukt, rötgaser och kvalsteravfall.



Emissioner, exempel

FYSIKALISKA	KEMISKA	BIOLOGISKA
<ul style="list-style-type: none"> • Damm • Vätskedroppar • Radongas • Joner • Strålning • Spänningsfält 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolväten • Org. kvävefören. • Org. klorfören. • Rök-gaser 	<ul style="list-style-type: none"> • Pollen • Bakterier • Virus • Sporer • Mögellukt • Rötgaser • Kvalsteravfall

Byggnadsrelaterade hälsoproblem

Sjukdomar orsakade av speciella luftföroreningar

När det gäller sjukdomar i andningsorganen (ej cancer) har man konstaterat att de kan orsakas av förbränningsprodukter, tobaksrök, emissioner från befuktningssystem, felaktiga ventilationssystem eller fuktiga byggkonstruktioner. Utveckling av allergier har visat sig kunna orsakas av befuktningssystem och av avfall från dammkvalster liksom av husdjur och mögelsporer. Cancer har kopplats samman med tobaksrök, asbest och radon. Kombinationen av tobaksrök och radon eller asbest ökar cancerrisken markant.

Formaldehyd, flyktiga organiska föreningar och tobaksrök har gett hud- och slemhinneirritationer. Flyktiga organiska föreningar och kolmonoxid påverkar nervsystemet och sinnena. Sjukdomar i blodloppet kan förorsakas av tobaksrök eller kolmonoxid. Förändringar i arvsmassan kan bero på inverkan av tobaksrök eller vedrök.

Kombinationseffekter

Hälsoproblem har uppträtt i hus där halten av enskilda föroreningar ligger under skadliga nivåer vilket gör det troligt att problemen kan orsakas av flera olika, samverkande faktorer. Mängden av olika faktorer gör det svårt att klart fastställa orsakerna till problemen. Man har då någonting som brukar kallas ett "sjukt hus" eller bättre uttryckt, osunt hus.

En stor del av dem som vistas i det osunda huset reagerar med fysiologiska, sensibla och psykosociala reaktioner såsom:

- irriterade slemhinnor eller hud
- illamående, huvudvärk, nedsatt prestationsförmåga
- diffusa överkänslighetsreaktioner, skinn torrhet.

- klagomål på lukt eller smak.

Detta resulterar i minskad produktivitet, frånvaro, läkarbesök och egna försök att förändra inomhusmiljön.

I brist på detaljerad kunskap om orsaksammanhangen bör man som en åtgärd överväga att sänka den totala nivån av emissioner.



Bygghandlingens risksituation

Många av de emissioner som finns i färdiga byggnader uppträder också under uppförandet. Några av dem kan vara speciellt starka, t ex lösningsmedel från färg, lim, spackelmassor och fogmaterial. Användningen av dessa lösningsmedel är numera starkt begränsad och användningen förknippad med skyddsåtgärder.

Under beredning, bearbetning och montering av byggmaterial uppkommer stora mängder damm. Det är av betydelse att personalen skyddas med hjälp av filter, punktsugar, dammsugare, andningsskydd m m.

Regler och anvisningar för utförande av arbeten där skadliga emissioner kan förekomma utfärdas av Arbetarskyddsstyrelsen och av materialtillverkare.

Kemisk emission

Flera material kan ge emission. Det gäller särskilt material i golv, väggar och tak som med stora ytor är i kontakt med inomhusluften, särskilt om materialen utsätts för fukt.

Golv mattor kan skadas av betong som inte fått torka ut före mattläggningen. Följ rekommendationerna i Hus-AMA tabell Q/2, beträffande kritiska fuktnivåer, så behöver inte fuktskador som kantresning vid mattskarvar och blåsor på golvbeläggningar inträffa.

Flytspackel baserad på Portlandsce- ment och kasein, som användes före 1984, kunde ge upphov till lukt om det lagts på betong som varit eller blivit fuktig.

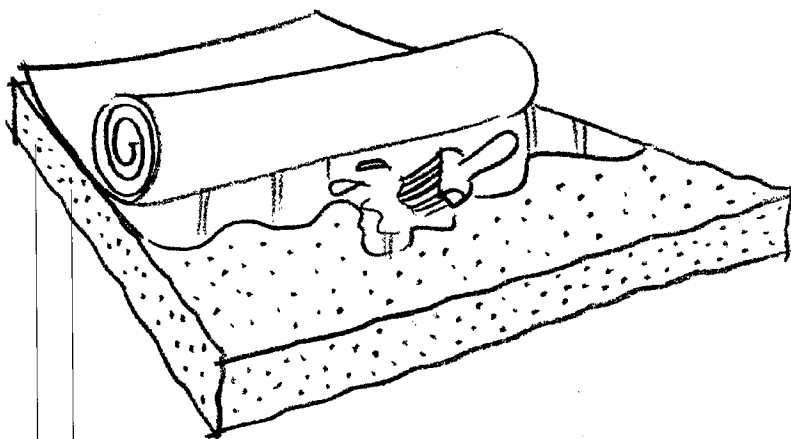
Kombinationen, golv matta + lim + betongunderlag är föremål för sär- skilda undersökningar som syftar till att ge säkrare kunskaper för att begränsa emission.

Under de senaste åren har golv mat- tor förbättrats, med bl a andra material, så att de emitterar mindre än tidigare. Denna utveckling fortsätter. Samtidigt har högpresterande betong gett möjlighet till en torrare miljö, vilket också kan bidra till att begränsa emissionerna.

Även andra material än golv material kan börja lukta om de utsätts för fukt. Emission från nya och torra material minskar dock vanligen snabbt. Rumsluft innehåller vanligen mer föroreningar än utomhusluft.

Detta beror dock inte enbart på kemisk emission från byggmaterial utan även installationer, hushålls-

mikalier, möbler och annan inred- ning kan avge organiska föreningar.



> 95% RF – Nedbrytning av golvbeläggning kan inträffa

> 90 – 95% RF – Limmet förtvålas

**Följ tillverkarnas anvisningar
angående kritisk fuktnivå!**

Formaldehyd

SOCIALSTYRELSENS GRÄNSVÄRDE SOSFS 1989:13

- > 0.2 PPM = SANITÄR OLÄGENHET

KEMIKALIEINSPEKTIONENS KRAV KIFS 1989:5

- GÖR ATT HALTER I DAGENS NYPRODUKTION
LIGGER UNDER 0.04 PPM

Fysikalisk och biologisk emission

Fysikaliska emissioner

Radonfrågan har uppmärksammats under de senaste åren och detta har lett fram till krav på begränsning av radonhalter både i befintliga och nya byggnader. Den största källan till radon är marken men även grundvatten och vissa äldre byggmaterial kan bidra. Åtgärder mot radon består oftast i avskärmning av radonkällan samt ventilation.

Under senare år har vi fått allt tätare rapporter om skador, orsakade av **elektriska och magnetiska fält**. Kraftledningar, datorer och annan elektrisk utrustning misstänks kunna vara orsak till sjukdomar eller irritationer. Joner har i något fall visats ha en positiv verkan på brukarnas luftupplevelse.

Vattendroppar kan vara bärare av **mikroorganismer** och andra föroreningar. Det klassiska exemplet är spridningen av legionärsjuka vid duschning. Orsaken har varit för låg temperatur i varmvattenberedare som möjliggjort tillväxt av sjukdomsalstrande mikroorganismer. I Boverkets nya byggregler kommer högre temperatur att rekommenderas. Även partiklar i damm kan vara bärare av mikroorganismer. Damm i sig självt kan också vara skadligt, speciellt för astmatiker. En speciell uppmärksamhet riktas mot abestfibrer som har en förmåga att fastna i den mänskliga lungan och där orsaka sjukdomar. För hantering av asbest eller asbesthaltiga material finns rigorösa bestämmelser.

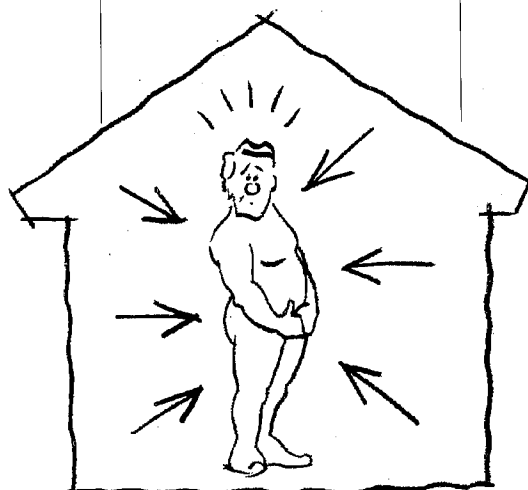
Biologiska emissioner

Utandningsluften innehåller koldioxid och vattenånga, dessutom avger människan svett och andra ofarliga kroppslukter. Pollen och

svampsporer kan vara besvärande för allergiker, liksom avföring från dammkvalster och pälsår från hund och katt. Bakterier, virus och svampsporer kan sprida sjukdomar.

FYSIKALISKA EMISSIONER

- Damm
- Vätskedroppar
- Radongas
- Joner
- Strålning



BIOLOGISKA EMISSIONER

- Pollen
- Bakterier
- Virus
- Sporer
- Mögel
- Rötgaser
- Kvalsteravfall

Fuktskyddet måste fungera

Fukt är en förutsättning för många kemiska och biologiska processer. Dessa processer kan ge upphov till emissioner av skilda slag. Ett par exempel är golvmattor på fuktig betong som kan avge illaluktande ämnen och svampar och bakterier som kan växa till i fuktiga tilluftfilter.

Bygg inga konservburkar!

Dränering

Fukt i färdiga byggnadskonstruktioner kan avlägsnas på olika sätt. En effektiv dränering har stor kapacitet att skydda mot vatten men också att avlägsna vatten som trängt in i en tak-, vägg- eller bjälklagskonstruktion.

Ventilation

Mindre mängder fukt kan transporteras bort med cirkulerande luft genom att göra spalter, kanaler och öppningar för ventilation.

Diffusion

Diffusion av fukt sker i icke ångtäta material normalt från varm till kall sida i konstruktionen. Temperaturskillnaden uppnås med hjälp av värmeisolering. På detta sätt torkar den varma sidan medan den kalla fuktas upp. Man måste alltså se till att den kalla sidan kan ta hand om fukten. Ett typiskt exempel är randfältet i en betongplatta på isolering på mark, där marken tar upp fukten och leder den vidare.

Kapillärsugning

När fukt diffunderar mot ett tätt skikt på den kalla sidan i ett homogent, kapillärt material kan fukten transporteras tillbaka till den varma

sidan i materialets kapillärer. Om då den varma sidan inte är diffusionstät kan fukten avdunsta inåt och fukthalten i materialet på så sätt hållas nere. Ett typiskt exempel är kapillärtransporten i ett lättbetongtak med papp. *Se till att fukten kan transporteras bort!*

Skydda bygget mot fukt och smuts

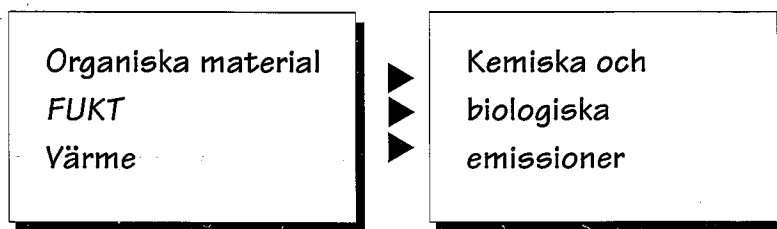
Några enkla regler är viktiga:

- Använd torra, fuktkontrollerade material i största möjliga utsträckning.
- Planera byggandet så att risken för nederbörd på känsliga byggdelar minimeras.
- Skydda materialupplag mot nederbörd och smuts.

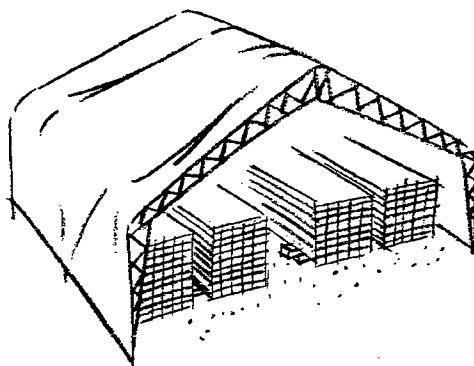
- Låt våta material, såsom betong, bruk, spackelmassor och färg torka ut.
- Kontrollera särskilt att tilluftkanaler är rena och torra.

Chansa inte – mät!

Torktiden för en konstruktion är beroende av flera olika faktorer vars samverkan kan vara svår att överblicka. Fukten i en konstruktion eller ett material kan också vara mycket ojämnt fördelad. Ytan kan vara torr, samtidigt som materialets inre är fuktigt. Detta gör att summariska bedömningar och okulär felslut. Vid känsliga konstruktioner är det därför, även av ekonomiska skäl, nödvändigt att mäta fukten med en tillförlitlig metod.



Skydda även tåliga material!



Hantera byggmaterialet rätt

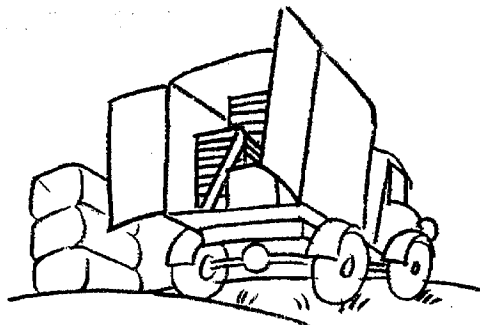
Det största antalet skadefall med kemisk emission kan hänföras till material som utsatts för nedfuktning och inte fått torka ut.

Det är därför viktigt att redan vid projekteringen utforma byggnaden så att materialen kan fortsätta att torka ut även sedan de byggs in.

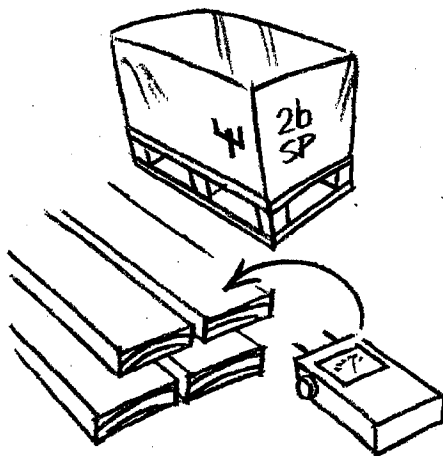
Före läggning av golv på betong skall man genom mätningar ha konstaterat att fukttinnehållet i betongen är tillräckligt lågt. Fuktkvoten i trävirke skall kontrolleras vid leverans och omedelbart före inbyggnad.

Byggmaterial skall också skyddas mot väta under transport och på byggsplatsen. Rena och torra material ger också minskad risk för mögel- och bakterieangrepp. Material, konstruktioner och installationer skall skyddas mot nederbörd och smuts.

Vid upphandling av ytmaterial bör man om möjligt komma överens med leverantören om åtgärder som underlättar avgasning, emission, under lagring av materialet.

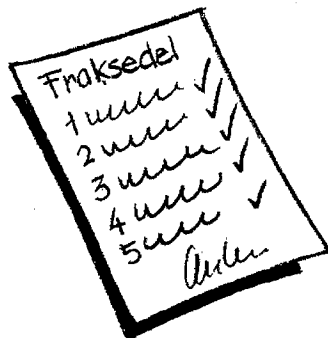


- Transport



- Emballage
- Märkning

- Kontroll av leveransfuktkvot



- Lossning på avsedd plats

Fuktmätning i betongbjälklag

Flera forsknings- och utvecklingsprojekt gällande inverkan, uttorkning och mätning av fukt i golvbjälklag pågår för närvarande vid högskolor och på företag.

Resultaten av dessa kommer att redovisas efter hand.

Välj lågemitterande material

Material som under en längre tid avger t ex luktande ämnen bör bytas ut. Problem av denna typ kan oftast inte lösas genom att öka ventilationen. Välj istället nytt material med låg emission.

I Sverige kontrolleras kemisk emission från avjämningsmassor för golv och träbaserade skivor som innehåller formaldehydbaserade tillsatser.

För alla karbamidlimmade träskivor som säljs i Sverige gäller Kemikalieinspektionens krav om begränsad formaldehydavgivning. Alla svensk-tillverkade skivor uppfyller dessa krav, som motsvarar tysk E1-klass.

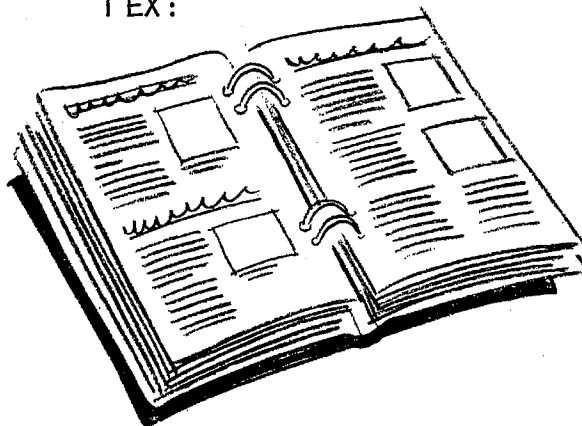
Sedan 1984 typgodkänns avjämningsmassor. I kraven ingår bl a en värdering av nivån på ammoniakavgivningen och om denna kan leda till missfärgningar av parkett. Sedan typgodkännandet infördes har inga dokumenterade skadefall av flytspackel noterats. Det gäller även för kaseinhaltigt flytspackel (Ardex K15) som till skillnad från de äldre typerna av flytspackel är baserat på aluminatcement. Typgodkännandet förutsätter att avjämningsmassan efter läggningen skall torka ut en vecka per fem millimeters skiktjocklek.

Även för andra material finns metoder för att mäta emission. På eget initiativ har Golvbranschens Riksorganisation etablerat en branschstandard för golvbeläggingsmaterial som linoleum, vinyl, laminat, parkett och textila golv.

Tillverkare och importörer av golvmaterial kan därför ofta lämna uppgifter om emissionsvärden på en särskild blankett för emissionsredovisning.

Liknande branschstandarder finns även för andra typer av byggnadsmaterial vilket gör det möjligt att välja lågemitterande material.

EFTERFRÅGA EMISSIONSDATA, T EX :

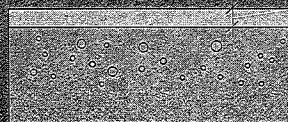


- Kritisk fuktkvot
- Kritisk temperatur
- Emissionsvärden
- Bruksanvisning
- Innehållsdeklaration

Avjämningsmassa

- **FLYTSPACKEL TYPGODKÄNNS**
- **UTTORKNING MED 5 MM TJOCKLEK PER VECKA**

EXEMPEL:



15 MM

3 VECKORS
UTTORKNING

Vad säger normerna?

Nybyggnadsreglerna

Nybyggnadsreglerna kap 4:2 behandlar luftkvalitet. 4:21, *Luftföreningar* säger; "En byggnad skall anordnas och ventileras så att luften i rum, där en och samma person vistas mer än tillfälligt, inte innehåller föroreningar

- från människor i besvärande grad
- med besvärande lukt, eller
- som medför hälsoproblem

Halterna av CO₂ och CO i tilluften bör inte överstiga 1/10 av de nivågränsvärden som anges i arbetarskyddsstyrelsens kungörelse (AFS 1987:12) *Hygieniska gränsvärden*. Halten av andra föroreningar bör inte överstiga 1/20 av nivågränsvärdena enligt nämnda kungörelse."

I kapitlet 4:22, finns följande krav på *Radonhalterhalt*; "Radonhalterhaltens årsmedelvärde får inte överstiga 70 Bqm³ i rum där personer vistas stadigvarande. Om det finns särskild anledning att befara ett högre årsmedelvärde, skall mätning utföras innan byggnaden tas i bruk".

Kapitel 9:2, *Kontroll av material och produkter* säger; "Material och produkter som levereras till byggsplatsen skall identifieras och granskas innan de byggs in...Levererade material, produkter, anordningar mm skall lagras och hanteras på ett sätt som ger tillfredsställande skydd mot skador genom fukt, nederbörd eller annan påverkan".

Kapitel 6:461 säger; "Virke till en konstruktion bör vid inbyggnad inte

NR 9:2

Levererade material skyddas mot fukt

NR 6:461

Virke bör ha ≤ 20% fuktkvot före inbyggnad



ha en högre fuktkvot än 20%". 7:1 kräver; "Påverkan av nederbörd, luftfukt, vatten i och på marken, byggfukt samt vatten från installationer skall beaktas vid utformningen av en byggnad".

1 januari 1994 avses nybyggnadsreglerna att ersättas av Boverkets byggregler, BBR.

EG

Europagemenskapen har utformat huvudkrav på byggnader. Det tredje huvudkravet avser Hygien, hälsa och miljö och har följande formulering; "Byggnadsverket skall vara konstruerat och utfört på ett sådant sätt att det inte medför risk för de boendes

eller grannarnas hygien eller hälsa, särskilt inte som en följd av

- emission av giftig gas
- förekomst av farliga partiklar eller gaser i luften
- emission av farlig strålning
- förorening eller förgiftning av vatten eller mark
- bristfälligt omhändertagande av avloppsvatten, rök och fast eller flytande avfall
- förekomst av fukt i byggnadens delar eller på ytor inom byggnaden".

Kraven handlar således en hel del om emissioner. Utöver normkraven ställer kontrakt och beskrivningar krav, ofta utifrån partsöverenskomna dokument som AMA och AB 92.

Ventilation

Problembarn eller räddningsplanka

Uteluft

Uteluft innehåller kväve, syre, koldioxid, ädelgaser, vatten och emissioner. Förekomsten av emissioner kan vara högst varierande. Förutom gaser från förbränning av andra processer förekommer olika slag av partiklar av fysikalisk och biologisk härkomst. Mängden av föroreningar är oftast större i städer och samhällen än på landsbygden och störst närmast marken. Det finns undersökningsresultat som antyder att den totala mängden föroreningar kan påverka ökningen av överkänslighetsreaktioner mot en viss förorening.

Tilluftsystem

Uteluftens innehåll av föroreningar är ett starkt skäl till att låta den passera ett filter innan den når brukaren och att föra bort förorenad luft. I de allra flesta fall medför föroreningen av luften samtidigt en uppvärmning av den. Vill man ha hjälp av de termiska krafterna för att få en god luftutbyteseffektivitet blir det alltså viktigt att tilluftens temperatur är något lägre än frånluftens och att frånluftdonen placeras över huvudhöjd.

Om tilluftssystemet saknar filter kan samma förutsättningar uppstå vid tvärs dimensionsförändringar i tilluftkanaler.

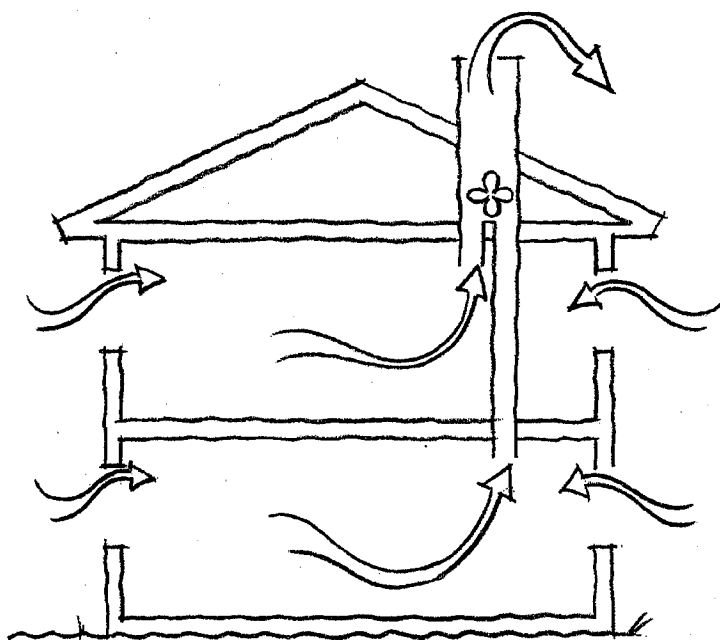
Det är alltså viktigt att:

- hålla filtret så torrt och kallt som möjligt
- hålla tilluftkanalerna rena
- undvika tvärs dimensionsförändringar av tilluftkanaler

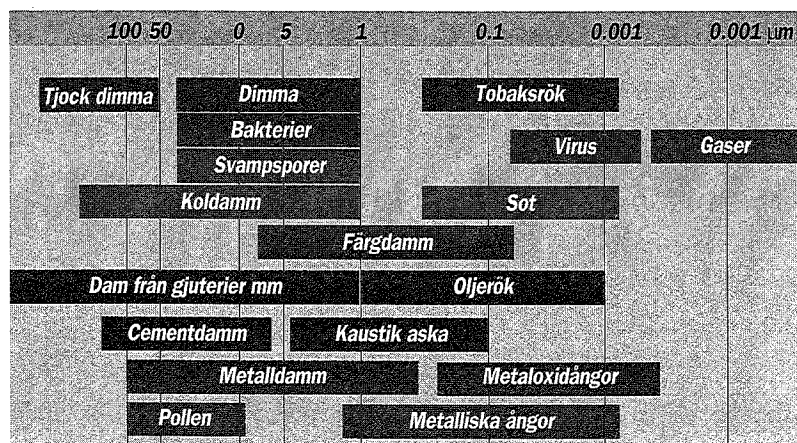
Ventilationseffektivitet

Ventilationens huvuduppgift är att föra fram ren luft till brukaren och att föra bort förorenad luft. I de allra flesta fall medför föroreningen av luften samtidigt en uppvärmning av

den. Vill man ha hjälp av de termiska krafterna för att få en god luftutbyteseffektivitet blir det alltså viktigt att tilluftens temperatur är något lägre än frånluftens och att frånluftdonen placeras över huvudhöjd.



Föroreningar i stadsluft



Partiklar 5 μm filtreras genom näsa, hals, bronker

Partiklar mindre än 5 μm når lungorna

Enligt Science Museum, München

Störningar av ventilation

Om ett ventilationssystem skall vara effektivt får inte brukarna uppleva det som en störning. Detta innebär bl a att det skall uppfylla kraven på dragfrihet och låg ljudnivå, annars finns det risk för att brukarna försöker påverka systemet, varvid flödet minskar och i värsta fall helt försvinner.

Systemet måste konstrueras så att luften tillföres med tillräckligt låg hastighet. Ljud från fläktar och kanaldetaljer måste dämpas.

Frånluftssystem

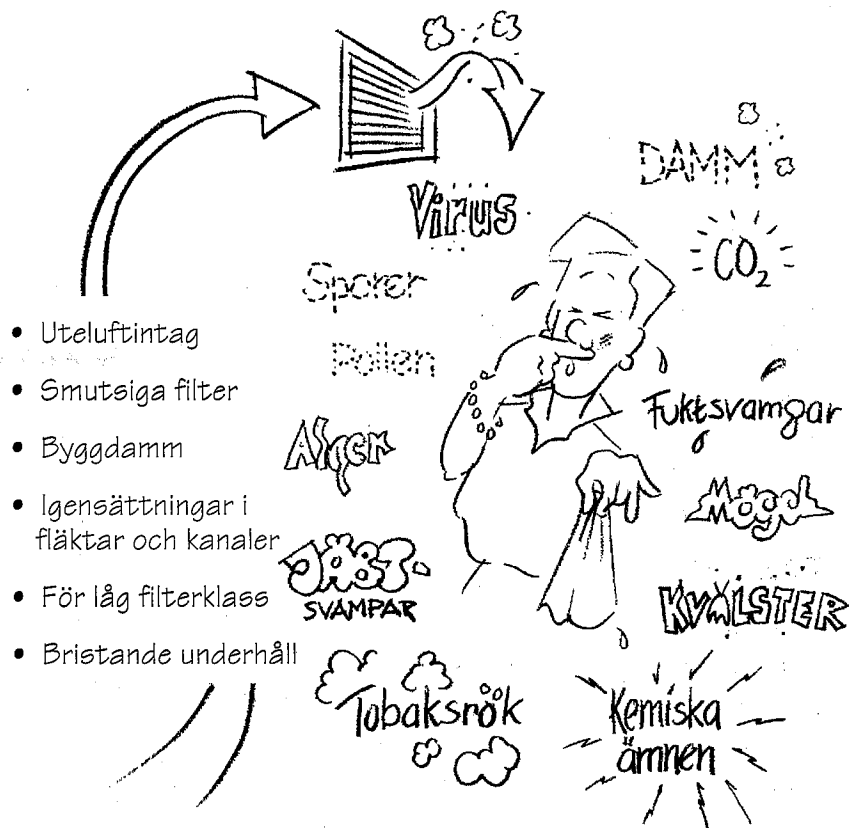
Eftersom luften tagit emot föroreningar under sin väg genom byggnaden har den en benägenhet att avsätta smuts i frånluftssystemet. För att flödet inte skall minska för mycket måste frånluftssystemet rensas med bestämda intervall. I vissa fall kan det vara fördelaktigt att filtrera frånluften.

Dimensionering av flöde

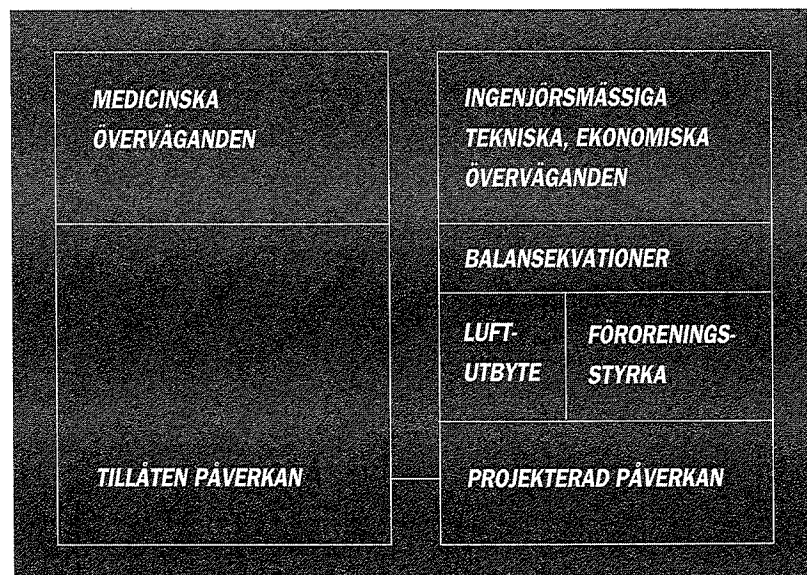
I de allra flesta fall dimensioneras luftflödet i våra byggnader efter de schablonregler som angetts i gällande byggnorm. Man skulle kunna uppnå en noggrannare dimensionering för olika specialfall om man hade tillgång till tillförlitliga och väl definierade emissionsdata för byggnads- och inredningsmaterial. Det skulle möjliggöra en avvägning mellan de byggnadstekniska och ventilations- tekniska insatserna så att rätt luft-

kvalitet uppnås på ett ekonomiskt optimalt sätt. Man fick då en avstämning med de medicinska övernåganden som bör ligga till grund för

projektering av en ventilationsanläggning. Arbetet med framtagning av emissionsdata pågår på internationell basis.



Projektering av ventilation



Detta informationsblad och kommande informationsblad om emissioner produceras inom projektet EMIBYGG, ett samarbetsprojekt mellan Skanska Teknik AB och Statens Provningsanstalt 1992 - 1995.

Projektledningen består av:

K Allan Andersson, Skanska Teknik AB, Malmö, Tel 040 - 14 40 00

Hans Gustafsson, Statens Provningsanstalt, Borås, Tel 033 - 16 50 00

I referensgruppen ingår:

Olof Adler, Siab AB

Bo Johnsson, Svenska Byggnadsarbetareförbundet

Gunnar Josefsson och Johnny Kellner, JM Byggnads & Fastighets AB

Ewa Rydén, Boverket

Göran Stridh, Yrkesmedicinska kliniken Örebro

Lars Söderlind, NCC Väst AB

Adjungerade till gruppen är:

Bertil Grandinson, SBUF

Kurt Sjökvist, Byggentreprenörerna

Inger Säfvenstrand, Folkhälsoinstitutet

Gabrielle Waldén, Byggforskningsrådet

Projektet finansieras till lika delar av Byggforskningsrådet - BFR och Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond - SBUF.

Illustrationerna är delvis hämtade från Hus&Hälsa-projektets utbildningskompendium vilket kan beställas från Byggforskningsrådet, Box 12866, 112 98 Stockholm, tel 08 - 617 73 00.

Skriften "Emissioner i byggnader" kan beställas av:

SBUF, Nybrokajen 7, 6 tr, 111 48 Stockholm, tel 08 - 679 79 79.