



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

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



Rapport

R1:1991

**Allergikeranpassade
bostäder**

Generellt planeringsunderlag

**Marie Hult
Reidar Persson**

Byggforskningsrådet

R1:1991

ALLERGIKER- ANPASSADE BOSTÄDER

**Generellt
planerings-
underlag**

**Marie Hult
Reidar Persson**

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag nr 880338-5 från Statens råd för byggnadsforskning till Stockholms fastighetskontor, Stockholm.

REFERAT

Var fjärde svensk har idag någon form av allergi eller annan överkänslighet. Det är viktigt att våra bostäder är hälsosamma och har ett inomhusklimat och en närmiljö som även fungerar för dessa personer.

I Stockholm pågår ett projekt som syftar till att bygga totalt ett hundratal allergikeranpassade lägenheter i flerbostadshus, spidda på fem olika tomter i staden. Projektet är både ett led i att försöka förbättra kunskapen om vad som är hälsosäkra hus och att skapa en fristad i Stockholm för personer med svår astma och som inte klarar sin nuvarande bostadsmiljö. Bostäderna kommer att bli färdigställda i etapper under åren 1991-1994.

Rapporten återger det planeringsunderlag som ligger till grund för projektering av dessa bostäder. Den innehåller dels en kravspecifikation för inomhusklimatet, dels diskuteras lämplig utformning av bostaden och dess närmiljö, val av konstruktioner, värme- och ventilationssystem samt byggnadsmaterial med utgångspunkt från att hålla miljön så fri som möjligt från allergena och retande ämnen.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R1:19991

ISBN 91-540-5296-3

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

gotab Stockholm 1991

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD		5
INLEDNING		7
SAMMANFATTNING		9
KAPITEL 1	DEFINITION AV MÅLGRUPPER	10
1.1	Inledning	10
1.2	Överränslighet och allergi	11
1.3	Hyperreaktivitet	11
1.4	Symptom och känslighet	12
1.5	Målgrupper	12
1.6	Allergen och irriteranter	13
KAPITEL 2	LOKALISERING/UTEMILJÖ	15
KAPITEL 3	VÄGLEDNING FÖR DETALJPLAN, PLANLÖSNING MM	18
KAPITEL 4	INOMHUSKLIMAT	21
4.1	Termiskt klimat	21
4.2	Luftkvalitet	23
4.2.1	Luftföroreningar	25
4.2.2	Relativ luftfuktighet	28
4.2.3	Luftflöden och luftutbyteseffektivitet	29
4.3	Ljudklimat	31
KAPITEL 5	VÄGLEDNING FÖR KONSTRUKTION, SYSTEM- OCH MATERIALVAL	34
5.1	Stomme, väggar, tak	34
5.2	Grund	35
5.3	Uppvärmning	36
5.3.1	Generella krav på uppvärmningssystemet	36
5.3.2	Olika värmesystem	37
5.4	Ventilation	39
5.4.1	Generella krav på ventilationen	39
5.4.2	Olika ventilationssystem	41
5.4.3	Specifika krav på olika ventilationslösningar	46
5.4.4	Val av filter	49
5.5	Materialval	53
5.5.1	Färg, lim och spackel	54
5.5.2	Väggmaterial	58
5.5.3	Golvmaterial	59

5.5.4	Takmaterial	60
5.5.5	Skåpsnickerier	60
5.5.6	Material i ventilationskanaler	61
5.6	Detaljutförning och inredning	61
KAPITEL 6	SYNPUNKTER PÅ KVALITETSSÄKRING	64
LITTERATUR		68
BILAGA 2:1	UTDRAG UR MILJÖPLAN FÖR STOCKHOLM	74
BILAGA 2:2	LUFTFÖRORENINGAR I GÖTEBORG	82
BILAGA 4:1	ARBETSMILJÖ SPECIAL 11/87	87
BILAGA 4:2	AKTIVITET OCH KLÄDSEL	90
BILAGA 4:3	OPTIMAL RELATIV FUKTIGHET FÖR ATT MINIMERA RISKEN FÖR OHÄLSA	91
BILAGA 5:1	FILTERTYPER	92
BILAGA 6:1	ENKÄT TILL DE BOENDE FÖR BÄTTRE IDRIFTTAGNING	93

FÖRORD

Denna rapport har tagits fram inom ramen för forskningsprojektet "Allergikeranpassade bostäder och barnstugor i Stockholm".

Projektet syftar till att bygga flerbostadshus som är speciellt anpassade för personer med allergi eller annan överkänslighet, i första hand personer med svår astma. Tanken är samtidigt att få erfarenheter som kan användas för att förbättra kvaliteten på inneklimat i nybyggda bostäder i allmänhet och att förebygga ohälsa.

Denna rapport presenterar det planeringsunderlag som ska ligga till grund för byggherrarnas utformning av de allergikeranpassade flerbostadshusen. Med utgångspunkt från de kvaliteter projektgruppen här preciserat för inneklimatet i bostäderna och närmiljön, kommer varje byggherre att utforma byggnaderna efter egna idéer om hur målen bäst uppnås.

Med början hösten 1990 och de kommande två åren byggs bostadshus och barnstugor i fem områden spridda i Stockholms stad. Hösten 1990 är det byggstart för 34 lägenheter och en 2-avdelnings barnstuga på en tomt i kvarteret Urmakaren i Mälarhöjden. Byggherre är Förebyggare N&B Fastighets AB. Samtidigt bygger JM Byggnads och Fastighets AB ett punkthus med 12 lägenheter och en kooperativ barnstuga i Söderberga Gård i Beckomberga. 1991 bygger Riksbyggen 20 lägenheter vid Ekholmsvägen i Skärholmen, 1992 bygger HSB ett 20-tal lägenheter i Blackeberg och 1993 bygger Svenska Bostäder lika många i kvarteret Nytorp i södra Hammarbyhöjden.

Projektet genomförs av Stockholms fastighetskontor i samarbete med socialförvaltningen, miljö- och hälsoskyddsförvaltningen och Statens råd för byggnadsforskning (BFR). Det finansieras till hälften av Stockholms stad och till hälften av BFR. Arbetet genomförs av en arbetsgrupp bestående av Reidar Persson, Stockholms fastighetskontor (projektledare), Johnny Andersson, Scandiaconsult, Eva Falck, Marie Hult, Björn Westberg och Tomas Victorin, Stockholms fastighetskontor.

Till projektet finns en referensgrupp knuten. Den består av Arne Elmroth, LNTH, Lennart Hellström, Miljö- och hälsoskyddsförvaltningen i Stockholm, Thomas Lindvall, Institutet för Miljömedicin, Karl-Uno Palmkvist, Stockholms allergiförening, Gunilla Sallhed, Riksförbundet mot Astma-Allergi, Mats Sandberg, Statens institut för byggnadsforskning, Bo Sundin, Apotekbolaget samt Jan Sundell, Syntax AB. Ansvarig forskningssekreterare vid BFR är Nina Dawidowicz, som ingår som adjungerad i referensgruppen.

Planeringsunderlaget har i en första version granskats av deltagarna i arbetsgruppen och referensgruppen och utgavs i preliminär stencilform i april 1989. Denna version har sedan sänts på remiss till nedan förtecknade personer, vilkas synpunkter, tillsammans med nya erfarenheter som vunnits under projektets gång, resulterat i denna bearbetade version. De som gett synpunkter på hela materialet eller vissa avsnitt är Sven Andersson,

Malmö fastighetskontor, Jan Flodén och Klas Kjellman, HSB:s riksförbund, Sten Flodin, BFR, Juha Gabrielsson, Climaconsult, Esbo, Johnny Kronvall, LNTH, Per Levin, KTH, Hanne Weiss Lindencrona, Arkitekternas fortbildning, Hans Allan Löfberg, Statens institut för byggnadsforskning, Tyra Nordström, Konsumentverket, David Södergren, Theorells rådgivande ingenjörer samt Allan Wallin. Johnny Andersson, Scandiaconsult, har gjort en slutlig såväl språk- som sakgranskning.

Eftersom detta är ett tvärvetenskapligt område med stora kunskapsluckor, kommer ett planeringsunderlag av det här slaget med nödvändighet att behöva redigeras fortlöpande, allteftersom ny kunskap kommer fram. Vi har ändå bedömt att det kan vara av värde att ge ut det nu i rapportform, inte minst för att få möjlighet till dialog med fler som är engagerade i dessa frågor.

Stockholm 1990-11-20

Synpunkter på innehållet kan lämnas till:

Marie Hult, tel 08/785 85 79 eller
Reidar Persson, tel 08/785 70 26.

eller insändas till oss under adress

Stockholms fastighetskontor
Box 8311
104 20 Stockholm

INLEDNING

Detta planeringsunderlag är framtaget för att ge vägledning vid projektering och byggande av allergikeranpassade flerbostadshus i Stockholm. Begreppet "allergikeranpassade" används här i bemärkelsen att bostadshusen ska ge allergiker och personer med annan överkänslighet en lämplig boendemiljö. I samarbete mellan byggforskningsrådet och Stockholms stad kommer fem projekt med sådana bostadshus att genomföras.

Idag erbjuder inte alla bostäder lämplig miljö för allergiker. Det finns till och med bostäder och lokaler som orsakar överkänslighetsreaktioner.

Många av de krav som ställs i underlaget och de rekommendationer som ges kan ses som en allmän vägledning för att beakta hälsoaspekterna vid projektering och byggande av bostäder. Det övergripande målet måste naturligtvis vara att alla byggnader ska utföras så att de är allergiförebyggande.

Det finns stora kunskapsluckor när det gäller lämplig byggnadsutformning för allergiker. Detta material ska ses som ett försök att, utifrån kända och troliga risker, ringa in en lämplig miljö inomhus och i närområdet kring bostaden. Det sker både genom rekommendationer om att undvika negativa miljöfaktorer och genom att peka på möjliga lösningar och positiva miljöfaktorer. Detta är ett material som kommer att behöva revideras många gånger allteftersom kunskaperna om allergi förbättras. De lösningar och material som rekommenderas här ska ses som exempel på hur man kan resonera vid bedömning av dem - inte som de "enda tänkbara eller rätta". Andra exempel på planeringsunderlag för allergikeranpassat byggande finns, bland annat i följande material:

- en rapport som sammanfattar erfarenheterna från ett danskt radhusområde, Laerkebo, som byggdes för dammkvalsterallergiker 1985 i Århus (46),
- en rapport som beskriver Riksbyggens planer för ett allergikeranpassat bostadsområde vid Kaggledstorget i Göteborg (3),
- Arkitekt Björn Berge från Norge har sammanfattat mycket erfarenheter som kan användas för att bygga sunda, bostäder i boken "De siste syke hus" (7).

Det bör understrykas att väl genomarbetade konstruktioner, väl utfört arbete på byggplatsen, ett högklassigt underhåll och noggrant vald inredning har avgörande betydelse för slutresultatet. Till detta kommer att hyresgästerna/ bostadsrättsinnehavarna måste få god information om hur installationerna i lägenheten ska skötas och vad de själva kan påverka. De måste också underkasta sig vissa gemensamma regler som gör att miljön på gården, i trapphus, gemensamhetsutrymmen och själva bostaden blir så fri som möjligt från allergen och irriterande. Det gäller förbud mot att ha katt, hund eller andra pälsdjur, att röka eller elda/grilla etc.

Ofta kan "goda" och "dåliga" lösningar inte verifieras genom mätningar. Det är de boendes reaktioner som slutligen avgör om de valda lösningarna fungerar.

SAMMANFATTNING

I kapitel 1 definieras de målgrupper som bostäderna avses bli anpassade för. Där redovisas också de vanligaste allergen och irriteranter som dessa grupper reagerar för med olika överkänslighetssymptom.

I kapitel 2 ges vägledning för lokalisering av bostäderna med hänsyn till närmiljöns egenskaper. Där behandlas också de krav på utformning och skötsel av gården samt vilka träd och växter som är lämpliga.

I kapitel 3 behandlas frågor som bör beaktas vid utformning av detaljplan och bostadsutformning.

I kapitel 4 ställs krav på inomhusklimatet. Det har varit en strävan att, i största möjliga utsträckning, formulera kraven på ett sådant sätt att de kan följas upp genom mätningar och enkät/intervjuundersökningar i den färdiga bostadsmiljön.

I kapitel 5 diskuteras vad som bör beaktas, vad som bör undvikas och vad som kan vara lämpliga lösningar när det gäller konstruktion av grund och stomme samt system- och materialval, detaljutformning och inredning.

I kapitel 6 slutligen, ges anvisningar för hur man kan arbeta med kvalitetsstyrning av inneklimatet.

I kapitel 2, 4 och 5 är materialet uppdelat så, att det inledningsvis redovisas krav som är grundläggande för att skapa en bostadsmiljö med ett sunt inomhusklimat, som kan verka allmänt allergiförebyggande. Därefter följer krav som är mer specifikt kopplade till att bostäderna ska vara specialanpassade för personer med svår allergi eller annan överkänslighet.

Kraven på inomhusklimatet och checklistor för utförande av konstruktioner och installationer samt för materialval är inramade i texten och kan läsas som en utförligare sammanfattning av rapporten.

KAPITEL 1

DEFINITION AV MÅLGRUPPER

1.1 Inledning

Detta kapitel har utarbetats av Bo Sundin, läkare vid Statshälsan i Hud-dinge.

Överkänslighet i huden eller ögonens och luftvägarnas slemhinnor är ett vanligt förekommande problem. Tillgängliga data talar för att 20-30 % av befolkningen har detta reaktionssätt och att förekomsten av överkänslighetsbesvär ökar.

Orsakerna till detta är dock långt ifrån klara men flera hypoteser finns. Både utom- och inomhusluftens kvalitet kan bidra till att överkänslighet kan uppstå men även andra faktorer som ex. ökad förekomst av kemiska tillsatser i födan, infektioner, husdjurshållning och liknande kan spela en stor roll.

Eftersom hela 90 % av vår tid tillbringas inomhus, varav 75 % i den egna bostaden är det naturligt att inomhusluften tilldrar sig ett stort intresse. I och med felaktiga energisparåtgärder som kombinerat täta hus med minskade uteluftflöden samt användning av nya och oprövade byggnads- och inredningsmaterial ökar riskerna för att negativa hälsoeffekter kan uppstå på grund av en ökad exponering för potentiellt skadliga ämnen genom emission från material, minskad borttransport med ventilationsluften samt genom synergetiska effekter av ett flertal ämnen i låga koncentrationer.

Problemmrådet "sjuka hus" kan tjäna som exempel på detta. I de sjuka husen drabbas dock inte enbart människor med allergisk disposition även om de är överrepresenterade och kan tjäna som indikatorer på en dålig luftmiljö. Man får heller inte stirra sig blind på att de fysiska symptomen behöver ha en fysikalisk/kemisk bakgrund. Modern forskning visar tydligt på att individens totala situation vad gäller fysisk och psykosocial arbets- och bostadsmiljö är avgörande för både hud- och slemhinnebesvär liksom andra besvär som t ex trötthet, koncentrationssvårigheter och huvudvärk.

Trots att de medicinska problemen som kan uppstå i en olämplig miljö kan ha vitt skilda orsaker kan man ändå urskilja grupper av individer som mer än andra är i riskzonen för att kunna utveckla överkänslighet i hud och slemhinnor.

1.2 Överkänslighet och allergi

Begreppet "överkänslighet" är illa definierat och leder många gånger till missförstånd. Först skall klargöras att vi i samband med luftmiljön avser överkänslighet i hud och luftvägar och att reaktioner i andra invärtes organ eller av psykologisk natur faller utanför. Överkänslighet står som ett samlingsbegrepp för de besvär som kan uppträda från hud och slemhinnor där luftmiljön eller hudexponering är utlösande faktor. Ett vanligt reaktionssätt är **allergi** vilket innebär att kroppen försöker eliminera ämnen som uppfattas som främmande för oss. Dessa ämnen är oftast av protein-natur (t ex äggviteämnen från pälsdjur, kvalster, och mögel). När ämnet i fråga kommer i kontakt med hud eller slemhinnor aktiveras kroppens immunförsvar genom bildning av speciella allergiantikroppar (IgE) eller s k immunkompetenta celler.

Kroppens försök att försvara sig leder till en inflammatorisk reaktion som är underlaget för symptom som eksem, astma, hösnuva och liknande. Kroppens försvar är mycket specifikt och riktar sig vid allergi enbart mot vissa ämnen eller grupper av ämnen. Detta gör det möjligt att påvisa vilka ämnen som individen är känslig för med blodprover och hudtester. Det allergiska reaktionssättet uppträder framför allt hos barn och vuxna med en allergisk disposition, s k atopi. När den allergiska reaktionen pågått en tid ökar slemhinnornas och hudens retbarhet även för ämnen som inte primärt är allergiframkallande men som kan verka irriterande. Så kan t.ex. en person med en låggradig allergi mot pälsdjur eller kvalster börja få besvär av färger, lim, heltäckningsmattor och andra inredningsdetaljer.

1.3 Hyperreaktivitet

Ett vanligare reaktionssätt än allergi särskilt hos vuxna, är **hyperreaktivitet**. Detta innebär att icke allergiframkallande men hud- och slemhinneretande ämnen även i mycket låga halter, som ligger långt under accepterade hygieniska gränsvärden, börjar utlösa besvär hos en tidigare frisk person. Bakgrunden till detta reaktionssätt är oklar men på något sätt förstärks individens reaktionssätt utan inblandning av kroppens immunsystem. Det innebär också att en mångfald ämnen kan leda till besvär. Någon gemensam kemisk struktur i dessa retämnen finns inte och man har därför svårt att förutsäga effekten vid exponering.

Man kan således inte testa fram vilket ämne/ämnen som individen reagerar för. En tumregel kan dock vara att alla ämnen som har kända reffekter i höga koncentrationer också kan förväntas ge besvär hos den hyperreaktive personen även i låga doser. Det finns säkert också samverkans effekter vilket innebär att kombinationen av flera retämnen leder till biologiska effekter som är större än den rena additionseffekten. Även om kunskapen om detta reaktionssätt är begränsad känner vi ändå till några situationer där denna typ av besvär kan uppstå. Den dominerande orsaken är sannolikt för luftvägarnas del infektioner och för hudens del mekanisk eller kemisk inverkan. Längre tids exponering för retande kemikalier i yrkeslivet kan också medföra en ökad retbarhet i luftvägarna. Även psykologiska mekanismer kan vara inkörsporten till en ökad slemhinnereaktivitet som senare

kan bli bestående.

1.4 Symptom och känslighet

Symptomen vid överkänslighet betingad av allergi eller hyperreaktivitet kan vara identiska. Detta är inte förvånande eftersom symptomen orsakas av liknande processer i slemhinnan och huden men där den initierande faktorn skiljer sig. Klassiska symptom vid allergi är astma och hösnuva. Klåda i gommen och näsan och intensiva nysningar talar ofta för ett allergiskt reaktionssätt medan mer diffusa besvär som harklingar, svullnadskänsla i svalget, heshet, skavningskänsla i ögonen och liknande oftare ses vid hyperreaktivitet. Hos den allergiske individen kommer också besvären ofta i perioder (efter exponering) med besvärsfria mellanperioder medan det vid hyperreaktivitet ofta är konstanta besvär.

Det förtjänar att åter nämnas att den allergiska reaktionen också medför ett tillstånd av hyperreaktivitet dvs en extrem känslighet för kemiska, fysikaliska och farmakologiska stimuli (retämnen) i hud och slemhinnor, vilket naturligtvis ytterligare komplicerar livet för allergikern.

Det finns också en skillnad mellan vilka koncentrationer av allergiframkallande respektive icke-allergiframkallande retämnen som kan leda till besvär. Det förstärkta reaktionssättet vid allergi är ofta extremt, känsligheten kan vara ökad upp till flera miljoner gånger. Vid det hyperreaktiva reaktionssättet är känsligheten mindre dramatiskt ökad men det kan röra sig om en faktor på 10-1000, dvs fullt tillräckligt för att lågemitterande material kan avge retämnen i en sådan takt att luftkoncentrationer ger besvär hos känsliga personer även om halterna ligger långt under accepterade gränsvärden.

För att personer med överkänslighet skall må bra i inomhusmiljön krävs att särskild uppmärksamhet ägnas åt materialvalet i byggnad och inredning, att byggkonstruktionen håller en hög säkerhetsmarginal mot framtida skador av t ex vatten, att ventilationsanläggningar ges en sådan utformning att emitterade ämnen lätt kan ventileras bort, att det finns möjlighet till viss individuell anpassning av temperatur, luftfuktighet och luftflöde samt att skötselföreskrifter är enkla och lätt genomförbara.

1.5 Målgrupper

Alla människor borde naturligtvis ges möjlighet att bo i en bostad med ovan nämnda möjligheter. I nuläget, när många befintliga bostadsområden inte uppfyller dessa kvaliteter, kan det vara befogat att prioritera överkänsliga personer vid förmedling av nya lägenheter med en optimalt anpassad miljö.

Några exempel på sådana grupper kan vara följande (rangordningen kan naturligtvis diskuteras):

- Familjer med barn som lider av astma och/eller eksem eller svår hösnuva
- Familjer där någon vuxen har samma typ av besvär
- Barnfamiljer där barnen visserligen är friska men som har en stor ärftlig belastning för att kunna utveckla allergi
- Barnfamiljer där barnen lider av upprepade svårare övre eller nedre luftvägsinfektioner
- Familjer där någon lider av ett nedsatt infektionsförsvar (immunologiskt betingad)
- Personer som har kronisk luftrörskatarr eller emfysem (andningssvårigheter)
- Personer med kronisk ögoninflammation eller hösnuva
- Personer med kroniska katarrsymptom från bihålorna, svalget, näsan, struphuvudet
- Personer med torr, lättirriterad hud som medför klåda, stickningar, sveda i huden
- Personer med frekvent migrän där luftirriteranter har betydelse

Det kan tilläggas att en miljö som är optimalt planerad med hänsyn till allergi och annan överkänslighet även är av speciellt intresse för alla barnfamiljer och för personer med fysiska eller psykiska handikapp som överhuvudtaget har svårt att lämna sin egen lägenhet och därför vistas där nästan hela dygnet.

Den ovan angivna målgruppen är mycket omfattande. Troligtvis bli det fråga om ganska stränga prioriteringar i Stockholm, där då i första hand barn med svår astma kommer att prioriteras.

1.6 Allergen och irriteranter

För att åstadkomma en så bra miljö som möjligt för ovan angivna grupper, där risken för allergisk chock och svåra överkänslighetsreaktioner kan undvikas, ska närmiljön hållas så ren som möjligt från nedan förtecknade **allergen** och **irriteranter**. Listan skulle kunna göras mycket längre, men här upptas några mer kända allergen och irriteranter som kan påverkas av byggnads- och närmiljöplaneringen. För den som önskar mer information om enskilda ämnen som kan vara allergiframkallande och som kan förekomma i byggnadsmaterial finns en nyligen utkommen rapport från Nordiska Kommittén för Byggnadsbestämmelser (12). Den tar upp 115 ämnen som i något eller flera fall rapporterats ha gett allergisk reaktion.

ALLERGEN

Pollen från lövträd
Pollen från gräs
Djurhår och djurepitel
Dun/fjäder
Dammkvalster
Mögel
Bostadsdamm
Vissa konserveringsmedel (isothiazolin, formalin/vätskan/
Formaldehyd (gasen)
Kolofonium (bindemedel i vissa färger)
Krom och nickel
Gummi
Vissa färgämnen
Lukt från vissa matvaror (fisk, ägg)

IRRITANTER

Tobaksrök
Formaldehyd
Bilavgaser
Svaveldioxid
Kvävedioxid
Ozon
Sot
Stoft
Damm
Mögel (Bland annat Aspergillus-arterna)
Alger
Starka lukter (t ex matos, parfym)
Lösningsmedel
Isocyanat
Ftalsyraanhydrid
Vissa mjukgörare
Impregneringsmedel
Monomerer
Terpener
För hög inomhustemperatur
Extremt hög/låg relativ luftfuktighet
Förhöjd elektromagnetisk fältstyrka

KAPITEL 2

LOKALISERING/UTEMILJÖ

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande:

- o Bostadshusen ska placeras på torr mark. Omgivningen ska inte vara sank. Noggrann markundersökning görs med avseende på grundvattennivå, förekomst av vattenfickor eller vattendrivande skikt i marken etc innan definitivt beslut om tomtval fattas. Det är av avgörande betydelse att omgivningen är torr, eftersom en fuktig miljö främjar tillväxt av mögelsvampar och ger goda betingelser för dammkvalster.
- o Bostäderna ska inte lokaliseras nära verksamheter som avger stora doser allergen och irriteranter. Olämplig närmiljö är t ex hästhage, hundkennel eller annan djuranläggning, sopförbränningsanläggning, krematorium, förorenande industri, hårt trafikerad gata eller inflygningsstråk.
- o Markens radongenomsläpplighet bör kontrolleras som ett underlag för val av grund och ventilation. (Se också punkt 4.2.1)
- o Förhöjd elektromagnetisk fältstyrka undviks i bostadshusens närhet för säkerhets skull på grund av befarade hälsorisker. Bostäderna placeras på sådant avstånd från högspänningsledning, ställverk o d att den elektromagnetiska fältstyrkan vid höglåstid inte överstiger 0,2-0,3 μT (μT =mikrotesla, se också sidan 23, 27, 28). Bostadshusen får inte heller sammanbyggas med transformatorstation.

Speciell allergikeranpassning:

- o Uppgifter om utomhusluftens halt av svaveldioxid, koloxid, kvävedioxid, ozon, bly, sot, stoft och kolväten vid olika väderleksförhållanden inhämtas och bedöms av miljö- och hälsoskyddsförvaltningen med hänsyn till att bostäderna ska vara allergikeranpassade, innan definitivt beslut om tomtval fattas. Av bilaga 2:1 framgår vilka gränsvärden och planeringsmål för utomhusluften som tillämpas av Stockholms stad. I bilaga 2:2 återges ett tjänsteutlåtande till Göteborgs miljö- och hälsoskyddsnämnd "Beredskapsplan för åtgärder vid luftföroreningar". Här diskuteras konsekvenser för överkänsliga personer av olika föroreningshalter i utomhusluften. Här anges också av Göteborgs stad antagna riktvärden för föroreningar i utomhusluft och de taknivåer som föreslås för beredskapsplanens ikraftträdande.

- o Stor omsorg läggs ned på planering av närvegetationen. I den närmaste omgivningen bör helst inte vindpollinerande lövträd eller växter förekomma. Barrträd är också vindpollinerande, men dess pollen saknar allergena ämnen. Välj insektpollinerande växter. Blommor ger sällan upphov till allergireaktioner annat än vid närkontakt. Vissa blommor såsom korgblommiga, t ex prästkrage, kan dock torra sommandagar sprida pollen lokalt i luften.

EXEMPEL PÅ LÄMPLIGA TRÄD OCH VÄXTER:

Äpplen
 Päron
 Körsbär
 Oxel
 Rönn
 Kastanj
 Gran
 Tall
 Vinbär
 Krusbär
 Nyponros
 Hallonbuskar
 Klematis
 Rosor
 Klockväxter
 Flertalet ranunkelväxter
 Stenpartiväxter
 Köksväxter som sallad, dill,
 persilja, gräslök, morot etc.

När man väljer gräs är det lämpligt att ta en sort som blommar sent.

EXEMPEL PÅ VÄXTER OCH TRÄD SOM BÖR UNDVIKAS:

Större gräsytor (framför allt med gråbo, timotej och maskrosor)
 Björk
 Sälg
 Hassel
 Al
 Alm
 Asp
 Starkt luktande lind
 Hägg
 Syrén
 Jasmin
 Schersmin
 Spiréa
 Ginst
 Hyacint
 Liljekonvalj

Gullviva

Korgblommiga växter som prästkrage, ringblomma och krysantemum.

- o Det är viktigt att gräsytor och planteringar i närområdet sköts noga så att inte ogräs får möjlighet att blomma. Kemiska bekämpningsmedel bör inte användas på gården. Tät och hög växtlighet i bostadshusets omedelbara närhet bör inte förekomma.

KAPITEL 3

VÄGLEDNING FÖR DETALJPLAN OCH BOSTADSUTFORMNING

Bostaden är i allmänhet den miljö som en person med allergi har störst möjlighet att påverka och själv hålla fri från allergen och irriteranter. Den ska kunna utgöra den "oas" som ger kraft att klara av andra, mindre sanerade miljöer. Man kan därför säga att personer med allergi är ovanligt beroende av sin bostad. En god gestaltning och en variationsrik miljö betyder därför mycket.

Sol, dagsljus, vind, träd/vegetation och utblickar på den aktuella tomten ger förutsättningar som ska tas tillvara för att åstadkomma en god och variationsrik miljö såväl inne i bostaden som på balkonger och ute i närmiljön.

Utgångspunkten bör vara att bostäder för personer med allergi ges en så generell utformning och planlösning som möjligt. Detta innebär att de specialanpassningar som görs inte ska försämra det allmänna bruksvärdet, utan upplevas som likvärdiga eller bättre även av andra hushåll. Nedan anges sådana funktioner/planlösnings- och utformningsdetaljer som kan vara speciellt viktiga för allergiker:

Närmiljön:

- Viss avskildhet från kringboende och förbipasserande är önskvärd med tanke på pälsdjur, rökning m m. Idealiskt är om huskropparna bildar en sluten gård, som kan ge en uteplats som är fredad från katter och andra pälsdjur.
- För att minimera bilavgaserna kan en gemensam parkering eller ett garage, skilt från bostadshuset, vara en lämplig lösning.

Gemensamhetsutrymmen:

- Hiss måste finnas, även i tvåvåningshus, med tanke på astmatiker. Ansträngningen av att gå upp för trappor kan vara utlösande för ett astmaanfall.
- o En gemensam tvättstuga bör finnas. Den bör, förutom standardinredningen, innehålla vibrasug för mattor.
- o Sopnedkast bör undvikas p g a risken för spridning av lukter som kan framkalla allergiska reaktioner. Soprum för sortering av organiskt avfall

bör inte ha invändig förbindelse i form av inkast eller dörrar med trapphus/entré.

- o Brevinkast i lägenhetsdörrar bör undvikas med tanke på risk för luftläckning mellan lägenheter och mellan lägenheter och trapphus. Istället kan brevlådorna sättas bredvid lägenhetsdörrarna eller samlas i husets entré. Det senare kan vara en fördel, eftersom färre personer (brevbärare, tidningsbud, reklamutdelare mm) då rör sig i trapphusen, vilket minskar förekomsten av allergen och irriteranter.
- o Ett gemensamhetskök bör finnas för dem som bor med allergikeranpassning. Där ska man t ex kunna baka och laga rätter som man inte kan göra i den egna bostaden p g a risk för astmaanfall hos någon hushållsmedlem.
- o En egen samlingslokal bör också finnas för dem som bor med allergikeranpassning. En av de viktigaste vägarna att hålla fritt från de ämnen som de boende inte tål är att de själva kommer överens om regler och förhållningssätt. Man bör därför ha goda möjligheter att samlas och diskutera detta.

Lägenheterna:

- o Generellt gäller att såväl planlösning som alla detaljer i lägenheten ska utformas så att det är lättstädad. Rör och ledningar bör läggas i installationsvägg, panel eller annan inklädnad.
- o Rumshöjden i lägenheterna bör övervägas i samband med ventilationslösningen. Rumshöjden kan gärna vara högre än 240 cm (250-270 cm). Större rumsvolym ger förutsättningar för en bättre luftkvalitet bland annat genom att ytskiktmaterial som emitterar föroreningar blir mindre dominant. (Mindre ytskiktsarea per m³ luft). En högre rumshöjd innebär också att den mest förorenade luften som vanligen samlas i ett skikt vid taket kommer ovanför andningszonen.
- o Vid entrén till lägenheten ska man bekvämt kunna få av sig och förvara skor och ytterkläder så att inte damm och grus dras in i lägenheten.

Detta kan t ex lösas med en "sluss" i hallen, dvs ett utrymme mellan ytterdörren och hallen. En annan bra lösning kan vara en nisch vid sidan av entrédörren. I slussen eller nischen bör finnas en ventilerad garderob (t ex dörr med luftning nedtill och upptill) och en rejäl skohylla, gärna i flera plan.
- o Entré-hall-varagsrum-kök kan betraktas som den minst rena zonen i lägenheten. Här rör sig flest människor och även eventuella besökare. I köket finns matoset. Det kan därför vara bra att lägga dessa utrymmen så nära entrén som möjligt.
- o För personer med viss matallergi kan matoslukten vara besvärande och utlösa ett astmatiskt anfall. Det är därför viktigt att ventilationen har

god forceringsmöjlighet över spisen. (Mer om detta i kapitlet om ventilation) och att köket kan avskiljas med dörr från övriga utrymmen i lägenheten.

Det är också en fördel om matplats kan ordnas utanför köket. Detta kan göras på flera sätt. Ett något rymligare vardagsrum kan ge plats även för vardagsätande. Ett rum kan med fördel förläggas med dörr både till kök och till hall eller vardagsrum. Detta rum kan då nyttjas alternativt som matrum eller sovrum.

- o Köket bör ha extra lång arbetsbänk så att plats finns för mikrovågsugn. Det kan vara viktigt för ett hushåll med en eller flera födoämnesallergiker att enkelt kunna laga specialrätter.
- o Födoämnesallergiker kan ha behov av att förvara hemlagad sylt utan konserveringsmedel, större förpackningar obesprutade grönsaker etc. Det är därför bra med en extra kyl/sval eller ett skafferi vid fasad (det finns idag varianter med uteluftventil för höst/vår och som har kompressor för sommar/vinterbruk, när det är för varmt eller så kallt att frysrisk föreligger) - alternativt ett kallförråd på vind eller i källare.
- o Det är en fördel med fönster i badrum så att man med vädring kan torka luften efter badning/duschning eller vid torkning av tvätt. Hög luftfuktighet kan irritera personer med allergi. Dessutom främjar det mögel- och kvalstertillväxt. En bra ventilation, kombinerad med en uppvärmning som fungerar även under icke-elddningssäsong, kan ersätta öppningsbart fönster.
- o Lägenhetens "rena" eller mer privata zon kan sägas utgöras av Sovrum, badrum, förvaring av innekläder, sängkläder mm bör hållas särskilt fria från allergen inom lägenheten. Ett särskilt klädvårdsutrymme kan vara en fördel. Det kan t ex vara ett korridorlut, en plats i ett sovrum eller en nisch i anslutning till badrummet som ger plats för att vika tvätt och stryka. Varje person bör kunna förvara sina egna kläder i en garderob i sitt eget sovrum. Linneskåpet bör förläggas i den rena zonen.
- o Centraldammsugare kan vara ett bra hjälpmedel för vissa allergiker. Om sådan inte installeras från början bör förberedelse för detta ändå göras genom dragning av tomrör, plats för behållare och speciellt städskåp som rymmer den extra långa slangen.

KAPITEL 4

INOMHUSKLIMAT

Nedan definierade klimategenskaper som de färdiga bostäderna ska ha gäller inom en vistelsezon i rummen som horisontellt begränsas av golvet och ett vågrätt plan 1,8 m över golvet. Vertikalt begränsas zonen av lodräta plan parallella med rummets begränsningsytor på ett avstånd av 0,6 m från dessa (43).

4.1 Termiskt klimat

Allergiker är känsligare än andra för höga temperaturer, liksom för sträng kyla och kraftiga temperaturväxlingar. Sådana extremvärden förekommer dock normalt inte i bostadsmiljön.

Den **ekvivalenta temperaturen** svarar mot vad människan **upplever**. Den påverkas av rummets lufttemperatur, den vägda medelstrålningstemperaturen (beräknas med utgångspunkt från omgivande ytors temperaturer och kroppens "avspegling" på dessa) samt luftfuktigheten på den plats man befinner sig (För närmare definition av ekvivalent temperatur, se Bilaga 4:1 samt referens 40 och 70). Även luftfuktigheten har en betydelse, om än underordnad vid normala värden. Luftfuktigheten har större betydelse för upplevelsen av luftkvaliteten än för upplevelsen av den termiska komforten. (Se punkt 4.2.2).

Den upplevda, eller ekvivalenta, temperaturen påverkas naturligtvis också av människans klädsel och aktivitetsnivå. (Bilaga 4:2)

Vid bestämning av U-värden, fönsterplacering, donplacering etc påverkas den ekvivalenta temperaturen. Det är därför väsentligt att beställaren utser en lämplig person som svarar för en helhetsplanering i detta avseende.

NYBYGGNADSREGLERNA OM TERMISK KOMFORT

I boverkets nybyggnadsregler (kap. 3:2) anges följande förutsättningar för att uppnå ett godtagbart termiskt rumsklimat vid uppvärmning med radiatorer, tak- eller golvvärme:

- lufthastigheten i ett rums vistelsezon ska inte överstiga 0,15 m/s
- byggnadsdelar med högre värmegenomgångskoefficient än 2 W/m²C ska utgöra mindre än 40% av rummets ytterväggsarea, och
- den beräknade yttemperaturen på golvet ska vara lägst 16°C (för badrum 18°C) och högst 27°C.

I detta planeringsunderlag har vi valt att precisera det önskade termiska klimatet något mer än i nybyggnadsreglerna genom att använda begreppet upplevd, eller ekvivalent temperatur enligt definitionen ovan. Målet är att minst 90% av de boende ska vara nöjda med det termiska klimatet.

PROJEKTETS MÅL FÖR TERMISK KOMFORT

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande:

- o Den ekvivalenta temperaturen **under eldningssäsongen** ska vara 22°C, med tillåten variation i intervallet 20-24°C (med antagen aktivitetsnivå: 1,2 met och klädsel: 1,0 clo). 20°C ska kunna uppnås vid dimensionerande lägsta utetemperatur på det kallaste stället i vistelsezonen. (Se bilaga 4:1 för definition av ekvivalent temperatur, met och clo).
- o Den ekvivalenta temperaturen **under sommarhalvåret** ska vara högst 26°C (med antagen aktivitetsnivå: 1,2 met och klädsel: 0,5 clo). Max 26°C gäller som dygnsmedelvärde i rummets vistelsezon och vid den dygnsmedeltemperatur ute som överskrider genomsnittligt högst 30 dygn per år. (För Stockholm 18,8°C).
- o Rumstemperaturen (luftens temperatur) ska inte skilja mer än 3°C mellan fötter och huvud för en sittande person (0,1 m resp 1,1 m över golv). (ISO 7730, se referens 55).
- o Rumstemperaturen ska, under eldningssäsongen, gå att påverka i varje rum.
- o Yttertemperaturen på färdigt golv i bostaden, ska vara lägst 19°C vid dimensionerande lägsta utetemperatur. Över speciellt varma lokaler typ pannrum, torkrum eller liknande ska den inte överstiga 26°C och vid golvvärme inte 29°C. (ISO 7730). Behagligast är 22-26°C, jämnt över golvytan.
- o Strålningsasymmetrin på grund av kalla, vertikala ytor ska inte överstiga 5°C (i förhållande till ett litet lodrätt plan 0,6 m över golv, parallellt med yttervägg). (ISO 7730 anger 10°C).
- o Strålningsasymmetrin på grund av ett varmt (uppvärmt) tak ska inte överstiga 5°C (i relation till ett litet horisontellt plan 0,6 m ovan golvet). (ISO 7730)
- o Lufthastigheten (3 minuters medelvärde vid en lufttemperatur på 20°C) ska inte överstiga 0,15 m/s i någon punkt i vistelsezonen om god komfort ska kunna erhållas under eldningssäsongen. På sommarhalvåret gäller en lufthastighet på max 0,25 m/s vid en lufttemperatur på 26°C. (ISO 7730).

4.2 Luftkvalitet

De faktorer som påverkar luftkvaliteten (föroreningsgraden) och upplevelsen av denna är:

- Uteluftens kvalitet
- Uteluftstillförsel
- Ventilationssystemets effektivitet
- Rumsvolym
- Emissioner eller avspjälkning från föroreningskällor inomhus (gäller såväl byggnadsmaterial som personbelastning, smuts i ventilationsanläggning, verksamhet, inredning, mikroorganismer)
- Statisk elektricitet
- Luftfuktighet
- Lufttemperatur

Därutöver kan markradon, som inte känns men som ökar cancerrisken, tränga in i byggnaden vid olämpligt valda konstruktioner och system. Det finns också flera undersökningar som styrker ett sedan länge diskuterat samband mellan förhöjd elektromagnetisk fältstyrka och ökad frekvens av barnleukemi. Detta är ännu så länge otillräckligt utrett. Under senare år har också rapporterats om personer som utvecklat överkänslighet mot elektromagnetiska fält. (Se också sidan 27-28).

NYBYGGNADSREGLERNA OM LUFTKVALITET

I nybyggnadsreglerna (kap 4 Luft) sägs att luftväxlingen ska anordnas så att utsöndringsprodukter från personer och byggnadsmaterial samt fukt, luftföroreningar, elak lukt och hälsofarliga ämnen inte anhopas. Uteluftsfördet till rum med normal rumshöjd, där personer vistas mer än tillfälligt, ska vara minst $0,35 \text{ l/s m}^2$ golvarea. För bostäder gäller kravet såväl hela lägenheter som ett enskilt rum. Rum som kräver högre luftväxling ska ha minst de flöden som anges i följande tabell:

Sovrum	4,0 l/s för varje sovplats
Kök, kokvrå	10,0 l/s, forcering med minst 75% uppfångningsförmåga hos luftdonet
Pentry	15,0 l/s
Badrum	
- med öppningsbart fönster	10,0 l/s*
Badrum	
- utan öppningsbart fönster	10,0 l/s*, forcering till 30 l/s eller 15,0 l/s
Toalett	10,0 l/s
Tvättstuga, torkrum, fritidslokal	10,0 l/s*
Soprum	5,0 l/s m ² golvarea
Soprum för förvaring av torrsopor	0,35 l/s m ² golvarea
Sopnedkast	
- för 3 lägenheter	50,0 l/s
- för 4 och fler lägenheter	75,0 l/s

* Om golvarean är större än 5 m² ökas luftväxlingen med 1 l/s för varje m² därutöver.

Ur tabellen ovan kan framräknas att ett föräldrasovrum (med yta 12 m² och takhöjd 240 cm) ska ha ett flöde som motsvarar minst 1 rv/h (rumsvolym per timme). Ett sovrum på 9 m², avsett för en person ska ha ett flöde som ger minst 0,7 rv/h. Ett kök på 15 m² ska ha ett flöde som ger minst 1 rv/h och ett badrum som är 5 m² ska ha ett flöde som ger minst 3 rv/h. Ett vardagsrum på 20 m² ska ha ett flöde som ger minst 0,5 rv/h.

När det gäller luftkvalitet föreskriver nybyggnadsreglerna följande:

En byggnad ska anordnas och ventileras så att luften i rum, där en

eller samma person vistas mer än tillfälligt, inte innehåller föroreningar

- från människor i besvärande grad
- med besvärande lukt
- som medför hälsoproblem.

Som rekommendation beträffande tilluftens kvalitet anges:

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

Det enda gränsvärde som gäller inomhusluften är för radon, där följande gäller som föreskrift:

- Radondotterhaltens årsmedelvärde får inte överstiga 70 Bq/m³ i rum där personer stadigvarande vistas.

Slutligen finns en speciell föreskrift om återluft:

- I bostäder tillåts återluft endast om installationen är så utförd att återluft från en lägenhet återförs till en och samma lägenhet samt om kraven på luftkvalitet och luftväxling är uppfyllda.

4.2.1 Luftföroreningar

De gaser i luften som främst kan öka besvären hos personer med astma är svaveldioxid (vid t ex olje- och koleldning samt från bilavgaser), kväveoxider (från cigarettrök, bilavgaser m m), ozon och andra oxidanter. Men huden, ögonen och näsans slemhinnor kan även påverkas av kemiska ämnen från byggnader. Det gäller t ex formaldehyd och isocyanater, liksom konserveringsmedel (andra än formaldehyd), mjukgörare, och lösningsmedel. Man finner normalt ett eller flera av dessa ämnen i spackel, lim, tapetklister, plast, målarfärg, fogskum, fogmassa, spånskivor, mineralull m fl.

Vad gäller formaldehyd vet man att känsliga personer kan reagera för halter ner till 0,05-0,1 ppm (= 50-100 ppb). De riktlinjer som tillämpas för bostäder och liknande utrymmen, där människor stadigvarande vistas, finns angivna i socialstyrelsens författningssamling 1989:13 (60). Där sägs att "om formaldehydhalten i inomhusluften överstiger 0,2 ppm (=0,25 mg/m³ luft) bör förhållandet bedömas som sanitär olägenhet enligt hälsoskyddslagen." Socialstyrelsen har föreslagit ett nytt gränsvärde för formaldehyd i inomhusluften på 0,08 ppm (= 0,1 mg/m³). Detta har dock inte antagits av riksdagen.

Till den tidigare citerade NKB-listan (12) över 115 allergiframkallande

ämnen som ingår i byggnadsmaterial, finns också en handbok med upplysningar om utredda eller befarade hälsorisker med varje enskilt ämne.

Det är också viktigt att hålla inomhusluften så ren som möjligt från **partiklar**, främst pollen från lövträd och gräs, damm och fibrer.

En del människor reagerar med överkänslighetsreaktioner mot olika slags **mögelsvampar**. Vissa mögelsvampar (bl a *Aspergillus fumigatus* och *Aspergillus flavus*) anses också kunna ge upphov till de typiska "sjuka-hussymptomen". Det är således utomordentligt viktigt att byggnaden är fuktsäker i alla avseenden, dvs är konstruerad på ett sådant sätt att risken för fuktinträngning, kondens och vattenskador är minimerad.

I en stor andel problemhus, där lukt är det som besväras, är det **bakterier**, inte mögel, som finns i onormala mängder. T ex är bakterien *Streptomyces* vanlig i sådana sammanhang.

På 1960-talet påvisades att **alger** kan fungera som allergen vid hösnuva och astma (5). Damm i bostäder innehåller ofta alger. Förekomsten av alger inomhus påverkas troligen av närheten till utomhusmiljöer med riklig algförekomst, t ex vattendrag och fuktiga jordar, men även av ventilation, städfrekvens o d. Några gränsvärden för alger i inomhusmiljön finns inte i Sverige.

Det internationellt sett viktigaste allergenet är **husdammskvalster**. Kvalster förökar sig i fuktig (RH > 40-50%) luft, eller i luft med ett vatteninnehåll över 7 g per m³, varm luft (> 21°C) och är vanligt förekommande i Sydeuropa, men finns även i södra Sverige och på västkusten. I samband med att ventilationen försämrats under senare år i svenska bostäder har den relativa fuktigheten ökat. Därmed har också risken för utbredning av dammkvalster längre norrut ökat. Dammkvalster inomhus finns framför allt i madrasser, stoppade möbler och textila heltäckningsmattor.

I en sund bostad bör **statisk elektricitet** inte förekomma. Elektrostatisk personuppladdning kan bli resultatet av t ex golvmattors laddning. Genom personuppladdningen kan motsatt laddade partiklar i rummet attraheras till hud och slemhinnor och på så vis öka belastningen med föroreningar. Enligt studier i Malmö kommun bör golvmattor som lätt får en negativ laddning inte väljas.

Ej förnimbara, men faktiska hälsofaror, som hög **radondotterhalt** inomhus, sammanhänger ofta med att byggnaden lagts på mark med hög radongenomsläpplighet (högradonmark > 50.000 Bq/m³ eller s k normalradonmark > 10.000-50.000 Bq/m³ till skillnad från lågradonmark < 10.000 Bq/m³), samtidigt som grundkonstruktionen och ventilationen inte anpassats för detta. Grunden ska vara tät, så att inte markradon kan tränga in i huset och ventilationen ska vara balanserad så, att inte radon kan tränga in i huset på grund av undertryck.

Vaksamhet bör även iaktas beträffande mer utforskade men misstänkta hälsofaror som hög **elektromagnetisk fältstyrka**. Den befarade hälsorisken

är förhöjd frekvens av barnleukemi vid mycket måttliga förhöjningar av bakgrundsvärdet på den elektromagnetiska fältstyrkan. Under senare år har också framkommit att vissa personer är överkänliga mot elektromagnetiska fält och får symptom som påminner om allergi.

Elektromagnetiska fält kan i bostadsmiljöer främst uppkomma genom skvagabonderande strömmar. Dessa kan bildas om jordledning och nolla kopplats samman så att olika apparater i bostaden kan bli strömförande i sitt hölje (strömmen tar "lättaste vägen"). Om apparaten står i förbindelse med vattenledningsnätet kan detta ge upphov till elektromagnetiska fält kring hela ledningssystemet. Det kan tex gälla en spis som står i kontakt med diskbänk, varmvattenberedare, tvättmaskin, diskmaskin etc. Felaktigt dragna elledningar, (enkelledare som fungerar som en magnetspole), kan också ge upphov till elektromagnetiska fält. Elledningar ska dras så att det går lika mycket ström fram som tillbaka, dvs vara parallellkopplade. Slutligen kan närhet till kraftledningar, ställverk, transformatorstationer leda till förhöjda elektromagnetiska fältstyrkor. Då uppstår inga fält. Bakgrundsvärdet när det gäller elektromagnetiska fält ligger på ca 0,07 μT . Värdet över 0,2-0,3 μT bör inte förekomma.

PROJEKTETS MÅL FÖR HYGIENISKT KLIMAT

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande:

- o Inomhusluften ska ha en fräsch lukt och i största möjliga utsträckning likna god uteluft under den pollenfria årstiden.
- o Koldioxidhalten (som främst orsakas av människorna och som kan ses som en indikator på luftkvalitet och ventilationens effektivitet) ska inte överstiga 800 ppm vid normal personbelastning i bostaden. Detta ska även gälla i sovrum med två vuxna personer i rummen och stängda fönster och dörrar).
- o Formaldehydhalten i rumsluften ska inte överstiga 0,04 ppm vid en lufttemperatur i intervallet 19-23 °C och en relativ luftfuktighet i intervallet 30-45%.
- o Totalhalten lättflyktiga organiska föroreningar inomhus (mätt med diffusionsprovtagning på Tenaxrör), ett år efter bostädernas färdigställande, bör inte vara mer än 5 gånger halten i utomhusluften kring bostadshuset, uppmätt vid samma tillfälle.
- o Totalhalten lättflyktiga organiska föroreningar samt halvflyktiga ämnen (mjukgörare mm) (mätt med pumpad provtagning enligt metod som används av Statens provningsanstalt), ett år efter bostädernas färdigställande, ska inte överstiga 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- o Totalhalten Aspergillusmögel ska inte överstiga 100 cfu/ m^3 (kolonibildande sporer per kubikmeter luft). (28)

- o Radonhalterhalten i rumsluften ska inte överstiga 70 Bq/m³. (Nybyggnadsreglerna)
- o Elektromagnetiska fältstyrkan i bostäderna ska inte överstiga 0,2-0,3 mikrotesla (μ T).

Speciell allergikeranpassning:

- o Halterna av vissa hälsofarliga gaser utöver formaldehyd och koldioxid hålls under kontroll. Det bör gälla kolväten (främst terpen, toluén, m-xylén), 2-etylhexanol, ammoniak, dibutyltalat, andra aldehyder än formaldehyd och akrylater.
- o Totala halten av fibrer och partiklar i storleksintervallet 1-10 μ m (respirabel fraktion) ska understiga 10.000 partiklar/fibrer per m³ luft. (Kvalster och kattallergen är i storleksordningen kring 1 μ m).
- o Djurhår, kvalster och pollen ska förekomma i minsta möjliga utsträckning. Om absoluta luftfuktigheten inomhus överstiger 7,0 g vatten per kg luft trivs kvalster och kan föröka sig kraftigt (79).

4.2.2 Relativ luftfuktighet

Den relativa luftfuktigheten (RH) inomhus under eldningsssäsongen har större betydelse för hur människor upplever luftkvaliteten än för hur de upplever den termiska komforten. Luftföroreningar, mögeltillväxt, statisk elektricitet etc påverkas av luftfuktigheten liksom hudens och slemhinnornas resistens mot luftföroreningar.

Ser man till möjligheten att eliminera så många skadliga hälsoeffekter som möjligt för friska personer anser en grupp kanadensiska forskare (16) att en relativ fuktighet i intervallet 40-60 % är lagom. I diagram i [bilaga 4:3](#) ges en översikt över vid vilka värden på den relativa luftfuktigheten som luftvägsinfektioner, allergisk snuva och astma ökar och vid vilka värden bakterier, virus, mögel och kvalster tillväxer mest.

Den relativa luftfuktigheten har en större betydelse för allergiker än för andra människor. Om RH överstiger 40-50 % finns risk för ökad kvalsterförekomst, mögeltillväxt och astmatiska besvär. Om RH ligger under 30 % ökar bakteriernas överlevnadsförmåga och därmed möjligen risken för förkylningar. Vid låg RH ökar också problemen med torr hud och torra slemhinnor, vilket kan innebära en sänkning av toleranströskeln mot allergen och irriteranter. Torra slemhinnor minskar också skyddet mot infektioner. För låg relativ luftfuktighet kan dessutom ge en statistiskt elektrisk personuppladdning, vilket i sin tur kan innebära att laddade partikulära föroreningar attraheras till hud och slemhinnor.

En sammanvägning av dessa olika faktorer ger vid handen att en relativ luftfuktighet i intervallet 30-45 % vid normal rumstemperatur är idealisk

under eldningssäsongen i en allergikeranpassad bostad.

Varma eller ljumma ytor runt om människorna (varma golv, varma fönsterytor, väggar) som ger möjlighet att ha en lägre lufttemperatur är en fördel. Om man t ex vintertid kunde sänka lufttemperaturen och höja omgivande ytors temperatur skulle torr luft kunna undvikas och energi sparas.

PROJEKTETS MÅL FÖR LUFTFUKTIGHET

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande:

- o Den relativa luftfuktigheten under eldningssäsongen bör helst ligga i intervallet 30-45 % vid normal rumstemperatur. Ett sådant riktvärde bör utgöra en av utgångspunkterna vid val av ventilationssystem (luftflöde, värmeåtervinning, tilluftstemperatur), U-värde för väggar, golv och tak, värmesystem samt, i mån av tillgång till relevant information, även vid materialvalet.
- o Skillnaden mellan absolut vatteninnehåll (ångkvot) i luften utomhus och inomhus ska inte vara större än 3 g/kg luft.
- o Inomhustemperaturen ska, som tidigare nämnts, kontrolleras noga, så att den inte blir för hög, då detta ger låg relativ luftfuktighet. Här är också information till de boende viktig.
- o Ventilationen görs driftsäker så att inte stillastående fläktar ger ovädrade lägenheter och därmed för hög relativ luftfuktighet.
- o Byggnadsmaterialen ska, även med hänsyn till den relativa luftfuktigheten, vara så fria från irriterande ämnen som möjligt. Annars krävs högre luftväxling för att vädra ut föroreningar. Detta innebär i sin tur att den av människorna fuktade luften vädras ut snabbare, dvs att luften blir torrare under den kalla årstiden.

4.2.3 Luftflöden och luftutbyteseffektivitet

Under rubriken "Projektets mål för hygieniskt klimat" angavs för högsta halter föroreningar som får förekomma i inomhusluften. Som hjälpmedel för att bestämma erforderligt **luftflöde** i varje rum och med visst materialval kan den metod användas som anvisas av VVS-tekniska föreningen i "Klassindelade inneklimatsystem - riktlinjer och specifikationer" (54). Denna metod tar hänsyn till byggnadsmaterialens emission av lättflyktiga organiska föroreningar.

Erfarenhetsmässigt bedöms en luftväxling som går att variera totalt för lägenheten inom intervallet 0,5 oms/h till 1,5 oms/h (genom forceringsmöjlighet t ex med varvtalsreglering) ge goda möjligheter att klara av kravspecifikationen. Detta gäller under förutsättning att konstruktioner, system och

material utformats och valts efter de rekommendationer som ges i kapitel 5. Enskilda utrymmen som kök och WC ska i enlighet med nybyggnadsreglerna ha högre luftväxling, kring 3 oms/h.

Om det inkommande uteluftsflödet sedan i verkligheten ger den luftväxling, eller luftomsättning, i vistelsezonen som beräknats, sammanhänger med donens placering och utformning, tilluftens hastighet och temperatur, rummets utformning och möblering mm. Ett mått på hur effektivt uteluften kommer vistelsezonen tillgodo är **luftutbyteseffektiviteten**.

Luftutbyteseffektiviteten, enligt Nordiska Ventilationsgruppens definition (53), är ett mått på hur snabbt luften i ett rum byts ut. Den definieras som:

$$L_u = T_n/2 \times T, \text{ där}$$

L_u = Luftutbyteseffektivitet

T_n = Ventilationssystemets tidskonstant (s),
dvs förhållandet mellan rumsvolymen (m^3)
och luftflödet (m^3/s)

T = luftens medelålder i rummet (s)

För luftströmning helt enligt kolvströmningsprincipen är luftutbyteseffektiviteten 100% och vid fullständig omblandning är den 50%.

I praktiken innebär detta att luftutbyteseffektiviteten för deplacerande ventilation (som liknar kolvströmning) bör ligga över 60% och för omblandande ventilation över 40%.

PROJEKTETS MÅL FÖR LUFTFLÖDEN OCH LUFTUTBYTESEFFEKTIVITET

- o **Luftflödet** ska dimensioneras så att projektets mål för hygieniskt klimat uppnås. En luftväxling som de boende själva kan variera för lägenhetens som helhet i intervallet 0,5-1,5 oms/h är en bra lösning. Förutsättningen är givetvis också att de enskilda utrymmena badrum och wc då får den normerade luftväxlingen som är högre (ca 3 oms/h).
- o **Luftutbyteseffektiviteten** bör vara minst 40% vid omblandande ventilation och minst 60% vid deplacerande.

4.3 Ljudklimat

Stress är en faktor som kan ha samband med utlösandet av allergiska reaktioner. Långa efterklangstider, störande luft- och stomljud från grannar, brusande ventilation, tjutande kranar, ultra- och infraljud från installationerna etc kan bidra till stress. En astmatiker som hostar mycket på natten kan själv uppleva rädslan för att andra hushållsmedlemmar eller grannarna ska störas som pressande. En god akustisk utformning och ljudisolering av bostäderna är därför väsentlig.

NYBYGGNADSREGLERNA

I nybyggnadsreglerna (kap 2:2 Bostäder) sägs att bostäder ska utformas med hänsyn till förekommande störningskällor och så att uppkomst och spridning av störande ljud begränsas. Ytterväggar, inkl. fönster och luftintag ska, med hänsyn till utvändigt buller utföras så att störande ljud inte i besvärande grad påverkar dem som vistas i bostaden.

Följande mer preciserade krav ställs på ljudklimatet under punkt 2:24 "Ljud":

Luftljudsisolering:

- mellan en lägenhet och ett utrymme utanför lägenheten:

Lägst $R'_{w} = 52$ dB i horisontell riktning

Lägst $R'_{w} = 53$ dB i vertikal eller diagonal riktning

- mellan loftgång och bostadsrum samt mellan trapphus eller korridor och lägenhetstambur tillåts dock:

Lägst $R'_{w} = 39$ dB

När det gäller luftljudsisolering finns dessutom ett "allmänt råd" angående ytterdörrar:

- Dörr mellan trapphus, korridor eller loftgång och lägenhet bör vara minst av ljudklass 30 dB enligt SS 81 73 06.

Stegljudsnivå:

- mätt i ett bostadsrum från ett utrymme utanför lägenheten:

Högst $L'_{n,w} = 58$ dB (kravet gäller dock inte vid mätning från bad-, dusch- eller toaletterum).

- mätt i bostadsrum från trapphus, korridor eller loftgång:

Högst $L'_{n,w} = 64$ dB

Luftljudsisoleringen R'_w och stegljudsnivån $L'_{n,w}$ definieras enligt SS-ISO 717/1 och 2. Dock ska den största ogynnsamma avvikelser till referenskurvan begränsas till 8,0 dB.

Ljudnivå:

- från installationer inom och utom lägenheten:

Högst 30 dBA i sovrum och vardagsrum (dagtid 7.00-20.00 högst 35 dBA).

Högst 35 dBA i kök

- från vatten- och avloppsinstallation vid itappning och tömning:

Högst 35 dBA i angränsande lägenheters sovrum och vardagsrum

Högst 40 dBA i angränsande lägenheters kök.

Efterklangstid:

- i trapphus och korridorer:

Högst 1,5 s resp. 1,0 s i oktavbanden 500, 1000 och 2000 Hz.

I detta planeringsunderlag ska nybyggnadsreglerna gälla med nedan förtecknade skärpningar av lägsta godtagbara standard.

PROJEKTETS MÅL FÖR LJUDKLIMAT

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande:

o Luftljudsisoleringen mellan en lägenhet och ett utrymme utanför lägenheten ska vara lägst $R'_w = 55$ dB.

o Stegljudsnivån i ett bostadsrum från ett utrymme utanför lägenheten får inte överstiga $L'_{n,w} = 56$ dB. Kravet gäller dock inte vid mätning från bad-, dusch- eller toaletterum.

Luftljudsisoleringen R'_w och stegljudsnivån $L'_{n,w}$ definieras enligt SS-ISO 717/1 och 2. Dock ska den största ogynnsamma avvikelser till referenskurvan begränsas till 8,0 dB.

o Ljudnivån för varaktiga ljud i sovrum får inte överstiga 28 dBA och 40 dBC (lågfrekvent buller < 500 Hz).

o Immissionsgränsen för trafikbuller i ekvivalent ljudnivå för dygn ska vara < 55 dBA utanför fönster och < 30 dBA inne i bostaden. (Detta krav finns som riktvärde för vägtrafikbuller i Miljöplan för Stockholm, 1988. Det är i sin tur hämtat från TBU. SOU 1974:60).

KAPITEL 5

VÄGLEDNING FÖR KONSTRUKTION, SYSTEM- OCH MATERIALVAL

5.1 Stomme, väggar, tak

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande:

- o För god vattenavrinning krävs en taklutning på minst 25 grader. Även ev. utskjutande delar på huskroppen (t ex burspråk) behöver ha tillräcklig taklutning. Ett lutande tak ger också god inspektions- och reparationsmöjlighet. Yttertaket ska vara regntätt och vindsbjälklaget välisolerat och ha god genomluftning.
- o Tid för ordentlig uttorkning av betongbjälklag, såväl botten- som mellanbjälklag, måste planeras in från början. Annars kan problem uppstå med flytmedel i betongen, förtvålning av lim under golvplastmattor, mögelbildning etc.
- o Vatten-, avlopps- och värmeledningar ska utföras med tanke på risken för vattenskador och möjligheten att upptäcka sådana. Installationerna ska vara utbytbara. Exempel på utförande finns i BFR-rapport R81:1985 och broschyr G8:1987 (2).
- o Bottenbjälklag, anslutningar av mellanbjälklag, infästning av balkonger och fönster med flera detaljer i klimatskärmen måste lösas så att inte onödiga köldbryggor uppstår som försämrar den termiska komforten och ger onödiga värmeförluster. Detta bör granskas noga på projekteringsstadiet och följas upp på byggsplatsen.
- o Isoleringsmaterial i väggar, tak och grunder måste hanteras och monteras så att det inte kontaminerar inomhusluften med irriterande eller skadliga fibrer. Många astmatiker är ytterst känsliga för mineral- ullsfibrer. Förr användes stående wellpapp i flera skikt som väggisolering. Kanske kan nyproduktion av detta och liknande material bli alternativ. Andra intressanta alternativ har också kommit ut på marknaden. Det gäller t ex cellulosaisolering, som tillverkas av returpapper (Ekofiber) och träfibrer (Termoträ). Här är det dock viktigt att ta reda på vilken typ av antimögelmedel som används.
- o Stor omsorg bör ägnas åt att göra klimatskalet tätt för att förhindra

- luftläckning utifrån och inifrån.
- o Risken för luftläckning mellan lägenheter och mellan lägenheter och trapphus ska minimeras. Genomföringar och slitsar för ledningar, kanaler etc samt skarvar mellan byggnadselement tätas noga med åldringsbeständigt material eller så att de kan inspekteras och repareras.

5.2 Grund

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande:

- o Noggrann markundersökning genomförs innan beslut fattas om grundläggning och dränering.
- o Dränering och åtgärder för att hindra kapillärstigning är avgörande för att uppnå en torr miljö. En särskild besiktning av dessa arbeten ska utföras innan grunden färdigställs. Bland annat ska kornstorleken och kapillariteten hos använt material kontrolleras innan det läggs på plats.
- o Marken ska luta från huset, minst 1:20, så att ytvatten leds bort.
- o Den invändiga golvnivån bör ligga minst 25 cm över markplanet.
- o Grunden ska ha god beständighet mot fukt, mögel, röta och radoninträngning från marken till huset. För lösningar som beaktar fukt- och mögelrisk, se SABO:s handbok FUKT & MÖGEL (52).
- o En **platta-på-mark-konstruktion** kräver särdeles stor omsorg vid både projektering och utförande för att det inte förr eller senare ska uppstå fuktproblem. Kvalitetskontroll av utförandet bör genomföras. Ytterligare säkerhetsmarginal kan skapas genom att öka det kapillärbrytande skiktet från Mark AMA:s kvalitetskrav på 15 cm till 30 cm. Isoleringen ska ligga under betongplattan. Inget trä (mellanväggssyllar, uppregling etc) får ligga an direkt mot betongplattan eller i sand.
- o En **kryprumskonstruktion** kan mycket väl användas även för flerbostadshus. Den bör då utföras med inluftventilering, t ex enligt rekommendationer i BFR-broschyren "Fukt i kryprum" (67). Ett rätt utfört inluftventilerat kryprum är varmt och torrt och skapar ingen risk för mögelskador. I ett utluftventilerat kryprum finns alltid risk för ny påväxt eftersom fuktnivån är hög varje sommar. Fuktnivån i bjälklaget i ett inluftventilerat kryprum kommer aldrig att bli lika hög som i ett utluftventilerat kryprum.

Följande utförande rekommenderas i ovannämnda BFR-publikation för inluftventilerade kryprum:

- Väggens värmeisolering bör fortsätta ner i kantbalken. Genom att isoleringen ligger på kantbalkens utsida hålls denna varm. Det innebär

också att bjälklagsanslutningen får en utvändig isolering.

-Genom att isolera med markskivor undviks köldbryggor genom marken vid kantbalken.

-Bjälklaget skall vara oisolerat. I stället isoleras marken. Här kan man lägga en schaktbotten av grus. På denna läggs en folie som främst har till uppgift att hindra markfukt att tränga upp. Den tätar också mot luftläckage från marken. Ovanpå folien läggs värmeisolering.

-Inneluft leds ner under bjälklaget för att säkerställa att klimatet blir det önskade. Bjälklaget kommer därmed att få samma temperatur och fuktighet på sin över- och undersida och någon risk för skador finns inte. Luftflödet bör injusteras så att kryprummet får ett svagt undertryck gentemot bostaden.

Förutsättningen för att inneluftventilering ska fungera på avsett sätt är att kryprummets ytterhölje är lufttätt. Om kantbalken eller marken är otät kommer luft att sugas in eller tryckas ut och ge upphov till olägliga temperatur- och fuktförhållanden.

Ett kryprum utfört enligt dessa principer är både fuktsäkert och bättre värmeisolerat än ett vanligt uteluftventilerat kryprum.

En **källare** under bottenvåningen kan vara en bra lösning (dock inget souterrängplan med bostäder) där det passar på grund av markens lutning. En sådan lösning minskar risken för kalla och fuktiga golv på nedersta bostadsplanet och ger plats för lägenhetsförråd. Ska hobbylokaler förläggas till källarplanet måste klimatet där uppfylla samma krav som på övriga våningsplan.

5.3 Uppvärmning

5.3.1 Generella krav på uppvärmningssystemet

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande:

- o För vilket värmesystem som än väljs gäller att de boende ska kunna reglera rumstemperaturen inom ett mindre intervall, såväl i lägenheten som helhet som i rummen.
- o Rumstemperaturen ska inte vara ojämn mellan olika våningsplan i huset.
- o Bad- och duschrum som saknar öppningsbart fönster ska kunna värmas upp även sommartid, då övriga utrymmen inte är uppvärmda.
- o Vidta redan på planeringsstadiet åtgärder för att undvika överskottsvärme i södervända rum vid solinstrålning samt för att "hålla värmen utanför huset" under varma somrardagar när temperaturen utomhus är högre än inomhus.

Nedan redovisas några tänkbara vägar som kan kombineras eller delvis nyttjas för att få så jämn temperatur som möjligt.

- o Tvårörssystem med s k omvänd retur för vattenradiatorer kan vara en möjlighet när det gäller att få jämn temperatur mellan olika lägenheter genom att det blir lättare att korrigera flödet för varje radiator.
- o Lågtempererade uppvärmningssystem, ger jämn rumstemperatur i den meningen att värmen är påslagen mer kontinuerligt än vid högtemperatursystem. När det gäller radiatorer (som måste vara lågtempererade enligt nybyggnadsreglerna) har det också fördelen att luftrörelserna och därmed dammcirkulationen blir mindre.
- o Termostatventilernas placering och hållbarhet betyder mycket för hur värmen fungerar. Placeringen bör övervägas i samband med val av ventilationssystem och med hänsyn till att minimera inverkan från solinstrålning. Statens provningsanstalt har testat hållbarheten hos olika typer av termostatventiler.
- o Skydd mot solinstrålning kan ibland utgöras av lövträd eller takutsprång. Effektiv solavskärmning är utanpåliggande ribbor eller markiser av sådan typ som har luftspalt närmast fasaden så att inte varmluft samlas. Solavskärmning bör gå att reglera inifrån eller från balkong av de boende.
- o Värmeinträngning utifrån sommartid kan hållas nere även på andra sätt. En tung stomme (t ex av betong eller tegel) med hög tidskonstant jämnar ut temperaturen mellan dag och natt. Ljusa färger reflekterar värmen, medan mörka färger absorberar värme. Uteluftsintag placerat på norrsidan ger svalare tilluft varma sommarkvarar och mer stabil tilluftstemperatur överhuvudtaget. Ev. kan uteluftsintag växlas från norr till södersida på vintern för att spara energi.

5.3.2 Olika värmesystem

Vattenburna, lågtempererade radiatorer (ytttemperatur max 45°C) är en bra och beprövad lösning. Radiatorerna ska vara släta och lätta att rengöra även på baksidan. De bör därför placeras minst 5 cm ut från väggen.

Elradiatorer och -konvektorer finns också i lågtemperaturutförande. Mot bakgrund av dagens behov av att spara el ska dock direktverkande el inte användas. Om detta ändå är fördelaktigt eller det enda möjliga i något speciellt fall ska elradiatorerna eller konvektorerna vara utformade så att damm inte samlas på värmetrådarna och förbränns. De bör kunna fällas ut från väggen för rengöring. Data om vilken elektromagnetisk fälstyrka elradiatorerna ger upphov till bör inhämtas och bedömas. (Ska ligga på bakgrundsnivå, ca 0,1 μ T).

Golvvärme har fördelen att man slipper dammsamlade radiatorer.

Golvvärme av lågtempererat slag ger en mycket god termisk komfort. Den ger en bra värmefördelning mellan golv och tak, med något lägre temperatur i huvudnivå än i golvnivå och behagligt varma golv. Genom att golvytan är varm kan också lufttemperaturen sänkas, vilket innebär att luften inte blir så torr inomhus. Risken för kallras från fönster vid golvvärme måste beaktas. Dagens treglasfönster har dock i regler så pass bra U-värden att kallraset blir mycket litet.

Vattenburna golvslingor är, om de installeras på ett vattenskadesäkert och utbytbart sätt, en bra lösning som ger god komfort. Risken för vagabonderande strömmar som kan ge upphov till elektromagnetiska fält bör beaktas vid dragnig av vattenslingorna.

Elvärmeslingor förordas inte som huvudsakligt uppvärmningssystem av samma skäl som ovan angivits för elradiatorer. Om elslinga används i ytterkant på bjälklag för att få varmare zon bör försäkringar inhämtas från leverantören om hur den ska läggas för att elektromagnetiska fältstyrkan i golvnivån inte ska bli högre än 0,1 μ T.

Andra typer av golvvärme som kan vara intressanta är sådana som har värm� luft i bjälklaget. Luft som värms och går i slutet system i bjälklaget är en både vattenskadesäker och hälsosäker lösning. Om bjälklaget värms med frånluft eller tilluft tillkommer komplikationen att kanalerna måste vara rensbara för att inte på sikt ge lägre flöden eller sämre luftkvalitet. I tilluftsfallet är det viktigt att kontrollera att bjälklaget inte kan avge föroreningar till luften.

Luftburen värme blir allt vanligare i småhus och förekommer också i flerbostadshus. Ett skäl till detta är att dagens välisolerade och täta hus har ett relativt lågt uppvärmningsbehov. Det kan då vara ekonomiskt att slippa installera radiatorer och istället klara värmebehovet via ventilationens tilluft.

I dagens system med luftburen värme för bostadshus används ofta tilluftstemperaturer på 40-50°C för att klara uppvärmningen när det är som kallast ute.

Tilluften i sådana system tas i regel in i rummen med bakkantsinblåsning (donen sitter högt upp på innervägg). Det är således i taknivå som luften är mycket varm, sedan blandas den med rumsluften. Temperaturgradienten med detta system blir inte den för människan idealiska. Den varmare luften i ansiktsnivå är också torrare.

En annan nackdel med luftburen värme i bostadshus är att luftutbyteseffektiviteten blir mycket varierande eftersom tilluftstemperaturen varierar. Under eldningssäsongen är tilluften varmare än rumsluften. Det är då stor risk för kortslutning av ventilationen, dvs tilluften kommer aldrig ner i hela viselsezonen, utan stannar upptill i rummet. Detta gäller i synnerhet om dörrarna inom lägenheten står öppna (vilket de ju i regel gör) och/eller om överluftsdon placeras ovanför (istället för under) dörrar. Flödena i en bostad är i regel så pass små att det är svårt att styra luften med inställning av kastlängden på tilluften. Om lågimpulsdon

används förstärks denna tendens till låg luftutbyteseffektivitet.

Hopkopplingen av värme- och ventilationssystemet gör det också mer komplicerat - men inte omöjligt - att hitta lösningar som innebär att de boende själva kan påverka värmen i enskilda rum och ventilationsflödet i olika rum eller för lägenheten som helhet.

5.4 Ventilation

Vid projektering av bostäder för allergiker måste valet av byggnadsmaterial och inredning göras med stor omsorg för att minimera emissioner av lättflyktiga föroreningar och avspjälkning av partiklar och fibrer till rumsluften. Stor vikt måste också läggas vid att försöka åstadkomma "fuktsäkra" konstruktioner. Parallellt med val av konstruktioner och byggnadsmaterial måste en bedömning göras av vilket luftflöde som ger en tillräcklig "säkerhetsmarginal" för hygienisk komfort. Se mer om detta under rubriken "Luftkvalitet", punkt 4.2.

Ventilationen bör utformas efter följande kriterier:

- o att så effektivt som möjligt transportera bort de föroreningar som alstras av människorna själva, av verksamheten i byggnaden och som emitteras från byggnadsmaterial och inredning (Ventilationseffektiviteten ska vara hög) (53).
- o att "hjälpa" byggnaden att fungera som en skärm som hindrar inträngning av pollen, djurepitel, kvalster, damm, sotpartiklar, fibrer samt gasformiga föroreningar från utemiljön. Den tilluft som når bostaden ska inte heller i något avseende ha sämre kvalitet än uteluften. (Placering av uteluftsintag, filterklass och tryckförhållanden påverkar).
- o att bidra till en så jämn rumstemperatur som möjligt (Temperatureffektiviteten ska vara hög) (53).
- o att ge en tillfredställande "säkerhetsmarginal" mot risker för hälsobesvär orsakade av emissioner från byggnads- och inredningsmaterial, fuktskador etc. (Luftflödets storlek och luftutbyteseffektiviteten påverkar) (53). För lämpliga värden se under rubriken "Luftkvalitet", punkt 4.2).

5.4.1 Generella krav på ventilationen

De parametrar som angetts som kvaliteter i kravspecifikationen för inomhusklimat i kapitel 4 ska uppnås genom samordnad avvägning av lokalisering på tomten, utformning av byggnadsvolymer, planlösning, byggnadskonstruktion, materialval och utformning av värme- och ventilationssystem.

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande:

Oberoende av vilken ventilationsprincip som väljs bör ventilationssystemet uppfylla nedan angivna generella krav:

- o **Uteluftsintag placeras så att så ren uteluft som möjligt tas in** med hänsyn till trafik och andra utsläpp/föroreningar.
- o **Avluftutsläpp ska vara på tak, väl avskilt från uteluftsintag** så att inte avluft kan återföras till tilluften vid vissa vindriktningar.
- o **Kvalitet på filter för tilluften ska anpassas till uteluftens kvalitet** men ska alltid effektivt fånga upp pollen och hålla tilluftskanalerna någorlunda fria från nedsmutsning (lägst F85 =EU7). Filtervakt eller manometer som visar när det är dags att byta filter ska finnas. Även frånluftssystem ska ha filtrerad uteluft.
- o **Värmeåtervinningssystem** bör vara av sådan typ som **minimerar risken för luftläckage och återföring av föroreningar** och lukter från frånluften till tilluften. Säkrast är s k vätskekopplade system med batterivärmeväxlare, där värmemediet är en vätska.
- o **Ventilationskanaler ska inte innehålla material som kan avge föroreningar till inomhusluften.** Det gäller t ex att välja ljuddämpare som minimerar risken för medryckning av partiklar (bra val kan vara glasullsfyllning och perforerad plåt). Ventilationskanaler av förzinkad plåt har en invändig oljebeläggning som är en restprodukt från tillverkningsprocessen. (För att plåten ska kunna rullas utan att "klibba ihop"). Denna olja har en ganska stark lukt. Möjligheten att få tilluftskanaler (i förekommande fall) tvättade invändigt på fabrik bör undersökas. Det är viktigt att kanaländarna försluts med lock efter tvättningen och före leverans.
- o **Ventilationssystemet ska vara enkelt att justera.** Det ska innehålla fasta mätdon så att injustering underlättas och funktionen kan kontrolleras i varje lägenhet. Mätdonen ska utformas enligt rekommendation i BFR-publikationen T32:1982 (44) och möjliggöra uppmätning av total- och delluftflöden. Samtliga don ska vara justerbara och låsbara i injusterat läge så att rengöring kan ske utan att inställningen förändras. Injusteringsspjäll ska vara lättåtkomliga.
- o **Systemet ska vara utformat så att det är lätt att underhålla.** Inte bara frånluftskanaler, utan även tilluftskanaler (i förekommande fall), don och aggregatet med dess olika delar, ska vara rensbara. Detta måste finnas i åtanke vid planering av ventilationskanalernas sträckning, isolering (ska konsekvent vara utvändigt, se nybyggnadsreglerna 4:32) och vid val och placering av ljuddämpare, värmeväxlare, etc.
- o **Systemet bör ha inbyggd flexibilitet** med avseende på luftflödets storlek, lufthastigheter och strömningsbild i vistelsezonen.
- o **De boende måste själva kunna påverka sin ventilation.** Enligt nybyggnadsreglerna gäller att **forceringsmöjlighet ska finnas i kök**

och i badrum som saknar fönster. Detta är speciellt viktigt i allergikeranpassade lägenheter, då forceringen av ventilationen minskar spridningen av matos i lägenheten och förbättrar upptorkningen i badrummet.

Utöver detta bör det finnas ett frånluftsdon i taket i köket som fångar upp det matos som kåpan över spisen inte fångar. Det är också en fördel om de boende i varje lägenhet kan **reglera den totala luftväxlingen för lägenheten inom intervallet 0,5-1,5 oms/h.** (Alternativet bör vara ett fast flöde som ger minst 1,0 oms/h). Som ytterligare en kvalitet får det anses om de boende själva kan **påverka fördelningen av luftflöden mellan de olika rummen** (t ex från vardagsrum till sovrum på natten). Det kan ge bättre inomhusklimat i de rum som används utan att därför öka det totala uteluftsflödet i lägenheten.

- o **De boende måste få god information om hur de kan påverka ventilationen.** Ventilation med lättförståelig systemuppbyggnad är en fördel och kräver mindre informationsinsatser.
- o **Ventilationssystemet och lägenhetsskiljande väggar, tak och golv måste utföras så att det inte blir luftläckning mellan lägenheter eller mellan lägenheter och trapphus.** (T ex vid forcering av ventilationen i en lägenhet uppstår ett kritiskt undertryck i denna lägenhet i förhållande till andra, med påföljande risk för luftläckning).
- o Tryckbalans i lägenheten, donplacering, donval, och tilluftstemperatur sammanvägs för **bästa luftutbytes-, ventilations- och temperatureffektivitet** enligt Nordiska ventilationsgruppens definition (53). En perspektivskiss över en typisk lägenhet bör sammanställas i samband med projekteringen. Av denna ska framgå alla donplaceringar (även överluftsdon), luftflöden i varje rum (även vid forcering), tilluftstemperatur och beräknad luftutbyteseffektivitet.
- o För att få bra luftutbyteseffektivitet i sovrum (där man vistas lång tid i sträck) och vardagsrum (där man ofta är många) kan det vara en bra lösning att ha både till- eller uteluftsdon och frånluftsdon.
- o **Ventilationsanläggningar ska göras elsnåla.** Detta bör beaktas vid projekteringen, t ex vid dimensionering av fläktar och aggregat samt vid val av skoveltyp (bakåtböjda och bakåtriktade) på fläktar (73). Det är en fördel om ventilationssystemet kan ta tillvara termiska drivkrafter och vindkraft när dessa föreligger och om självdrag kan åstadkommas som reservsystem t ex vid elavbrott.

5.4.2 Olika ventilationssystem

Självdraagsventilation

Före 1950-talet gjordes alla bostäder med självdraagsventilation (S-ventilation). Det innebar att varje lägenhet hade sina separata frånluftskanaler (se

bilaga 5:1), oftast förlagda i skortensstocken. Uteluften tog sig in via otätheter och ibland även via uteluftsventiler. Självdragsventilationen styrs av vinden och de termiska drivkrafterna och ger större luftflöde ju större temperaturskillnaden är mellan ute och inne. Genom att skorstenen var varm under eldningssäsongen fick luften i piporna extra fart. Systemet innebar också att luftflödet blev större ju längre ner i huset man bodde.

Nackdelarna med ren S-ventilation är uppenbara. När det är varmt ute blir ventilationen dålig. Luftflödet blir olika beroende på vilket våningsplan man bor på. När det är kallt ute blir flödet stort och det krävs mycket energi för uppvärmning av den inströmmande kalla luften. Systemet fungerar bäst i otäta hus, vilket oftast ger ett sämre termiskt klimat. Risk finns under vissa omständigheter att luften i frånluftskanalerna vänder och går åt fel håll.

Det fanns emellertid också fördelar med S-ventilation i flerbostadshus som är värda att komma ihåg vid utformning av modern ventilation:

- Eftersom lägenheterna inte var förbundna med varandra via gemensamma ventilationskanaler fanns liten risk för luftläckning (och därmed sammanhängande luktproblem) mellan lägenheterna.
- Den termiska drivkraften och vindkraften är gratis till skillnad från den el som krävs för fläktmotorer.
- Det är en tyst ventilation, utan störande fläktljud.
- Kravet på underhåll är litet. Dock är rensning av kanalerna viktig på grund av att drivkrafterna är så små.
- Systemet var enkelt och relativt lättförståeligt.

Förstärkt självdrag

Under senare tid har ett nyvunnet intresse för självdragssystem i Sverige resulterat i nya ventilationslösningar som tillvaratar de termiska drivkrafterna. De så kallade förstärkta självdragssystemen kan ha olika utformning. Den gemensamma nämnaren för dem är att inga fläktar används i frånluftskanalerna under sådana uteförhållanden som ger ett tillräckligt självdrag. När det blir varmare ute (när tryckskillnaden minskar) och den termiska drivkraften inte räcker för att uppnå minimiflödet, sätter en fläkt igång och håller frånluftens flöde på miniminivån. Fläkten används också vid forcering.

I vissa av dessa förstärkta självdragssystem tas uteluften in genom uteluftsventiler t ex över eller under fönster eller genom lister runt fönster. I andra system föreslår man en för flera lägenheter gemensam tilluftskanal. Även uteluften tas då in med termisk stigkraft nedifrån och fördelas uppåt till respektive lägenhet efter att ha förvärmats och filtrerats. En liten hjälpfläkt sätts in även här för att säkerställa att luften går åt rätt håll. I de vanliga tilluftssystemen trycks luften i allmänhet uppifrån taket och ned

till lägenheterna, vilket innebär att man arbetar **mot** den termiska drivkraften och förbrukar mer el.

Om frånluftsfläkten kan styras av luftflödets storlek i kanalen (istället för av uteluftstemperaturen) bör ett tillräckligt flöde kunna säkerställas samtidigt som det blir möjligt att nyttja både vindkraft och termisk drivkraft.

Fördelarna med dessa ventilationssystem är bland annat:

- att de är eleffektiva
- att det går att återvinna värme ur frånluften till tilluften
- att tilluften "blir mer följsam" med frånluften (än i ett FT-system med stypta tilluftsflöden) vid forcering, vilket innebär att inga stora undertryck med risk för luftläckning mellan lägenheter uppkommer.
- att ventilationen är tystgående under de perioder som fläktarna inte behövs.

Nackdelar med den lösning som bygger på gemensam tilluftskanal är bland annat, som för centrala FTX-system, att luft som går genom långa tilluftskanaler med olika batterier, ljudfällor mm blir förorenad och elektrostatiskt uppladdad. Risk för luftläckage mellan lägenheter via den gemensamma tilluftskanalen kan inte heller uteslutas.

En annan fara som bör observeras, men som bör kunna bemästras - är risken för att markradon tränger in i tilluftssystemet via det markförlagda luftintaget. Om tilluftskanalen förläggs under bottenbjälklag eller i källare bör den vara åtkomlig för inspektion och lagning av ev. sprickor. Om sprickor skulle uppkomma på tilluftskanalen finns risk för effektiv inträngning av markradon i lägenheterna.

Frånluftsventilation

Från 1950-talet blev mekanisk frånluftsventilation (F-ventilation) allt vanligare i flerbostadshus. F-ventilation i flerbostadshus innebär ibland att gemensamma frånluftskanaler görs för flera lägenheter. Ibland görs separata frånluftskanaler för varje lägenhet. Varje lägenhet har sedan sina uteluftsventiler, vanligen placerade vid fönster.

I samband med ett ventilationsseminarium som anordnades av Stockholms fastighetskontor den 15 juni 1988, "Vad är bra ventilation för allergiker" (69), gjorde Leif Norell från Fläkt Svenska AB följande karaktäristik av F-ventilation:

"F-systemen dimensionerades enligt då gällande byggnorm, vilket under 1960-talet gav ett flöde på 1 oms/h. Genom att husen var relativt otäta och kanske hade för detta bättre anpassade uteluftsdon (t ex borstlister) än idag så fungerade denna ventilation rätt bra."

Från energihushållningssynpunkt är F-ventilationen inte den mest önskvärda. Nybyggnadsreglernas krav på värmeåtervinning för ventilation löses normalt med värmepump för F-system. Sådana drar ganska mycket el i förhållande till den värme som återvinns.

Luftkvaliteten kan dock bli mycket god genom att luften tas in direkt utifrån istället för att passera långa kanaler med tillhörande "behandlingsstationer" (värmeväxlare, eftervärmningsbatterier, ljudbafflar etc).

Problemet med risk för drag från uteluftsventilerna kvarstår i många F-system och om de boende på grund härav stänger uteluftsventilerna tränger luften in någon annanstans. Det kan då finnas risk för inträngning av markradon på bottenplanet, eftersom frånluftsfläktarna skapar ett större undertryck i lägenheten. Nya intressanta uteluftsdon som minskar dragproblemen har dock utvecklats under senare tid. Det gäller t ex Fresch 90, AIB:s uteluftsdon med stor yta bakom radiator och uteluftsdon med värmebatteri. Alla dessa tre don har också filter som går att byta. Det finns också nya tilluftsfnster som torde kunna ge god komfort. Alla dessa lösningar - med undantag för Fresch 90-donet - är helt eller delvis obehövade idag.

En fördel med F-system är att de är förståeliga för de boende och möjliga att påverka. Man kan påverka både totalflödet till lägenheten och fördelningen av flödet mellan olika rum genom att justera utelufts- och frånluftsdonen. F-system är också driftssäkra och enligt uppgifter från bostadsbolagen Stockholmshem och Svenska Bostäder är klagomålen betydligt mindre på F-systemen än på de hittills prövade FT-systemen.

Balanserad ventilation

Under 1960-talet introducerades också de första till- och frånluftssystemen (FT-ventilation). Leif Norell beskriver FT-systemet (69) enligt följande:

"Här kunde uteluften filtreras och förvärmas innan den fördelades inom lägenheten. De flesta av dessa system fungerade och fungerar också idag bra. I vissa fall uppstod dragproblem genom att dåligt förvärmad luft tillfördes rummen via olämpliga don. Kanske var detta en bidragande orsak till varför låneunderlaget för tilluftssystemet slopades i början av 70-talet.

I mitten av 70-talet ökade kravet på energihushållning. Detta ledde till att uteluftsflödena halverades jämfört med tidigare. Samtidigt blev installation av disk- och tvättmaskiner allt vanligare. I början av 1980-talet skedde också en övergång från bad till duschning, dvs fuktbelastningen på lägenheterna ökade kraftigt. Detta i kombination med nya väggbeklädnader gjorde att fukt- och mögelskador började uppträda."

Genom FT-systemet minskade dragproblemen och risken för inträngning av markradon minimerades (när tilluftsfläktarna var i funktion).

Flera brister finns dock med centrala FT-system:

- Det finns många dåliga komponenter på marknaden, ogenomtänkta lösningar och många felkällor vid projektering och utförande, vilket innebär att systemen i praktiken ofta inte fungerar särskilt tillfredställande.
- Ännu större risk än vid F-system för luft- och luktöverföring mellan lägenheter via ventilationen om FTX-aggregatet är gemensamt för flera lägenheter och till- och frånluftskanaler är gemensamma vissa sträckor.
- Ännu fler kanaler att bygga in i huset och att hålla rena (vilket kostar mer). Om FT-systemet kombineras med luftburen värme och ersätter radiatorer kan dock andra ekonomiska vinster göras.
- Ännu större risk för störande ljud/brus (från såväl till- som frånluftsdon). Särskilt från tilluftsdon i sovrum brukar de boende notera störande ljud.
- Tilluftsflödet är mer komplicerat att göra påverkbart i ett FT-system, där tilluften i det enskilda donet ofta är inströpt på visst flöde för balansens skull.
- Systemet kräver ännu mer reglerutrustning som kan gå sönder och sätta hela ventilationen ur spel. Det krävs därför mer underhåll. Om frånluftsfiltren inte hålls rena kan övertryck så småningom uppstå i byggnaden och därav följande kondensproblem etc. Om tilluftsfiltren inte hålls rena minskar flödena och nedsmutsningen i kanalerna kan öka.

Värmeåtervinning

I SBN (Svensk Byggnorm) 1975 infördes kravet på värmeåtervinning ur frånluften samtidigt som kravet på täthet hos klimatskalet skärptes. För FT-system sker värmeåtervinningen (FTX) i regel så att värmen från frånluften överförs till tilluften. F-systemen har för värmeåtervinning (FX) hittills i regel kompletterats med frånluftvärmepump som överför värme från frånluften till radiator- och/eller tappvarmvatten (det senare kan nyttjas året om).

I nybyggnadsreglerna har kraven på hushållning skärpts när det gäller energi för uppvärmning och tappvarmvatten. Samtidigt innebär den planerade avvecklingen av kärnkraften att elförbrukningen måste minska. Även flerbostadshus måste göras mer elsnåla än i dag. Mot den bakgrunden har frånluftsvärmepumparna ifrågasatts, då de drar relativt mycket el för att återvinna värme. Det är således troligt att nya sätt att återvinna värmen ur frånluften i f-system måste utvecklas om de ska kunna användas i framtiden.

Värmeåtervinning är en strategi för energihushållning. Samtidigt tillkommer vid FTX risk för luftläckning i värmeväxlaren (om det är en luft-luftväxlare), vilket kan innebära att luftföroreningar och lukter återförs och sprids i alla lägenheter. Värmeåtervinningssystemen innebär också ytterligare risk för uppkomst av systemfel och skärpta krav på underhåll.

De flesta av ovan redovisade risker och nackdelar med de moderna ventilationssystemen går emellertid att eliminera om kvalitetskraven preciseras, om projektering och utförande görs omsorgsfullt och om anläggningen underhålls ordentligt.

Lägenhetsstyrd och rumsstyrd ventilation

I dag finns en tendens att gå ifrån centralstyrd ventilation i flerbostadshus för att istället använda lägenhetsstyrda anläggningar. Detta är en mycket intressant utveckling, inte minst för personer med astma/allergi. På samma sätt som människor kan ha särskilda behov av rumstemperatur, (t ex personer med kärlekskramp kan behöva ha varmare inomhus), finns många som behöver individuellt anpassad lufttillförsel. Vissa allergiker mår bra av höga flöden, andra kan behöva speciellt fina filter eller jongivare. Det är då en stor fördel om detta kan anpassas inom lägenheten, utan att alla andra lägenheter måste påverkas.

Även möjligheten att styra luftflödet till olika rum, inom lägenheten (t ex från vardagsrum till sovrum på natten) är en fördel, om systemet inte blir för komplicerat.

Detta skulle innebära att de boende individuellt kan reglera luftflödena för bästa hälsotillstånd och "luftekonomi". Samtidigt uppstår nya problem som måste beaktas genom att tryckskillnaden mellan lägenheterna kan bli större med individuell reglering. Erfarenheter av sådana system tyder på att de boende inte ska kunna stänga av luftflödena helt, utan styra inom ett intervall (t ex 0,5 - 1.5 oms/h).

5.4.3 Specifika krav på olika ventilationslösningar

I de allergikeranpassade bostäderna kan följande principiellt olika ventilationssystem tänkas:

- a. Centralt frånluftssystem
- b. Lägenhetsstyrt frånluftssystem
- c. Centralt till- och frånluftssystem
- d. Lägenhetsstyrt till- och frånluftssystem
(utan resp. med rumsstyrning av ventilationen).
- e. Förstärkt självdragssystem

a. Centralt frånluftssystem

Om centralt frånluftssystem väljs ska, förutom de i punkt 5.4.1 redovisade allmänna kraven på ventilationen, följande beaktas:

- o Omsorgsfullt val av uteluftsdon som minskar risken för drag, t ex ett don som leder luften uppåt mot värmekudden i tak, nedåt längs fönsterrutan, don med stor spridning av luften bakom radiator, don med värmebatteri i fasad eller möjligen uteluftsfönster med förvärmning

mellan rutorna.

- o Uteluftsdon ska finnas i vardagsrum och samtliga sovrum. Frånluftsdon ska finnas i kök, badrum, separat toalett och klädkammare. Samtliga don, inklusive överluftsdon, placeras med tanke på god genomluftning av rummen.
- o De boende ska själva kunna styra uteluftsflödet genom t ex inställning av frånluftsventil, uteluftsventil, vädringsluckor.
- o Uteluftsdon och vädringsluckor ska vara försedda med filter som de boende själva kan rengöra.
- o Det måste vara tätt mellan lägenheterna så att luftläckning inte uppstår mellan dem när tryckförhållandena är olika på grund av t ex forcerat flöde i någon lägenhet.

b. Lägenhetsstyrt frånluftssystem

Om lägenhetsstyrt frånluftssystem väljs ska dessutom följande beaktas:

- o Separata frånluftskanaler för varje lägenhet.
- o Frånluftsaggregat placeras med hänsyn till vem som ska sköta det, lägenhetsinnehavaren eller anställd driftpersonal. För att underlätta tillgänglighet och skötsel för en förvaltare kan man ev. montera aggregatet i vägg mot trapphus. Detta måste i så fall beaktas tidigt i planeringen. Om kanalmatningen sker radiallyt från trapphuset, kan varje lägenhet kontrolleras separat.
- o Risken för ljudstörning från det mer lokalt placerade frånluftsaggregatet.

c. Centralt FTX-system

Om centralt FTX-system väljs ska, förutom de i punkt 5.4.1 redovisade allmänna kraven, följande beaktas:

- o Tilluftsdon i vardagsrum och alla sovrum. Frånluftsdon i kök, badrum, separat toalett och klädkammare. Alla don, inklusive överluftsdon, placeras så att det blir god luftutbyteseffektivitet.
- o Stor omsorg läggs ned på att åstadkomma en så tyst ventilationsanläggning som möjligt. Särskilt får störande brus från donen i sovrum och vardagsrum inte förekomma. (Se punkt 5.3 Ljudklimat)
- o Värmeväxlare ska vara av typ som inte ger risk för överföring av lättflyktiga föroreningar och lukter från frånluft till tilluft. (Säkrast är vätskekopplade värmeväxlare).

- o Frånluft från kök och badrum bör inte växlas i luft-luftväxlare, utan avledas i separat kanalsystem.
- o Filter klass F85 eller bättre används för tilluften. Plats bör finnas i aggregatet för ev. senare komplettering med mer avancerade filter (som i regel tar större plats).
- o Hög täthet på alla kanal- och rör genomföringar för att hindra luftläckning mellan lägenheterna.

d. Lägenhetsstyrt FTX-system

- o Separat till- och frånluftsaggregat för varje lägenhet.
- o Tilluftsdon i vardagsrum och alla sovrum. Frånluftsdon i kök, badrum, separat toalett och klädkammare. Alla don, inklusive överluftsdon, placeras så att det blir god luftutbyteseffektivitet.
- o Filterklass enligt punkt c ovan.
- o Frånluftsaggregat placeras med hänsyn till vem som ska sköta det, lägenhetsinnehavaren eller anställd driftpersonal. För att underlätta tillgänglighet och skötsel för en förvaltare kan man ev. montera aggregatet i vägg mot trapphus. Detta måste i så fall beaktas tidigt i planeringen. Om kanalmatningen sker radialt från trapphuset kan varje lägenhet kontrolleras separat.
- o Risken för ljudstörningar från det mer lokalt placerade aggregatet bör beaktas.

e. Förstärkt självdragssystem

Det förstärkta självdragssystemet kan antingen utföras med uteluftsdon vid fönster i varje lägenhet eller med ett gemensamt uteluftsintag, där luften förvärms och filtreras för att sedan transporteras uppåt till varje lägenhet. Om något av dessa system väljs ska, förutom under punkt 5.41 redovisade allmänna krav samt tillämpliga krav under F- resp. FT-systemen, följande beaktas:

- o En ev. gemensam uteluftskanal som förläggs i mark eller källare måste vara helt tät så att radon inte läcker in från marken. Den ska också vara åtkomlig för lagning av eventuella otätheter.
- o Om uteluftsintaget har låg placering är det särskilt viktigt att det förläggs till en plats där uteluften inte är påverkad av bilavgaser eller andra föroreningskällor i marknivå.

- o Förstärkningsfläkt för kontinuerlig drift bör finnas som garanterar rätt riktning på luften i ev. gemensam uteluftskanal.
- o Igångsättningen av förstärkningsfläkten för frånluften bör helst vara styrd av det faktiska luftflödet i frånluftskanalen för att garantera att luftväxlingen inte understiger den inställda.

5.4.4 Val av filter

Filter används i regel både på till- och frånluften för att skydda ventilationsaggregatets olika komponenter mot nedsmutsning. Dessa filter är vanligen s k grovfilter och filtrerar partiklar som är 5 μm (mikrometer eller my) och större. Dit hör t ex textildamm, pollen och andra partiklar som är så stora att de syns med blotta ögat (dvs större än 10-20 μm). Av bilden nedan framgår storleken på olika typer av partiklar.

Typ av partikel	Storlek i μm
Sot och tobaksrök	1,0 μm och mindre
Inomhusdamm	30 μm och mindre
Bakterier	0,5-40 μm (svävar ej fritt i luften, utan sätter sig på andra partiklar).
Dimma	4-80 μm
Pollen	10-100 μm

Många hälsofarliga partiklar är emellertid så små att de inte fångas upp i ett grovfilter. Det gäller bland annat sot, mögelsporer och bakterier. De är ofta av den storleken att de ingår i den s k **respirabla fraktionen**, dvs i stroleksordningen 1-10 μm . Partiklar av den storleken kommer lätt ner i och irriterar luftvägarna. De uppfångas med s k finfilter. Partiklar i storleken 0,3 μm är speciellt svårfångade, samtidigt som de är besvärliga för luftvägarna.

I miljöer med mycket biltrafik och förbränningsanläggningar kan sot behöva avskiljas från uteluften (t ex i Stockholms innerstad). Sotpartiklar är 1 μm eller mindre och kan delvis avskiljas med finfilter. Mer fullständig avskiljning kräver dock s k mikrofilter eller elektrofilter. Sådana filter används idag normalt endast i dataindustrin och operationssalar, där verksamheten kräver en extremt partikelfri miljö.

Filtertyper

I bilaga 5:1 återges en matris som visar vilken typ av filter som används för att avskilja olika typer av partiklar.

Grofilter

Grofilter används i regel på tilluften för att sila bort stora smutspartiklar, insekter etc. Filtret kan t ex bestå av aluminiumstickning.

Finfilter

Dessa filter måste bytas 2-3 gånger per år för att inte bli igensatta. Ju finare filter som används desto högre blir tryckfallet i ventilationsanläggningen och desto större blir elåtgången. Finfilter kräver också mer utrymme i ventilationsagregatet. Samtidigt ger finfilter renare ventilationskanaler och en mer partikelfri tilluft.

Elektrofilter

I elektrofilter uppsamlas partiklarna på plattor genom att de ges en statisk laddning. En liten mängd ozon produceras i dessa filter, vilket kan ge luktirritation för känsliga personer. Elektrofiltret kompletteras därför ofta med ett kolfilter som samlar upp ozongasen. Helt ozonfri blir dock inte luften då heller. Det är också viktigt att tvätta elektrofilter. Annars kan luktproblem uppstå.

Filter för gasformiga föroreningar

Det vanligaste sättet att avskilja gasformiga föroreningar är med kolfilter. Gasmolekylerna fastnar på kolets yta och adsorberas där. Kolfiltret kan också behandlas med olika tillsatssämnen för att avskilja ett speciellt ämne - t ex formaldehyd. Kolfilter filtrerar i regel endast en del av de gasformiga föroreningar som förekommer. Kolfilter används ibland som komplement i äldre bostäder för att fånga upp matos. Det är då inbyggt i en spisfläkt för cirkulationsluft. Kolfiltret **ersätter** dock inte behovet av en frånluftsventilation över spisen.

Klassificering av filter

Luftfilter klassificeras enligt VVS AMA 83. Det sker med beteckningen G för grundfilter och F för finfilter. Sifferbeteckningen (i steg om 5%) som följer efter grovfiltrets beteckning G anger **medelavskiljningsgrad**. Denna uttrycker ett grundfilters förmåga att avlägsna syntetiskt stoft ur luft. Sifferbeteckningen (i steg om 5%) som följer efter finfiltrets F anger finfiltrets uppnådda **medelavsvärtningsgrad**. Denna uttrycker förmågan att avlägsna atmosfäriskt stoft ur luft. Såväl avskiljnings- som avsvärtningsgrad mäts i procent.

Nedan anges de grund- och finfilterklasser som förekommer, deras medelavskiljnings- och medelavsvärtningsgrad samt motsvarande inter-

nationella klassbeteckningar (EU-klass).

Filterklasser

<u>Klass enligt:</u>	<u>Medelav-</u> <u>skiljnings-</u> <u>grad</u>	<u>Medelav-</u> <u>svärtnings-</u> <u>grad</u>
Euro- peisk beteck- ning	VVSAMA-83:s (%)	(%)
EU1	<65	
EU2	65-80	
EU3	80-90	
EU4	90>	
EU5		40-60
EU6		60-80
EU7		80-90
EU8		90-95
EU9		>95

Diagram description: The table is divided into two sections by a horizontal dashed line. Above the line, EU classes 1-4 are listed, with 'Grundfilter' written vertically between them and upward-pointing arrows. Below the line, EU classes 5-9 are listed, with 'Finfilter' written vertically between them and downward-pointing arrows.

Exempel: Ett grundfilter med medelavskiljningsgrad 85% betecknas med filterklass G85 eller EU3.

De tidigare vanligast förekommande filterbeteckningarna motsvarar således följande europeiska beteckningar:

G70	motsvarar	EU2
G85	"	EU3
F45	"	EU5
F85	"	EU7
F95	"	EU9

Filtermaterial och skötsel

Lukten från ett nytt filter kan vara ganska kraftig. Det är då själva filtermaterialet som luktar.

Finfilter består i regel av mikroglasfibrer eller helt syntetiska material som

polyamid och polyester. Fördelen med syntetiska fibrer är att de är helt fria från glaspartiklar som annars kan ryckas med tilluften. Olika tillsatser förekommer, t ex flamskyddsmedel av brandsäkerhetsskäl. Bindemedel läggs ibland som ett skyddande täcke runt fibrerna för att filtret ska bli tvättbart. Filter kan också behandlas med klibbigt material för att öka uppfångningsförmågan för små partiklar. Detta gäller särskilt de finare filtren som t ex F95. Dessa tillsatser kan naturligtvis också avge lukter.

När filtret åldras avtar dessa lukter, men å andra sidan ökar nedsmutsningen av filtret, vilket kan ge damm- och sotlukter mm. I ett medelstort ventilationsaggregat (3 m³/s) som är i kontinuerlig drift uppsamlas ca ett gram damm i timmen. Detta innebär att ca 8 kg damm samlas i filtret på ett år om det inte byts.

Vid kraftig nedsmutsning, som kan förekomma om filtret inte byts eller tvättas, kan partiklar börja tränga igenom filtermaterialet och på så vis öka tilluftens dammhalt och nedsmutsningen i kanalerna. Ett helt igensatt filter kan få så stort tryckfall att filtermaterialet brister och hela den uppfångade stoftmängden blåses ut i kanalsystemet! Det är således väsentligt att skötselrutiner är uppgjorda och följs, i synnerhet om mer avancerade filter används - annars kan resultatet bli det motsatta, dvs en försämring av luftkvaliteten.

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande

- o En lämplig åtgärd i alla flerbostadshus med centralt ventilationsaggregat är att ge ordentlig plats i aggregatet så att olika typer av filter kan installeras. Filtren är ofta den apparatdel som är dimensionerande för såväl aggregatets tvärsnittsytta som djup. F95-filtret är det filter som är mest utrymmeskrävande och bör vara dimensionerande.
- o Av drift- och skötselinstruktionen för ventilationen ska framgå vilket filterbytesintervall som beräknats för den aktuella byggnaden. Filtervakt ska också finnas som - med signallampa, differenstryckmätare eller dylikt - anger när det är dags att byta filter.

Speciell allergikeranpassning

- o Bästa lösningen för personer med astma och allergi är att de själva ska kunna påverka val av filtertyp. Detta kan t ex uppnås genom att utrymme förbereds för ett extra filter. Detta bör då vara åtkomligt från bostaden eller trapphuset så att de boende själva kan sätta in och byta filtren.

5.5 Materialval

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande

o För de byggnadsmaterial som väljs, såväl i ytskikt som dolda i konstruktionen, bör följande gälla:

- De ska ha ingen eller neutral lukt och låg avgasning av föroreningar.
- De ska inte kunna avspjälka fibrer eller partiklar till rumsluften.

För ytskiktsmaterialen bör dessutom följande krav kunna ställas:

- De ska ha god slitstyrka.
- De ska vara lätta att rengöra.
- De ska ha en struktur som inte samlar damm.
- De ska inte ge upphov till statisk elektricitet

o Det är viktigt att i ett tidigt skede klargöra vilka material som kommer att användas för de största ytskiktsareorna (innerväggar, ytterväggar, fönster, dörrar, tak, undertak, golv etc) och i vilken omfattning de lösningar man väljer kräver stora mängder lim, färg, spackel och fogmassa. Man kan då sedan koncentrera sig på de material som förekommer i stora mängder och försöka välja lågemitterande sorter eller andra lösningar om det inte går att få fram sorter med låg emission av lättflyktiga organiska föroreningar. I "Klassindelade inneklimatsystem" (54) finns listor på byggnadsmaterial, klassade i tre olika grupper; lågemitterande, medelemitterande och högemitterande.

o Så tidigt som möjligt bör kontakt tas med leverantörerna av dessa material för diskussion och information om material med minsta möjliga avgasning, fiberavspjälkning mm. Före val av material för större ytskiktsareor ska skriftlig varuinformation inhämtas från tillverkare om materialens ev innehåll av hälsofarliga ämnen, som kan avges till rumsluften.

I regel har leverantörerna broschyrer som redovisar i stora drag vad materialet består av. Dessutom finns möjlighet att begära s k "Varuinformation om klassificering, sammansättning och egenskaper." Denna blankett har utarbetats av Kemikontoret och arbetsmarknadens parter i samråd med Arbetarskyddsstyrelsen. Av den ska framgå vilka tillsatsämnen produkten innehåller och i vilka procentsatser. Där ska också redovisas dessa ämnens hälsofara vid inandning, hudkontakt, stänk i ögonen och förtäring. Den är dock gjord för arbetslivet och ger inte tillräcklig information om hur materialen uppför sig i en färdig byggnad varför den bör kompletteras.

o Byggnadsmaterial som används bör dokumenteras med avseende på huvudsakliga beståndsdelar, tillsatsämnen och fabrikat. Föreskrivna material (typ, standard, fabrikat etc) får inte bytas ut utan

godkännande från projektledningen (mer om detta i kapitel 6).

- o På byggplatsen ska materialen vara väl övertäckta och skyddade från fukt. Det är en fördel om husets ytterhölje kan resas snabbt och materialen sedan förvaras inomhus.
- o Materialen ska vara vädrade och uttorkade innan de monteras samt skyddas från regn när de monterats. Hela byggnaden måste vara väl uttorkad innan den tas i drift. I kvalitetssäkringen bör ingå att fastställa till vilken fuktighet betongbjälklag och -väggar ska ha torkat ut innan de ytbekläds.
- o Trävirke ska vara blånads- och mögelfritt. Trä i direkt kontakt med inomhusluften bör vara ytskiktsbehandlat för att bromsa avgivning av terpener.
- o Allmänt förordas spikade, skruvade och varmpressade konstruktioner i stället för limmade samt homogena material istället för sammansatta.
- o Vid möte mellan olika material förordas lister, drevning etc istället för fogmassor.
- o Allmänt förordas fabriksmålade produkter framför platsmålade. Därigenom undviks avgasning av lösningsmedel och tillsatsämnen i byggnaden.
- o Trycken och handtag, framför allt vattenarmaturer, men även dörr-, fönster-, låd- och skåphandtag, bör inte vara förkromade eller förnicklade. Brännlackerade/emaljerade material, mässing och trä är lämpliga ersättningsmaterial.

5.5.1 Färg, lim och spackel

Det är i regel dessa material som emitterar mest lättflyktiga föroreningar till inomhusluften. Under 1960-talet användes nästan uteslutande lösningsmedelsbaserade produkter (med 40-50% lösningsmedel) vid målning, limning och spackling inomhus. De dokumenterade hälsorisker som visat sig finnas för målare m fl som handskas med dessa fettlösande produkter har emellertid lett till en successiv övergång under 1970-talet till s k vattenbaserade (vattenutspädbara) färger, limmer och spackel. Idag sker nästan all vägg- och takmålning inomhus med vattenbaserad färg. Riksförbundet mot Astma-Allergi (RmA) rekommenderar också användning av vattenbaserade produkter (48).

Till de färger som inte används längre inom yrkesmåleriet efter överenskommelse mellan Målaremästarnas riksförbund och Målareförbundet hör **linoljefärg** och **alkydfärg med lösningsmedel**. Undantag, då sådana färger får användas, finns specificerade i en särskild undantagslista och kan t ex vara i samband med renovering av kulturhus.

Lösningsmedlet i linoljefärg är lacknafta. Dagens lacknafta innehåller

onödigt starka aromatiska kolväten. Dessa skulle kunna ersättas med s k lågaromater, som är ofarliga. Krav på sådan produktutveckling bör riktas mot färgfabrikanterna. Kallpressad linolja innehåller inget lösningsmedel. Torktiden för denna färg är dock 14 dagar längre.

Vattenspädbara färger

Den typ av vattenspädbara s k latexfärger som används mest för invändig målning av väggar och tak är polyvinylacetatfärgen (PVA).

Även vattenbaserade produkter avger dock gaser till inomhusluften i den färdiga byggnaden i mängder som beror på sammansättningen.

De studier som finns av emissioner från vattenbaserade färger och hälsoeffekter på människor gäller produktions- och påstrykningsledet, inte långtidsemission och lågdoseffekter i färdiga miljöer. Än mindre finns studier över deras hälsoeffekter för personer med allergi eller annan överkänslighet.

I en dansk rapport om vattenbaserade färger (27) och deras påverkan på målare ges rekommendationer för att förhindra hud- och slemhinneirritation, sensibilisering och annan hälsofara vid påstrykning.

Nedan återges den danska rekommendationen för att minimera hälso-riskerna för målare:

Väsentliga rekommendationer:

1. Uteslut formaldehyd (används som konserveringsmedel/vår anm.)
2. Försök hålla nere mängden monomer (tillsätts med polymerer som bindemedel/vår anm.)
3. Uteslut etylenglykoletrar (som sammanflytningsmedel/vår anm.)
4. Uteslut vegetabilisk terpentin (som lösningsmedel/vår anm.)

Andra rekommendationer:

5. Uteslut Co- och Cr-salter
6. Uteslut korrosionshämmare med natriumnitrit
7. Ytaktiva ämnen väljs kritiskt (med tanke på hudirritation)
8. Råvaror väljs kritiskt
9. Mängden ammoniak hålls låg
10. Mängden av mineralisk terpentin och andra flyktiga

lösningsmedel hålls låg.

I en nyligen genomförd svensk studie (6) av vattenbaserade färger befanns halten **metylakrylat**, som är en monomer, vid några tillfällen under målningsarbete överstiga gällande gränsvärde för arbetslivet. Akrylaterna härrör från polymeriseringsprocessen vid tillverkningen av färgen. De finns kvar under ytan på den torkade färgen och avges successivt under lång tid.

I en försöksbarnstuga för bra inneklimat på Skarpnäcksfältet i Stockholm har vattenbaserade färger använts. Totalhalten lättflyktiga organiska ämnen (VOC) har mätts där vid ett flertal tillfällen och har konstaterats vara mycket låg (under $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En liten förhöjning fanns dock under första åren av akrylat. Denna "topp" var helt försvunnen efter tre år.

Naturfärger

I en nyligen utgiven rapport (41) görs en analys av de sk naturfärgernas egenskaper och möjlighet som alternativ till andra färger. Naturfärg definieras där som "färg baserad på största möjliga andel förnyelsebara naturmaterial. Vad som är möjligt avgörs av framställningstekniska begränsningar och krav på minimering av hälsorisker för målare och boende."

Det finns naturfärger för såväl väggar, golv, tak som snickerier och för såväl utvändigt som invändigt målning. Det finns oljor, klarlack, lacyrer, dispersionsfärger och pigmenterade lacker. Inom ramen för naturfärgsprojektet (41) gjordes försöksmålning för att pröva färgernas egenskaper och få yrkesmäns utlåtande om dem. Vid uppmålning av en lägenhet kunde man konstatera att naturfärgerna gav ett tillfredställande målningsresultat för såväl väggar, tak som snickerier. Det blev dock 50% dyrare med naturfärgerna än med konventionella färger. Orsaken till detta var att färgerna måste styckas på tunnt i flera lager för att undvika rinning. De kräver i regel 3-4 dygns torktid.

Vad kan då sägas om ev. hälsorisker med naturfärgerna?

Som **lösningsmedel** används ofta både Limonen (2-5% av lösningsmedlet) och mättade alifatiska kolväten.

Limonen är en terpen, som tillsätts för att lösa hartserna. Det framställs av skal från cytosfrukter. Lukten kan troligtvis irritera vissa personer med överkänslighet.

Det alifatiska kolvätet var i de i projektet undersökta fallen en isoalifat av fabrikat EXXON med beteckningen ISOPAR J. Det är en syntetiskt framställd produkt. Den är i det närmaste luktlös och bedöms vara mindre skadlig än våra vanliga syntetiska lösningsmedel. Detta klassas dock än så länge lika med lacknafta, varför färgen inte kan användas för inomhusbruk i yrkesmåleriet.

Som **bindemedel** används vanligen linolja och naturhartser. Naturhartserna kan innehålla kolofonium, som är en allergen.

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande:

- o En av de få personer som försökt sig på en värdering av färger m m sett utifrån hälsoaspekter för brukarna är den danske arkitekten John Ryde. Han har deltagit i projekteringen av allergikeranpassade radhus i Århus. I en artikel (50) har han gett följande rekommendationer för val av färg, lim och spackel i allergikersammanhang:

"**Syrahärdande lacker** ska under inga omständigheter användas eftersom de avger formaldehyd.

Vattenbaserade plastfärger är, ur den allergiska personens synvinkel, inte tillräckligt belysta från hälsosäkerhetssynpunkt. Dessa färgtyper innehåller normalt en rad tillsatssämnen som t ex konserveringsmedel (formalin) och lättflyktiga ämnen som kan gasa av under mycket lång tid.

Alkydfärger med lösningsmedel är både med hänsyn till slitstyrka (och därav följande lägre underhållsfrekvens) och snabb avgasning (ca 14 dagar) att föredra, men är av arbetsmiljöhänsyn förbjudna.

Följande lacker och färger är, ur en allergikers synvinkel, i de flesta fall acceptabla:

Tvåkomponents isocyanatlack
Uretan-alkydgolvlack
Alkydväggfärg (matt/halvmatt)
Uretan-väggfärg (matt/halvmatt)
Silikatfärg
Alkyd-takfärg (helmatt)
Acryl-plastfärg (helmatt)
Alkydfärg till trävirke (blank/halvblank)

Lim, spackel och fogmassor kan, eftersom de som regel förekommer i rätt tjockt lager, avgasa under mycket lång tid. Använd därför dessa material i minsta möjliga utsträckning och i så tunna skikt som möjligt."

- o I samband med planeringen av en allergikeranpassad barnstuga i Umeå begärdes produktinformation om lim, spackel och färg från de största leverantörerna. Speciellt efterfrågades innehåll av lösningsmedel samt retande eller allergiframkallande ämnen. En särskild grupp med läkare och kemister gick igenom den inkomna informationen och på basis av detta gjordes en lista med produkter och leverantörer som rekommenderades. Denna lista finns återgiven i bilaga till en rapport om projektet (30).
- o I samband med planeringen av allergikeranpassade bostäder i Göteborg har undersökningar gjorts av lämpliga färger och limmer med låg

emission av lättflyktiga organiska ämnen. Detta val finns återgivet i en rapport om projektet (3).

- o I Helsingborg, där Riksbyggen bygger bostäder för allergiker, har följande val gjorts när det gäller färger:

Golvlack på

bokparkett: 2-komponent isocyanatlack (samma som i allergihuset i Århus), fabrikat Junkers.

Målade

väggytor: Latexfärg, Milltex fabrikat Alfort & Cronholm. Man hävdar från Riksbyggen Helsingborg att Alcro Milltex Plusserien har bra egenskaper; låg mängd monomerer (PVA-vinylacetat), ingen formaldehyd, ingen vegetabilisk terpentin, sammanflytningsmedel (etylenglycolertrar) avgår inom en månad, Co och Cr-salter är fasta och ammoniakinnehållet lågt.

Tak: Helmatt latexfärg, Milltex, fabrikat Alfort & Cronholm.

- o Vid val av vattenbaserade färger för inomhusmiljö i bostäder bör intresset förmodligen främst fokuseras på färgens innehåll av **lättflyktiga monomerer** (vilket bör vara minimalt), **typ av konserveringsmedel** (ej formaldehyd eller isothiazolin) samt **typ av lösningsmedel** (ej terpentin).
- o Vid utjämning av ytor, hopfogning av olika byggnadsmaterial och tätning mellan olika byggnadsdelar mm bör alltid andra alternativ än att använda spackel, lim och fogmassor prövas. JM Byggnads AB har t ex en metod att manuellt avjämna golv på ett relativt enkelt sätt utan att behöva använda flytspackel. Alternativ till lim, spackel och fogmassor kan t ex också vara att låta ojämnheter finnas synliga, att använda trälistor, anslutningsplåtar, spik, skruv, drevning etc.

5.5.2 Vägghmaterial

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande:

- o Lämpliga väggmaterial med låg avgasning är **tegel, betong** (dock inte som obehandlat ytskiktmaterial eftersom tillsatsämnen kan förekomma som måste hållas på plats med en ytbehandling), **gipsskivor** och **högtryckslaminat**. Trä är också lämpligt men bör ytbehandlas för att hålla terpenerna kvar i träet.
- o Ytskiktmaterialen bör väljas med tanke på att minimera användningen av lim, färg, spackel och fogmassor, eftersom väggarna upptar så stor ytskiktsarea i en lägenhet.
- o Väggarnas ytskikt bör inte ha en struktur som samlar smuts och damm eller som är svår att hålla ren. Exempel på sådana mindre lämpliga

material är tapet med gräng, glasfiberväv, juteväv och oslipad/obehandlad träpanel.

- o **Bra ytskiktmaterial på väggar** kan vara papperstapet med väl valt klistert, träpanel med slät, laserad yta och täta skarvar och gipsskivor målade med väl vald färg. I våta rum förordas högtryckslaminat, klinker eller väl utförd kakelvägg (ej på spånskiva, utan t ex fibercementskiva och med högklassigt tätskikt) med släta fogar och fogmassa som inte möglar. Vägplastmatta är ett starkt och bra material, men har ibland en stark lukt och avger mjukgörare. Vägplastmatta finns dock i så kallat kalandrerat utförande (mattan är varmpressad) med låg andel mjukgörare.

5.5.3 Golvmaterial

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande

- o Lämpligt material under golvet ytskikt kan vara väl uttorkad betong, board, träfiberskivor utan formaldehydhaltigt lim, brädgolv av furu och spånskivor av klass E 1 (innehåller högst 0,01 viktsprocent fri formaldehyd eller 10 mg fri formaldehyd per 100 g torr skiva). För svenska spånskivor för inomhusbruk är detta standard sedan 1 januari 1987.
- o Om flytspackel används ska det vara av en sort som är typgodkänd av Boverket. Golvet ska ha torkat ut så mycket innan täta golvbeläggningar läggs på att kemiska reaktioner och biokemiska processer inte avger ämnen som medför luktbesvär, andra hälsobesvär, svärtning av parkettgolv eller bubblande golvmattor.
- o Betongen bör inte innehålla flytmedel och primer ska inte användas som ersättning för uttorkning av betongen.
- o Lämpligt ytskiktmaterial på golv kan vara linoleum, korkoplast eller ytskiktsbehandlade brädgolv av rödgran (dvs vanlig gran) eller furu. Brädorna ska då läggas omsorgsfullt med nåtade fogar. Parkettgolv av bok, ek eller ask och utan formaldehydhaltigt lim går också bra.
- o I våta rum förordas kalandrerade plastmattor eller andra plastmattor med minimering av mjukgörare som kan emittera till inneluften. Andra alternativ är klinkerplattor med slät yta och släta fogar, cementmosaik och välgjort kakelgolv.
- o För att minska risken för vattenskador bör golvmattan i kök dras upp ca 70 mm på vägg bakom diskbänksenheten. I badrum uppviks golvmattan 100-150 mm på vägg, se (2).

5.5.4 Takmaterial

Generellt hälsosäkert/allergikeranpassat:

- o Om akustiktak används bör det vara av typ som inte är dammsamlande eller kan avge fibrer till rumsluften. Olika typer av gipsskivor är bra. Pressade mineralullsskivor som är fabriksmålade kan också användas om plattorna är helt kantförslutna så att inte mineralullsfibrer kan avspjälkas till rumsluften.

5.5.5 Skåpsnickerier

De flesta svenska skåpsnickerier har en stomme av spånskiva och dörrar av MDF-skivor. MDF står för Medium Density Fibreboard, en relativt ny typ av träfiberskiva som tillverkas i en torr process med ureaformaldehydharts som bindemedel. Tillverkning av andra träfiberskivor sker i regel i en våt process, där cellulosa fibrerna binds samman med träets naturliga bindemedel (lignin) som lim. Dessutom innehåller skåpsnickerierna lacker (syrahärdande) och limmer.

Sedan något år tillbaka håller de flesta svenska spånskivor i snickerier den europeiska standarden E 1, vilket innebär att de innehåller högst 0,01 viktsprocent fri formaldehyd. Formaldehydavgivningen från limmet och MDF-skivan omfattas dock inte av E 1-klassen. Det är därför viktigt att ställa krav på de lacker och limmer som används. Den allergiframkallande syrahärdande lacken används ofta för att få en hög ytfinish. Det finns dock företag, t ex Kallingekök, som i huvudsak gått över till vattenbaserad lack i sin lackeringslinje.

Tidigare gjordes skåpsnickerier av dubbla träfiberskivor, tillverkade i våt process. De innehöll därför ingen formaldehyd. De sattes i träram, limmades och målades. Enligt uppgifter från Marbodal snickerifabrik innehöll emellertid denna konstruktion i slutänden mer formaldehyd än den nuvarande laminerade spånskivemodellen på grund av foglimning.

På marknaden finns också skåpsnickerier av kraftbjörk och av högtryckslaminat med aluminiumprofiler, som kan antas avge relativt litet föroreningar. Detta är dock dyrare än att använda standardskåp.

Kraftbjörk är en spånskiva som består av masurbjörkspån och polyuretanlim. Detta lim är ett tvåkomponentlim av polyuretaner och isocyanater och avger mycket lite formaldehyd. Isocyanat kan vara ett känsligt ämne för allergiker, men finns här i relativt stabil form.

Högtryckslaminat är uppbyggt av hårdplastimpregnerade pappersark som pressas samman under högt tryck och hög värme. Impregneringen utförs vanligen med fenolplaster och ytskiktet med melaminplast.

Skåpsnickerier i homogent trä, som ytskiktbehandlats, är givetvis

en bra - men dyr - lösning.

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande

- o Snickerier med lägsta möjliga avgivning av lättflyktiga föroreningar till rimlig extrakostnad används. Uppgifter från fabrikanter om emissioner sätts som förutsättning för val.
- o Beställ skåp som lackerats med vattenburen lack istället för syrahärdande lack.
- o Samtliga högskåp och väggsåp ansluts till tak.

Speciell allergieranpassning:

- o Skåpen ska ha släta luckor och handtag som inte innehåller krom eller nickel. Alternativ kan t ex vara handtag av trä eller mattborstad mässing, brunoxiderade, epoxipulverlackade eller emaljerade handtag.

5.5.6 Material i ventilationskanaler

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande

- o Isolering och ljuddämpare i ventilationskanaler får inte innehålla material där fibrer kan ryckas med och förorena tilluften.
- o Tilluftskanaler av förzinkad plåt bör helst inte ha kvar det oljeskikt som de beläggs med invändigt i samband med tillverkningsprocessen.

5.6 Detaljutformning och inredning

Generellt hälsosäkert/allergiförebyggande:

- o Fönsterbleck kan gärna utformas med 45 graders lutning för god vattenavrinning.
- o Tak i hus med betongbjälklag ska inte målas med vattentät färg. Detta försvårar bjälklagets uttorkning efter byggtiden, eller senare vid ev. vattenskada.
- o VVS-detaljer utföres vattenskadesäkert. Idéer kan hämtas från BFR-rapport R81:1985 "Vattensäkra och utbytbara installationer" och BFR-broschyr G8:1987 "Att bygga vattenskadesäkert" (2).
- o Badrum utföres med bra tätskikt så att inte mögelproblem uppstår. Bra

information om riskerna för fukt och mögel i våtrum och lämpliga förebyggande åtgärder finns i SABO:s pärmar FUKT & MÖGEL (52).

- o Golv i badrum ska ha ordentligt fall mot golvbrunn. Hela golvytan ska luta 1:100 mot golvbrunn. Inom golvbrunnzonen (100x100cm) ska lutningen vara 1:50. Förhöjningsring bör inte användas.
- o Golvbrunnar ska vara utformade så att de är lätta att rengöra.
- o Tvättställ och wc-stolar kan med fördel vara av vägghängd modell för att underlätta golvstädning och minska smutssamlade röрге-nomföringar i golv.
- o Badkar bör helst vara frontlösa för att underlätta rengöring, t ex av den typ som Gustavsberg visade på Bo-85. Även väggen bakom badkaret bör vara åtkomlig för rengöring eller t ex förses med droppbleck från väggen över badkarskanten.
- o Trycken och handtag, framför allt vattenarmaturer, men även dörr-, fönster-, låd- och skåphandtag, bör inte vara förkromade eller förnicklade. Brännlackerade/emaljerade material, mässing och trä är lämpliga ersättningsmaterial.
- o Alla detaljer invändigt ska utformas så att inte onödiga damm-samlade ytor eller fickor uppstår. Exempelvis ska ventilationskanaler, elledningar och rördragningar vara inklädda, men besiktningbara. Färg bör inte ha för mycket gräng, så att den är svår att torka av.
- o Radiatorer bör vara av slät typ som inte samlar damm och som är lätta att komma åt för rengöring (även på baksidan). De bör sitta minst 5 cm ut från väggen.
- o Vid val av möbler och textilier i allmänna utrymmen uppmärksammas produkternas benägenhet att avge formaldehyd, som kan finnas i limmade möbler och stryckfria textilier.
- o Elledningar ska dras och installeras på ett sådant sätt att de inte orsakar förhöjd elektromagnetisk fältstyrka. (Se mer sid 27).

Speciell allergikeranpassning:

- o De allergikeranpassade bostäderna bör ha en egen tvättstuga, där särskilda regler kan hållas om extra städning, rökfrihet, djurfrihet etc (34).
- o Installation av **centraldammsugare** kan vara ett hjälpmedel att klara den höga kvalitet på städning som fordras i allergikeranpassade bostäder. Med sådana återförs, till skillnad från med vanliga dammsugare, inte den utsugna luften till rummet och därmed de små dammpartiklar som passerar filtret i dammsugaren. Helst bör varje lägenhet ha sin egen centraldammsugaranläggning. Om den görs gemensam för flera

lägenheter är det viktigt att följa upp med rutiner för hur tömning av den centrala dammbehållaren ska gå till.

KAPITEL 6

SYNPUNKTER PÅ KVALITETSSÄKRING

Den kravspecifikation för inomhusklimatet som presenterats i kapitel 4 utgör ett underlag för projektering. De mål som där ställs är mestadels uttryckta i mätbara termer. Detta innebär att de kan kontrolleras i den färdiga byggnaden.

För att förbättra förutsättningarna för att en byggnad ska få detta önskade inneklimat behövs emellertid kontrollstationer på vägen och förberedelser för den kontroll och skötsel som ska ske efter färdigställandet. Checklistor behöver upprättas. Hur de ska hanteras i byggprocessen, och av vem, måste klargöras och ingå som en del i det kvalitetssystem som byggherren redovisar för forskningsprojektets arbetsgrupp (Forskningsprojektet Allergikeranpassade bostäder och barnstugor i Stockholm avses).

Nedan ges en skiss till kontroll-/checklista som är avsedd att bidra till kvalitetssäkring av luftkvalitet och termisk komfort. Vi räknar med att genom detta projekt kunna utveckla detta förslag till ett mer systematiskt underlag för kvalitetssäkring av inneklimat i framtiden. Frågan om **vem** som kontrollerar **vad** löses av varje byggherre och kommer att se olika ut beroende på bland annat upphandlingsform, upplåtelseform och utformningen av byggherrens kvalitetssystem.

Ansvar för kvalitetssäkringen vilar på byggherren. Arbetsgruppen för forskningsprojektet har dock ett forskningsintresse av att engagera sig i det konkreta kontroll- och granskningsarbetet för kvalitetssäkring. Tanken är att erfarenheter ska kunna dras ur dessa projekt om var kritiska punkter i byggprocessen finns och vilka kontrollpunkter som bör finnas med för att säkra ett bra inneklimat.

Följande kontroll-/checklista föreslås preliminärt i detta projekt för beaktande i byggherrarnas kvalitetsplaner:

1. Under projekteringsskedet

- granskar arbetsgruppen för forskningsprojektet strategiska ritningar utifrån punkterna i kravspecifikationen (angiven i kapitel 4 i denna rapport). Gruppen tar inte över byggherrens granskningsansvar, men kan framföra synpunkter som byggherren får välja att ta till sig eller förkasta.

- svarar byggherren för att en plan tas fram för hur drift och underhåll ska skötas i detta projekt. Metod anges också för hur information ska överföras till driftspersonalen om de ambitioner som funnits i projekteringsfasen och de möjligheter som de installerade systemen ger.

2. Innan anbudshandlingarna går ut

- svarar byggherren för att en extra kontroll av den geotekniska undersökningen kommer till stånd. Har all väsentlig information som bör påverka grundläggningen beaktats? (inklusive ev. fuktrisker och radongenomsläpplighet).

3. De färdiga anbudshandlingarna

- ska redovisa de ambitioner som finns i projektet beträffande hög luftkvalitet och allergikeranpassning. Det ska anges att det krävs en redovisning av kvalitetssäkringssystem och kvalitetsplan för det aktuella bygget. Den kvalitetsplan som anbudsgivaren lämnar ska bland annat innehålla:
 - o uppgifter om hur angiven tidplan tagit hänsyn till den extra noggrannhet och ev. extra uttorkningstider som kan behövas i arbetsutförandet i detta projekt
 - o metoder för att hålla kritiska byggnadsdelar skyddade från nedfuktning
 - o rutiner för mottagning och uppläggning/övertäckning av byggnadsmaterial, hantering av fibermaterial m m
 - o rutiner för kontroll av att föreskrivna byggnadsmaterial används och för information till projektledaren om utbyte av något skäl önskas. Denna information ska alltid anmälas till arbetsgruppen för forskningsprojektet som tar ställning till likvärdighet.
 - o städrutiner på byggplatsen.
- ska ange metod som ska tillämpas för mätning av fukt i betongbjälklag, samt vilken fukthalt i bjälklaget som kan accepteras innan golvbeläggningen anbringas. Hänsyn tas till om ytskiktsmaterialen är täta mot uttorkning på ovan- eller undersidan, samt till beräknade temperaturer ovan och under bjälklaget.
- ska redovisa de fasta installationer som behövs för mätning av energiförbrukning och inomhusklimat.
- ska ange vilka moment som ska ingå i slut- resp.

garantibesiktningen, utöver det som är standard. Extra moment som bör prioriteras är t ex termografering av klimatskalet och dess infästningar och anslutningar, täthetsprovning av ventilationskanaler, kontroll av att byggdamm inte finns kvar i ventilationskanaler, mätning av luftutbyteseffektivitet och klimatomätningar mot värden som angivits för olika parametrar i kapitel 4.

- ska informera om att ett möte för uppföljning-/utvärdering av projektet kommer att hållas före garantibesiktningen. Till denna sammankomst kallar byggherren representanter för de boende, driftspersonalen, alla berörda projektörer och entreprenörer samt forskningsprojektets arbetsgrupp. Syftet är att utvärdera de valda lösningarna, byggets genomförande och första årens drift och på så vis dels få ett bra underlag för garantibesiktningen, dels få en erfarenhetsåterföring i alla led.

4. Innan slutbesiktningen

- ska en "funktionsbesiktning" genomföras där arbetsgruppen för forskningsprojektet samt representant för byggherren och de som ska flytta in i bostäderna (om möjligt) deltar.

5. När byggnaden är färdig

- ska det finnas pedagogiskt utformade driftsinstruktioner
- ska det finnas pedagogiskt utformade skötselinstruktioner. Bland annat bör det ingå att en årlig kontroll ska göras av ventilationssystemet t ex efter anvisningar i "Handbok för funktionskontroll av ventilationsanläggningar"(20).
- ska det finnas genomtänkt och lättförståelig skriftlig information till de boende om hur de kan påverka värme och ventilation i sin bostad och vilken ev. skötsel som det förväntas att de utför. De ska även ha tillgång till en kortfattad beskrivning av byggnadens konstruktion, system och materialval.
- ska det finnas fullständiga ritningar (arbetsritningar och bygglovritningar) och en dagbok för drift och underhåll (alt. driftkort) som förvaras i det utrymme som servicepersonalen finner lämpligast. Drifts- och underhållspersonalen informeras om att alla servicebesök antecknas i dagboken (eller på driftkortet).
- ska samtliga hushåll i de allergikeranpassade husen fylla i en enkät med enkla frågor om inneklimatet (Se enkätens utformning i bilaga 6:1). Under första halvåret bör enkäten fyllas i en gång per månad och sedan en gång var tredje månad fram till garantibesiktningen. Härigenom får byggherren kännedom om ev. kvarstående brister när det gäller injustering av värme och ventilation, var ev. köldbryggor kan finnas dolda etc. och kan på så vis underlätta byggherrens

idrifttagning av huset. Underlaget presenteras samlat på ovan nämnda utvärderingsmöte och kan också ses som ett hjälpmedel inför garantibesiktningen.

LITTERATUR

1. Ahling, G, Persson, A, 1988. Kartläggning av den fysiska och psykosociala arbetsmiljön i barnstugor i Nacka, Nacka kommuns företagshälsovård.
2. Andersson, J, Kling, R, 1985. Vattenskadesäkra och utbytbara installationer. (Statens råd för byggnadsforskning) Rapport R 11:1985 och broschyr "Att bygga vattenskadesäkert" G8:1987, Stockholm.
3. Andersson, K, 1990. Sunda flerbostadshus. Rapport R43:1990 från Statens råd för byggforskning, Stockholm.
4. Arbetarskyddsfonden, 1985. Bättre luft. En handledning om ventilationsunderhåll från Arbetarskyddsfonden.
5. Arbetarskyddsstyrelsen, Socialstyrelsen, Statens Planverk, 1987. Sunda och sjuka hus- utredning om hälsorisker i inomhusmiljön, Planverket rapport 77:1987.
6. Arbete och hälsa - vetenskaplig skriftserie, 1988. (Arbetsmiljöinstitutet), nr 1988:4.
7. Berge, B, 1988. De siste syke hus, Oslo
8. Berglund, B, Johansson, I, Lindvall, 1983. Luftföroreningar i bostaden, Medicinsk-hygieniska och kemiska aspekter på luftkvalitet, Stockholm.
9. Bostadsdepartementet, 1990. Byggnaders inomhusmiljö m m. Betänkande Ds 1990:14 av arbetsgruppen för frågor som rör s k sjuka hus, Stockholm.
10. Boverket, 1988. Nybyggnadsregler, BFS 1988:18, Stockholm
11. Bresle, Å, 1986. Näsa för lukter - Handbok om lukter och luktsa-
nering, Ingenjörsvärdet, Malmö.
12. Dansk Toksikologi Center, 1989. Allergifremkaldende stoffer i byggematerialer- praeliminaer screening af stoffer der indgår i byggematerialer med henblik på allergifremkaldende egenskaber. Udarbejdet for Indeklimaudvalget under Nordisk Komité for Bygningsbestemmelser og Byggestyrelsen, Köpenhamn.
13. Dawidowicz, N, Lindvall, T, Sundell, J, 1987. Det sunde huset, BFR-rapport från ett nordiskt seminarium
14. Dranger Isfält, L, Smedshammar, H, 1986. Allergi i skolan, En bok i skolhus-serien producerad av Skolöverstyrelsen och Byggnadsforskningsrådet, Stockholm.

15. Environmental Health Perspectives, Vol. 65, s. 351-361, 1986. Indirect Health Effects of Relative Humidity in Indoor Environments.
16. Eriksson, L m fl, 1986. Flerbostadshus med styrd självdragsventilation och värmeåtervinning. Byggnadsforskningsrådet R67:1986
17. Erikson, B, m.fl, 1985. Ventilationstekniska lösningar i ombyggda flerbostadshus, del 1. (Statens institut för byggnadsforskning). Rapport M 85:9, Gävle
18. Erikson, B, m.fl, 1987. Ventilationstekniska lösningar i ombyggda flerbostadshus, del 2, Från S- till F-system.(Statens institut för byggnadsforskning). Rapport M 87:12, Gävle.
19. Erikson, B, m.fl, 1988. Ventilationstekniska lösningar i ombyggda flerbostadshus, del 3, Sammanfattande undersökningsresultat, del 1-3. (Statens institut för byggnadsforskning). Rapport M88:21, Gävle.
20. Fransson, J, 1988. Handbok för funktionskontroll av ventilationsinstallationer, Arbetskyddsstyrelsen, Solna.
21. Fredholm, K, 1988. Sjuk av dagis - om överkänslighet och allergi. Brevskolan, Stockholm.
22. Fredholm, K, 1988. Sjuk av huset - om överkänslighet och allergi. Brevskolan, Stockholm.
23. Fredholm, K, 1988. Sjuk av skolan - om överkänslighet och allergi. Brevskolan, Stockholm.
24. Hammer, S, Hillner, S, Kvant, G-I, 1985. Sjuka byggnader - The Sick Building Syndrome, en faktadokumentation.
25. Handikappförbundens centralkommitté, HCK, 1987. BO-boken, Stockholm.
26. Handikappinstitutet, 1986. Bostadsanpassning för personer med allergi, Stockholm.
27. Hansen, M K, 1986. Vandfortyndbare malevarers arbejdsmiljøegenskaber, delrapport 1 (Arbetsmiljøfondet), Copenhagen 1986.
28. Holmberg, K, 1984. Hälsorisker vid exponering i mögelskadade byggnader. Läkartidningen, volym 81, nr 38 1984, s 3327-3333.
29. Hult, M, 1986. Miljövänlig barnstuga, system- och materialval. (Statens råd för byggnadsforskning), rapport R94:1986, Stockholm.
30. Hult, M, Jonson, J-Å, 1989. Miljövänlig, allergikeranpassad barnstuga i Umeå. Byggnadsforskningsrådets rapportserie R113:1989,

Stockholm.

31. Inneklimatinstitutet, 1990. Föroreningar och emissionsförhållanden i inomhusmiljön. En sammanställning av Ulf Rengholt. Handboksserien H3, Stockholm.
32. Inneklimatinstitutet, 1990. Inneklimat och hälsa. En sammanställning av Ulf Rengholt. Handboksserien H4, Stockholm.
33. Konsumentverket, 1988. Fukt och mögel. Konsumentverkets faktablad nr 42, juni 1988, Stockholm.
34. Konsumentverket, 1989. Gemensamma Tvättstugor. Konsumentverkets faktablad nr 40, augusti 1989, Stockholm.
35. Konsumentverket, 1988. Radon i bostäder. Konsumentverkets faktablad nr 47, november 1988, Stockholm.
36. Lind, S, 1981. Plast & Gummi-lexikon. ECP-print ab. Kungälv.
37. Lövström, R, Nylander, J, 1981. Byggplatsens arbetsmiljö, SAR-rapport 3/81.
38. Magnusson, L PE, Holmer, I, Olesen, B, 1985. Termiskt inomhusklimat, särtryck ur VVS & Energi 4/85
39. Magnusson, L, 1987. Inneklimat. Arbetsmiljö Special 11/87, p. 31.
40. Magnusson, L, PE, Qvist, L, 1989. Inomhusklimat för människor, Liber, Stockholm.
41. Myrsten, K, 1989. Naturfärger. Analys av begrepp, innehåll och egenskaper. Byggeforskningsrådets rapportserie R83:1989, Stockholm.
42. Nielsen, P, 1986. Indendørs luftforureninger fra byggematerialer. Tidskriften VVS & Energi 11/86 s 152-155
43. NKB (Nordiska kommittén för byggnadsbestämmelser), 1982. Inomhusklimat, NKB-rapport nr 40, maj 1981, Stockholm.
44. Nordiska ventilationsgruppen, 1982. Metoder för mätning av luftflöden i ventilationsinstallationer. Publikation T32:82 från Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm.
45. Nylund, PO, 1985. Räkna med luftläckning. Samspel byggnadsventilation. (Statens råd för byggnadsforskning). Rapport R1:1984, Stockholm.
46. Olesen, S, 1989. Lærkebo, Forsøksbyggeri for allergikere, Byggeriets Udviklingsråd, København.

47. Riksantikvarieämbetet, 1983. Byggnadsmåleri med traditionella färgtyper. Informationsblad, Stockholm
48. Riksförbundet mot Astma-Allergi, 1988. Boende och allergi. (Törnbloms/Sjuhäradsbygdens tryckeri AB), Borås.
49. Riksförbundet mot Astma-Allergi, 1988. Allergi och boendemiljö: Klokbooken, En handbok för dig som planerar, bygger, förvaltar och bor, Stockholm.
50. Ryde, John, 1986. Allergiförebyggande foranstaltningar i boligbyggeriet (Nytt Nordiskt Förlag). Handbok for byggnadsindustrien (HFB) nr 25, 1986. ISBN nr 87-17-05534-2, Danmark (Citaten här översatta till svenska).
51. Råmnér, H, 1988. Kontrollerad naturlig ventilation med värmeåtervinning. Byggforskningsrådet R66:1988.
52. SABO, BFR, 1988. Fukt & Mögel. En serie pärmar (A-D) med informationsblad kring fukt och mögel.
53. Sandberg, M, Skåret, E, 1988. Luftutbytes- och ventilationseffektivitet - nya hjälpmedel för ventilationskonstruktörer. Nordiska ventilationsgruppen, SIB:s meddelande M 88:22, Gävle.
54. SCANVAC, 1990. Klassindelade inneklimatsystem - riktlinjer och specifikationer samt anvisningar för projektering och upphandling av inneklimatsystem.
55. SIS standardiseringsgrupp, 1986. Förslag till svensk standard SS 02 40 02 (ISO 7730), Neutrala termiska miljöer - Bestämning av indexen PMV och PPD samt fastställande av betingelser för termisk komfort, Stockholm
56. Sjögren, M, 1986. Hela hus. Några funderingar kring hygien- och hälsorisker i nya byggnader. (Forskningsstiftelsen för samhällsplanering Byggnadsplanering och Projektering). Rapport 4.86, Göteborg.
57. Skistad, H, 1988. Deplacerande ventilation. VVS-tekniska föreningens handboksserie, H1, Stockholm.
58. Socialdepartementet, 1983. De allergiska barnen i samhället. Ds S 1983:3, Stockholm 1984.
59. Socialstyrelsen, 1988. Termiskt inomhusklimat, Allmänna råd från socialstyrelsen 1988:2, Stockholm.
60. Socialstyrelsens författningssamling, SOSFS 1989:13. Socialstyrelsens allmänna råd om åtgärder mot formaldehyd i byggnader.

61. Socialstyrelsens författningssamling, SOSFS 1989:51. Socialstyrelsens allmänna råd om ventilation i bostäder m.fl. lokaler.
62. Socialstyrelsen, 1988. Ventilation - en kunskapsöversikt. Rapport Socialstyrelsen redovisar 1988:13, Stockholm.
63. Socialstyrelsen, 1984. Mögel i byggnader - en kunskapsöversikt. Rapport Socialstyrelsen redovisar 1984:11, Stockholm.
64. Spri-rapport 136:1983. Allergi och annan överkänslighet. Svenska Läkarsällskapet och Spri, 1983.
65. Statens provningsanstalt. 1985, Formaldehyd till inomhusluften, teknisk rapport 1085:29, Borås.
66. Statens råd för byggnadsforskning, 1989. Styrd självdragsventilation, G18:1989, Stockholm.
67. Statens råd för byggnadsforskning, Statens provningsanstalt, 1988. Fukt i kryprum, Byggnadsforskningsbroschyr G9:1988.
68. Statens råd för byggnadsforskning, 1990. Hus & hälsa - inneklimat och energihushållning, Stockholm.
69. Stockholms fastighetskontor, 1988. Vad är bra ventilation för allergiker? Seminarium 15 juni 1988 inför några fullskaleprojekt i Stockholms stad.
70. Stockholms fastighetskontor, 1989. Inneklimat och komfort. Bilaga 1 till program för markanvisningstävling om energisnåla och sunda hus i Gubbängen, Stockholm.
71. Stockholms fastighetskontor, 1988. Vilken upplåtelseform är bäst för allergikeranpassade bostäder?, Seminarium 20 september 1988 inför några fullskaleprojekt i Stockholms stad.
72. Stockholms fastighetskontor, 1988. Vilka byggnadsmaterial är bäst för allergiker? Seminarium 15 november 1988 inför några fullskaleprojekt i Stockholms stad.
73. Stockholms fastighetskontor 1989. Tävlingsprogram för markanvisningstävling för energisnåla bostadshus med bra komfort, bilaga 2: Effektiv elanvändning i luftbehandlingsanläggningar, Stockholm.
74. Sundell, J, 1987. Sjuka byggnader - en kunskapsöversikt, Uppsala.
75. Sundell, J, 1987. Ventilation - termiskt klimat. Om forskningsfronter i icke-industriella arbetslokaler, Uppsala.
76. Sundin, B, Bylin, G, 1985. Känsliga gruppers betydelse i miljö- och hälsoskyddsarbetet. (Statens naturvårdsverk). Rapport 3052:1985, Stockholm.

77. Sundin, B, Miljömedicin nr 2/1988, organ för Statens Miljömedicinska laboratorium.
78. Svedberg, G, Wistedt, P, 1985. Avgivning av hälsofarliga ämnen från byggnadsmaterial. KTH, kemisk apparatteknik i samarbete med BFR, Stockholm.
79. Swedish Council for Building Research, 1988. Healthy Buildings'88, Volume 1-3, Stockholm
80. Svennberg, S,A, 1989. Värmeåtervinning ur ventilationsluft. VVS-tekniska föreningen. Handboksserien H2, Stockholm.
81. Svenska Läkaresällskapet och SPRI, Allergi och annan överkänslighet, Läkardagarna i Örebro 11-13 april 1983

UTDRAG UR "MILJÖ PLAN FÖR STOCKHOLM, 1988"

■ LUFTEN

BAKGRUND

Naturvårdsverket har utfärdat riktvärden för svaveldioxid och sot samt vägledande rekommendation för stoft, enligt nedanstående tabell (Statens naturvårdsverk 1976).

Ämne	Värde	Medel- värdes tid	Kommentar
svavel- dioxid SO ₂	750 ug/m ³	1 tim	högsta halt, får överskridas högst 1% av tiden under en 30-dagarsperiod
	300 ug/m ³	24 tim	högsta halt, får överskridas högst 2% av tiden (3 dagar) under vinterhalvåret, dessa dagar får dock inte infalla i följd
	200 ug/m ³	24 tim	d:o planeringsmål
	100 ug/m ³	vinter- halvår	högsta halt
	60 ug/m ³	vinter- halvår	planeringsmål
sot	120 ug/m ³	24 tim	får överskridas högst 2% av tiden (3 dagar) under vinterhalvåret, dessa dagar får dock inte infalla i följd
	40 ug/m ³	vinter- halvår	
stoft	260 ug/m ³	24 tim	primär standard ¹ som får överskridas högst en gång per år
	150 ug/m ³	24 tim	d:o sekundär standard ²
	75 ug/m ³	1 år	primär standard, geometriskt medelvärde
	60 ug/m ³	1 år	sekundär standard, geometriskt medelvärde

¹ skall skydda mot hälsoeffekter

² tar även hänsyn till olägenhetseffekter

Nationella riktvärden

Förutom de i tabellen för svaveldioxid m m angivna riktvärdena beslutade kommunfullmäktige i Stockholm 1980 att som planeringsmål också anta WHO:s rekommendationer beträffande högsta halt av koloxid och kvävedioxid i utomhusluft. Sedan 1982 tillämpas också som planeringsmål det Kaliforniska gränsvärdet som högsta månadsmedelsvärde för bly.

De nationella mål som uppställdes i regeringens handlingsprogram mot luftföroreningar och försurning (prop 1984/85:127) omfattar bl a:

- ytterligare minskning av svavelhalterna i tunga och lätta eldningsoljor,
- skärpt avgasrening för bilar,
- hårda reningskrav vid koleldning.

Sammanfattningsvis anges att utsläppen fram till 1995 räknat från nivån 1980 bör minska med 65% för svavel och 30% för kväveoxider.

Hösten 1986 redovisades vid Nordiska rådets symposium ett behov av 80 % svavelreduktion och 60% kväveoxidreduktion med hänsyn till skog, mark och vatten.

Ämne	Värde	Medelvärdestid	Kommentar
koloxid	40 mg/m ³	1 tim	
CO	10 "	8 tim	
Kvävedioxid NO ₂	190-320 ug/m ³	1 tim	får överskridas högst en gång per månad
Bly	1,5 ug/m ³	1 mån	

Planeringsmål för Stockholm.

WHO:s rekommenderade maximala timmedelvärde för ozon är 120 ug/m³.

Svaveldioxid

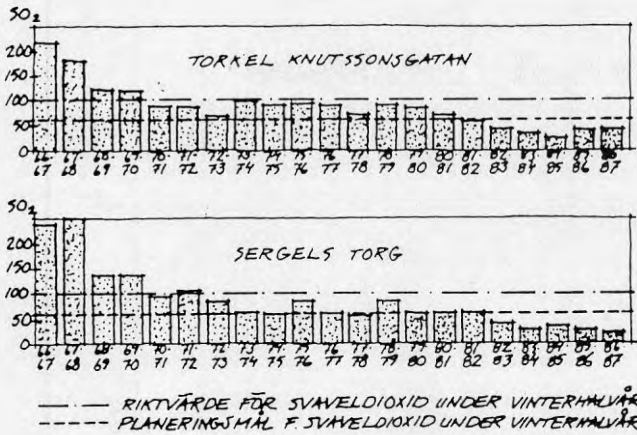
Svaveldioxid bildas vid förbränning av svavelhaltigt bränsle. I tabellen nedan visas svaveldioxidutsläppen i Stockholm 1985, samt för jämförelse även 1979 års utsläpp.

Källa	1979	1985
Energiproduktionen	20 000	17 000
Trafiken	800	800
Avfallsförbränningen	350	350

Utsläpp av svaveldioxid i ton/år (observera att en liknande redovisning i förslaget till energiplan för Stockholm avser utsläpp av svavel, vilket motsvarar ungefär den dubbla svaveldioxidmängden).

Mätningar av svaveldioxid i omgivningsluften i Stockholm har gjorts sedan 1962. Idag görs kontinuerliga mätningar vid sex fasta stationer täckande områdena Södermalm, City, Värtan, Västberga, Gubbängen och Kanaan (bakgrundsstation). De insatser som gjorts för att reducera svaveldioxidutsläppen har resulterat i minskade halter i stockholmsluften. Planeringsmålen underskrids numera i alla mätpunkter.

I figuren visas vinterhalvårsvärden för svaveldioxid vid Torkel Knutssonsgatan 20 och Sergels Torg från säsongen 1965/66 fram till och med 1986/87. Liknande utveckling av svaveldioxidförhållandena gäller även för de andra mätstationerna.



Vinterhalvårsvärden för svaveldioxid vid Torkel Knutssonsgatan 20 och Sergels Torg åren 1965-87.

Kväveoxider

De dominerande källorna i Stockholm för utsläpp av kväveoxider är biltrafiken och energiproduktionen. Andra källor finns dock, t ex avfallsförbränning, men de är mängdmässigt försumbara. I den följande tabellen redovisas utsläppsmängderna av kväveoxider i Stockholm 1985. Som jämförelse redovisas även utsläppen 1979.

Källa	1979	1985
Trafik	11 000	12 000
Energiproduktion	9 500	7 000
Avfallsförbränning	150	150

Utsläpp av kväveoxider i ton/år.

Den ökade trafiken sedan 1979 har medfört ökade kväveoxidutsläpp. Detta har dock uppvägs av minskade utsläpp från energiproduktionen. Totalt sett har därför kväveoxidutsläppen minskat något sedan 1979. Planeringsmålet för kvävedioxid överskreds för vissa av stadens gator.

Koloxid

Den i Stockholm ojämförligt största källan till koloxidutsläpp är fordonstrafiken. Endast obetydliga bidrag fås från andra förbränningsprocesser. Utsläppen av koloxid i Stockholm från fordonstrafiken 1985 redovisas i tabellen nedan tillsammans med 1979 års utsläppsmängder.

1979	150 000
1985	140 000

Utsläpp av koloxid i ton/år.

Längs vissa innerstadsgator överskrider planeringsmålet för koloxid, åttatimmarsmedelvärdet.

Kolväten

De i Stockholm största källorna för kolväteutsläpp är biltrafik, olika industrier som hantearar lösnings- och avfettningsmedel, anläggningar för lagring och distribution av olja och bensin samt energiproduktion. I tabellen nedan anges utsläppsmängderna av kolväten från olika verksamheter 1985 samt i förekommande fall 1979 års mängder.

	1979	1985
Biltrafik	18 000	18 000
Lagring och distribution av olja och bensin	-	800
Energiproduktion	800	700

Utsläpp av kolväten i ton/år.

Mätningar av totalkolvätehalten i Stockholmsluften har gjorts i olika undersökningar, företrädesvis i trafikmiljö. Normalt är halten totalkolväten, räknat som metan, under 5 mg/m³. Entimmesmedelvärdena uppmätts vid starkt trafikerade gator.

Miljö- och hälsoskyddförvaltningen har vid olika tillfällen gjort mätningar av PAC i luften i olika miljöer. I tabellen nedan redovisas förekommande halter av total PAC och av B(a)P.

Provtagingsmiljö	Antal dygnsprov	PAC	B(a)P
Lågtrafikerad gata (1 st)	12	7	0,2
Måttligt- högtrafikerad gata (6 st)	48	41	2,0
Högtrafikerad gata (1 st)	6	48	1,7
Trafiktunnel (1 st)	7	353	16,1
P-garage (1 st)	7	106	6,2
T-banestation (1 st)	5	57	1,0
Ytterområde med lågtrafik	71	4	0,1

*Medelkoncentrationen av PAC och B(a)P ng/m³
(nanogram; 10⁻⁹ gram).*

Riktvärden och normer för PAC i omgivningsluften saknas. För bens(a)pyren finns gränsvärden uppställda i några länder. I exempelvis Sovjetunionen har man satt gränsen till 1 ng/m³ som långtidsvärde. Detta värde överskrids i flera trafikmiljöer i Stockholm, vilket framgår av tabellen.

Dioxiner

Ett projekt för mätning av dioxiner i Stockholm inleddes 1985. Några färdiga resultat föreligger ännu inte.

Bly

Den största källan för utsläpp av bly till omgivningsluften i Stockholm är biltrafiken. Genom begränsningar av tillåten blymängd i bensinen sänktes 1981 blyhalten från 0,40 g/l till 0,15 g/l. Numera innehåller endast den högoktaniga bensinen denna blymängd. Dessutom finns i marknaden oblyad bensin och helt blyfria bensinkvaliteér. Nedan visas utsläppen av bly till luften i Stockholm från olika verksamheter 1985 (före införandet av oblyad och blyfri bensin).

Biltrafik	Avfallsförbränning
-----------	--------------------

Blyutsläpp 1985 i ton.

I tabellen nedan redovisas blyhalten i luften vid Hornsgatan och Sveavägen åren 1979-1987 samt trafikmängderna för respektive år.

År	Hornsgatan 108		Sveavägen 59	
	trafikmängd f/d	blyhalt ug/m ³	trafikmängd f/d	blyhalt ug/m ³
1979	40 000	2,3	26 000	1,1
1980	49 000	2,0	29 000	1,0
1981	49 500	1,3	27 000	0,7
1982	-	1,2	-	-
1983	41 000	0,9	25 000	0,6
1984	42 000	1,2	26 500	0,8
1985	42 000	0,9	28 000	0,6
1986	38 000	0,5	31 000	0,4
1987	40 000	0,7	30 000	0,4

Periodmedelvärden av blyhalter samt trafikmängder vid Hornsgatan 108 och Sveavägen 59.

Överskridanden av stadens planeringsmål för bly i omgivningsluften var före 1981 vanligt förekommande vid de mest trafikerade gatorna, men har därefter konstaterats mycket sällan vid miljö- och hälsoskyddsförvaltningens mätningar.

Asbest

Asbest i luften kan komma från asbesthaltiga byggnadsmaterial, värmeisoleringsmaterial, bromsbelägg, etc. Uppgifter om hur stora mängder asbest som emitteras till luften i Stockholm från olika verksamheter saknas. Däremot har miljö- och hälsoskyddsförvaltningen under senare år gjort asbestmätningar i olika utomhusmiljöer och i tunnelbanan. Resultatet från mätningarna redovisas i tabellen nedan.

	Antal prov	Antal fibrer/ml totalt	luft > 5 um	Fibermassa tot ug/m ³ luft
Gatumljö (3 gator)	10	0,012-0,190	-	0,06-25
Bakgrunds- luft (Lövssta)	3	0,005-0,009	-	0,04-0,06
Tunnel- banan (3 stationer)	16	3-21	0,022-0,14	-

Asbesthalter i luften.

Inga asbestfibrer längre än 5 um, dvs vad som utgör storleksgräns för farliga asbestfibrer, har kunnat anges för omgivningsproven på grund av för låga asbesthalter. I tunnelbanemiljön har som ses i tabellen asbestfibrer längre än 5 um uppmätts. Koncentrationen är dock så låg att arbetarskyddsgränsvärdet 0,5 fibrer (>5 um) per ml luft, ej överskridits i tunnelbanan. Saneeringsarbete i syfte att minska asbesthalterna i tunnelbaneluften har utförts.

Ozon

Ozon i marknära luftskikt bildas genom fotokemiska reaktioner där kolväten och kväveoxider deltar. Miljö- och hälsoskyddsförvaltningen mäter ozon vid Torkel Knutssonsgatan och Ekerö kyrka.

För att bedöma bakgrundshalter av ozon samt långväga och regionala transporter av luftföroreningar genomför miljö- och hälsoskyddsförvaltningen även mätningar i Stockholms yttre skärgård (Svenska Högarna och Landsort). Tillämpat riktvärde för högsta ozonhalt är som framgått för närvarande 120 ug/m³. Ett flertal överskridanden av dessa halter har registrerats under de senaste åren. Detta gäller speciellt vår och sommartid då ozonbildningen i atmosfären är som störst.

LUFTFÖRORENINGAR I GÖTEBORG

UTDRAG UR:

PM FRÅN GÖTEBORGS MILJÖ- OCH HÄLSOSKYDDSFÖRVALTNING
ANG. BEREDSKAPSPLAN FÖR ÅTGÄRDER VID LUFTFÖRORENINGAR,
skrivet 29 januari 1988.

Svenska riktvärden mm

I Göteborg har kommunfullmäktige antagit lokala riktvärden för utomhusluft.

För NO₂ gäller

190 µg/m ³	timmedelvärde (planeringsmål)
240 µg/m ³	timmedelvärde (åtgärder på kort sikt)
80 µg/m ³	24 timmarsmedelvärde (planeringsmål)
50 µg/m ³	vinterhalvårsmedelvärde

För CO gäller

10 mg/m ³	8-timmarsmedelvärde (planeringsmål)
15 mg/m ³	8-timmarsmedelvärde (åtgärder på kort sikt)
30 mg/m ³	timmedelvärdet (planeringsmål)

För SO₂ har statens naturvårdsverk (SNV) fastställt följande riktvärden:

750 µg/m ³	timmedelvärde
300 µg/m ³	24-timmarsmedelvärde
100 µg/m ³	vinterhalvår

För sot har statens naturvårdsverk (SNV) fastställt följande riktvärden:

120 µg/m ³	24-timmarsmedelvärde
40 µg/m ³	vinterhalvår

Statens naturvårdsverk har 1987-11-11 presenterat förslag till bedömningsgrunder och till nya riktvärden för luftkvalitet i t ex tätort. Dessa förslag innebär vad gäller SO₂ skärpning jämfört med nuvarande SNV-riktvärde och ligger i övrigt i nivå med de riktvärden som tidigare lokalt antagits för Göteborg.

Vid mätstationen i centrala Göteborg, HVN-GP, har under 80-talet timmedelvärderna för NO₂, 190 resp 320 µg/m³ (WHO riktvärden), överskridits i följande omfattning, (antal timmar):

Vinterhalvår	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87
>190 µg/m ³	14	152	0	1	5	7	1
>320 µg/m ³	2	26	0	0	0	0	0

Svaveldioxid- och sothalterna i centrala Göteborg är vanligen låga. Antalet överskridanden vid HVN-GP av dygnsvärdet för svaveldioxid $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (f n gällande SNV planeringsmål) framgår enligt nedan

Vinterhalvår	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87
>200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	0	0	0

Antalet överskridanden av sotriktvärdet $120 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ timmar vid stationen HVN-GP

Vinterhalvår	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87
>120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3	0	0	0	0	0

Underlag för bedömning av luftföroreningssituationen

Prognoser över luftföroreningshalterna de närmaste 24 timmarna uppdateras av miljö- och hälsoskyddsförvaltningen varje vardag kl 8.00 och 16.00. Till grund för dessa ligger uppmätta halter från station centrum och den mobila stationen samt väderinformation både från mätstationerna och SMHI.

Den centrala stationen mäter ovan tak. Den mobila stationen ger luftkvalitetsdata från exponerade platser i gatumiljö eller dess närhet.

Genom överenskommelse med miljö- och hälsoskyddsförvaltningen i Malmö finns rutiner för förvarning vid risk för långdistanstransporterade föroreningsepisoder.

Då vädret är av stor betydelse för föroreningsläget köper förvaltningen väderinformation och inversionsprognoser från SMHI - Landvetter. SMHI:s information är dock begränsad vad gäller lokala förhållanden inom Göteborg. Situationen måste därför tolkas utifrån den erfarenhet av luftföroreningar som finns hos förvaltningen. SMHI:s prognoser förväntas dock förbättras framöver.

För att bättre kunna bedöma föroreningssituationen inom ett större område i Göteborg behövs ytterligare mätunderlag. Förvaltningen kommer därför att utveckla sitt mätprogram med denna målsättning. Aktuella mätdata skall kunna inhämtas från belastade områden. Även de mätningar som sker inom det regionala luftkontrollprogrammets ram bör kunna användas i dessa sammanhang om tillgängligheten ökar.

Ett komplement till mätningar är användning av spridningsmodeller. För närvarande finns det inte någon beräkningsmodell som i tillräcklig utsträckning tar hänsyn till de lokala förhållandena inom Göteborg. Utvecklingsarbeten pågår på olika håll. Inom det regionala luftvårdsarbetet sker f n en utvärdering av olika system för beslut under våren om ev inköp.

När bör beredskapsplanen gälla?

En uppmaning till frivilliga åtgärder och begränsningar bör föregå tvångsmässiga regleringar. Det senare bör insättas vid förhållanden där det är särskilt motiverat, med hänsyn till de påfrestningar i övrigt som uppstår för samhället.

Det kan vara lämpligt att redan vid lägre föroreningshalter utfärda förvarning om de regleringar som i ett förvärrat skede kan bli aktuella. Förvaltningen anser att behov av åtgärder kan föreligga enligt följande:

Vid överskridande av en eller flera parametrar (i taknivå eller motsvarande).

	CO mg/m ³ tim	NO ₂ µg/m ³ tim	SO ₂ µg/m ³ tim	Sot µg/m ³ tim
Skärpt beredskap	10	100	150	50
Larm 1*	20	240	200	120
Larm 2**	35	400	300	200

*) Restriktioner avseende trafiken och verksamheter kan utfärdas av behörig myndighet

***) Restriktioner avseende trafiken och verksamheter bör utfärdas av behörig myndighet

Utöver ovanstående bör också gälla att förhållandena beräknas kvarstå minst 24 timmar.

I övrigt måste den förevarande luftföroreningssituationen bedömas i varje enskilt fall av den myndighet som har att fatta beslut om åtgärder.

Humanbiologisk riskvärdering

Beredskapsplanens gränsvärden är avsedda att skydda mot akuta effekter på luftvägar eller hälsotillståndet och kan således inte jämföras med föreslagna eller fastställda planeringsmål eller riktvärden. De sistnämnda är tillkomna för att skydda även mot effekter som uppstår efter lång tids exponering eller med lång fördröjningstid.

Det föreligger svårigheter vad gäller att föreslå bestämda nivåer av olika luftföroreningskomponenter i samband med den föreliggande beredskapsplanen. Bland en befolkning som exponeras för luftföroreningar finns individuella olikheter vad gäller känslighet och reaktionsmönster. Generellt reagerar personer med hyperreaktiva slemhinnor och barn vid en lägre belastning jämfört med andra. Hur stor andel av befolkningen som har en sådan ökad känslighet är oklart. Kunskapen om effekter av luftföroreningar bygger till stor del på erfarenheter från laboratoriemiljö, där frivilliga försökspersoner exponerats. I sådana försöksserier ingår ofta även personer med känsliga luftrör, men trots detta kan det vara svårt att överföra dessa testresultat till effekter bland befolkningen i stort.

Även om kunskapen om exponeringseffekter är tillfredsställande vad rör enstaka ämnen i omgivningsluften så är de ringa för andra ämnen eller vad gäller effekter av olika kombinationer av ämnen. Vidare är ofta kunskapen av följderna av exponering under 24 timmar ofullständig.

Vidare varierar exponeringseffekterna individuellt med den fysiska aktiviteten samt var och hur länge man uppehåller sig i stadsmiljön.

Kolmonoxid

Kolmonoxidexponering överstigande tio milligram per kubikmeter (timmedelvärde som beräknas kvarstå under minst 24 timmar) kan ge upphov till koncentrationer av kolmonoxidhemoglobinnivåer (COHb) i blodet motsvarande de nivåer som en rökare mer eller mindre kontinuerligt uppnår. Vid nivåer överstigande 35 milligram per kubikmeter uppnås högre kolmonoxidhemoglobinnivåer och som en följd av detta nedsatt syrgastransport i blodet, att den fysiska prestationsförmågan kan nedsättas. Detta innebär att personer vars blodförsörjning till t ex hjärtat redan är nedsatt, kan uppleva kärlkrampsbesvär vid lägre fysisk aktivitet jämfört med tidigare och kan ha svårt att klara de gångsträckor som de normalt klarar av utan smärta. Vid dessa nivåer finns det risk för att även en frisk person kan uppleva sänkt prestationsförmåga vid maximal belastning, t ex en tävlingscyklist som försöker delta i ett sprintercykellopp.

NO₂, SO₂ och sot

Effekterna av dessa tre ämnen på luftvägarna är i stort likartad vad gäller de akuta effekterna. Vid de lägre nivåer som föreslås i beredningsplanen kan en ökad mucociliär transport uppmätas hos friska försökspersoner i laboratoriemiljö. Detta innebär en ökad aktivitet i luftvägarnas flimmerhår och slemsekretion vilket är kroppens sätt att kompensera och adaptera sig till en ökad exponering och belastning.

Vid en ytterligare ökad luftföroreningsbelastning kan hos personer med känsliga luftvägar, med bronkitsymptom eller astmabesvär en sänkt lungfunktionskapacitet uppmätas. Vid dessa nivåer kan en lungfunktionskapacitetsnedsättning med upp till tio procent registreras. En sådan lungfunktionsnedsättning (fysiologisk funktionsnedsättning) kan knappast noteras av den enskilde men kan påvisas i olika typer av testsystem. Vid ytterligare belastning kan symptom uppträda från luftrören hos astmasjuka i form av hosta och också i form av sänkt fysisk funktionsförmåga. Behov av ökad eller förändrad medicinerings kan uppstå. Astmaliknande besvär kan uppträda, särskilt i kombination med pågående övre luftvägsinfektion.

Effekter av olika kombinationer av luftföroreningar är endast delvis kända och endast ett mindre antal studier kan återfinnas i litteraturen. Förmodligen betyder kombinationen av NO₂ och SO₂ inte en fördubblad effekt på luftvägarna medan däremot kan samtidigt förekomst av hög sotkoncentration innebära en kraftigare belastning på luftvägarna. I föreliggande förslag har också särskild hänsyn tagits till kombinationseffekter med sot.

Dessa beskrivna effekter, tidigast uppträdande hos en mindre del av befolkningen, är naturligtvis otillfredsställande. Målsättningen i ett övergripande luftvårdsprogram måste vara att även känsliga grupper kan bo och arbeta i Göteborg utan att uppleva kortsiktiga eller långsiktiga effekter av luftföroreningar.

Andra överväganden

Beredningsplanen avser att bland annat kunna mynna ut i åtgärder som kraftigt förändrar trafikarbetet av personbilar i centrala Göteborg och omkringliggande dalgångar.

Begränsningsåtgärderna kommer att leda fram till olägenheter för enskilda, myndigheter och företag. Olägenheterna kan bestå i oro bland befolkningen, minskad produktion inom verkstadsindustrin, uppskjutna undersökningar och operationer inom vårdsektorn, förseningar inom transportsektorn, barn och lärare kommer ej till dagis och skola etc. Något försök att uppskatta kostnaderna för produktionsbortfall m m ingår ej i beredningsplanen.

ARBETSMILJÖ SPECIAL 11/87

Text: Lennart Magnusson

Inne- klimat

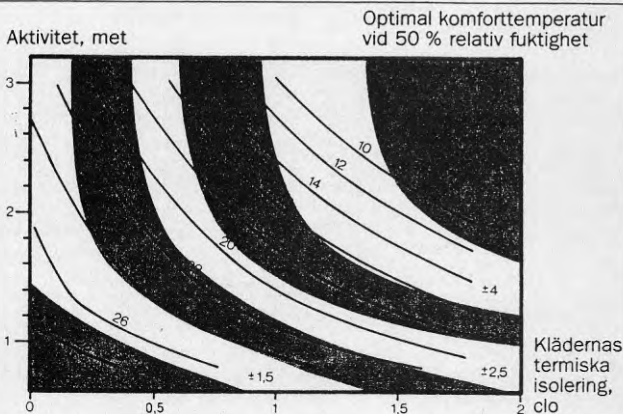


Diagram över "hur varmt det ska vara". Begreppen reds ut i denna Arbetsmiljö Special.

Det förekommer – och är inte alls ovanligt – att lokaler byggs, byggs om eller byggs till utan att några krav ställs på "termisk komfort", d v s hur de som ska arbeta i huset kommer att uppleva klimatet. Det är inte heller ovanligt att luftbehandlings-system köps in utan att kraven är välformulerade.

□ Ur temperatursynpunkt är vi alla mycket lika. Vi reagerar nämligen i grunden på samma sätt för temperaturen hos luften kring oss, luft rörelser, omgivande ytors temperatur, luftfuktighet och klädsel och hur energikrävande arbetet är. Det är dessa faktorer som inverkar på vårt fina regelsystem för kroppstemperaturen och som med stor precision styr in den till någon tiondels grad under 37°C.

Det är just denna vår likhet som gör det möjligt att ställa grundläggande krav på det termiska klimat vi vistas i inomhus.

Dessa krav bör ställas, ty om de inte är uppfyllda finns det ingen möjlighet att så långt som möjligt undgå klagomål på inneklimatet.

Dessa klagomål är många gånger en följd av att klimatfrågorna behandlats utan tillräcklig kunskap om vilka faktorer som inverkar och hur kravspecifikationer, bedömningar och kontroller bör utföras.

Människans termiska upplevelse

Man kan få höra att det finns lika många uppfattningar om det termiska klimatet som det finns individer. Det ligger en viss sanning i det påståendet.

Men kroppens sätt att reglera in temperaturen är detsamma för alla människor. Detta kallas människokroppens termiska balans och är en rent kroppslig funktion (som naturligtvis – som andra funktioner – kan råka ut för sjukliga förändringar).

Upplevelsen av klimatet inbegriper psykets bearbetningar av kroppstillståndet, men beror naturligtvis i första hand på kroppens termiska balans.

Följande faktorer inverkar på "upplevd temperatur" se figur 1:

- 1) lufttemperatur
- 2) luft rörelser
- 3) medelstrålningsstemperatur

4) luftfuktighet och temperaturledning.

De tre första är inbördes ungefär lika betydelsefulla, de övriga – luftfuktigheten och temperaturledning till ytor som är i kontakt med kroppen – har mindre inverkan.

Hur dessa faktorer påverkar människan vet man i dag mycket väl.

Vi ska begränsa oss till normala inomhusklimat, där man eftersträvar bästa komfort och trivsel.

Vi tänker oss – som utgångspunkt – en människa placerad i olika termiska miljöer (figur 2). Lufttemperaturen är densamma, 24°C, i de tre miljöerna, som dock ger helt olika upplevelser. Om en yta i omgivningen har annan temperatur än luftens kommer den att inverka på vår upplevelse. Denna inverkan avgörs av ytans temperatur och läge i förhållande till människan. Den är proportionell mot hur stor del av kroppen den "avspeglar". En yta på sidan av vår kropp inverkar alltså

mera på klimatupplevelsen än ytor under eller över oss.

Människokroppen är en varm kropp – varje luftrörelse kommer därför att föra bort värme från kroppen, något som får resultatet att människan upplever det svalare. Vilken temperatur man upplever kan bedömas med hjälp av erfarenheter som sammanfattas i en internationell standard (ISO 7730). (Se t ex Arbetskyddsstyrelsens skrift Arbet och hälsa 1985:43)

Sammanvägningen av de viktigaste termiska faktorerna görs i tre steg enligt tabellen nedan.

Den ekvivalenta temperaturen svarar mot vad människan upplever. Inget annat svarar mot vad vi skulle kunna kalla "upplevd temperatur".

Lätt att bedöma fel

Att kontrollmäta och bedöma med en vanlig lufttermometer är alltså inte särskilt lyckat. En annan, ganska vanlig metod är att mäta med en sklobtermometer. Inte heller detta är alltid så bra, ty om det finns kalla vertikala ytor (t ex kalla fönster) i omgivningen kommer globtermometern att undervärdera deras inverkan

(globen har inte samma form som människan i allmänhet) och dessutom visar den högre mätvärden ju större luftrörelserna är – vilket ju är rakt motsatt människans upplevelser.

Bl a Arbetskyddsstyrelsen och Statens institut för byggnadsforskning har dock utvecklat fullskaledockor som är varma och känner klimatet som människan. Det finns också förenklade termiska mätare med uppvärmd och människoformad, men förminskad, mätkropp. Dessa kan användas för bedömning och kontrollmätning av ekvivalent temperatur.

Fysikalisk storhet	Fysiologisk motsvarighet
Lufttemperatur	Anm. Det är ingen ovanlig uppfattning att operativ temperatur är ett fysiologiskt värde, men så är det inte.
Medelstrålnings-temperatur	
Lufttemperatur	Vägd operativ temperatur, °C (Luftrörelserna förutsätts vara mindre än 0,1 m/s).
Vägd medelstrålningstemperatur (beräknas med utgångspunkt från omgivande ytors temperaturer och kroppens "avspegling" på dessa).	
Lufttemperatur	Ekvivalent temperatur, °C
Vägd medelstrålnings-temperatur	
Medellufthastighet	

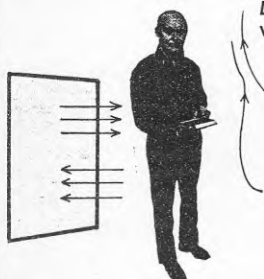
Människans önskemål

Det går alltså att fastställa hur människan upplever klimatet. Men vad människan *önskar sig* i klimatväg – kan man uttala sig om det?

Ja, faktiskt. Här kommer den termiska balansen, som är grundläggande för termisk komfort, in igen.

När vi ligger, sitter, står eller går – vilket kallas för "fysikalisk aktivitet" – producerar kroppen olika mycket värme som måste avges till omgivningen i en reglerad process. Regleringen påverkas av hur mycket kläder vi har på oss. Varie kombination av aktivitet och kläder svarar (vid en given luftfuktighet) mot en optimal komforttemperatur – den temperatur som de flesta i en grupp av personer uppskattar mest. I det allra bästa klimat man kan åstadkomma ska således ekvivalent temperatur,

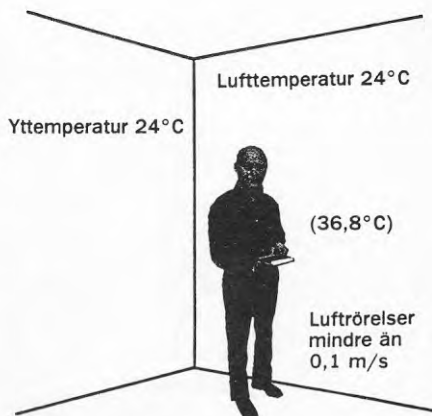
Strålning kan föra värme till eller från kroppen.



Luftrörelser för bort värme från kroppen.

Värme transporteras ut till omgivande luft:
 ○ via andning och svettning (fuktig värmeavgivning)
 ○ via temperaturledning till golv eller andra kontaktytor (denna värmetransport har förhållandevis liten betydelse).

Figur 1. Kroppens värmebalans med omgivningen



UPPLEVD TEMPERATUR 24°C

Figur 2. Olika termiska miljöer – men lufttemperaturen är densamma.

vara lika med optimal komforttemperatur. Då ökar antalet klagomål på klimatet så litet som möjligt. Man kan dock inte undvika klagomål helt – i en grupp av personer är normalt en av tjugo inte riktigt nöjd med den optimala komforttemperaturen.

Det finns dock två "men". Det ena är att man måste kalkylera med toleranser – inget termiskt klimat kan hållas helt konstant. Det andra har med klimatets likformighet att göra. Det får inte skilja för mycket mellan t ex fot- och huvudnivå, eller mellan kroppsytan som vetter mot ytterväggen och den som är vänd in mot rummet.

Lokala skillnader i klimat kan således orsaka besvär av typen "drag". Fysiologiskt är drag varje lokal avkylning av någon kroppsdel. Drag kan därmed orsakas av ett smalt område kallare luft eller en närbelägen kall yta eller en lokalt kraftig luftströmning eller en kombination av dessa. Eftersom ekvivalent temperatur väger samman effekten av alla dessa tre faktorer kan bedömningen i regel förenklas till att ekvivalent temperatur inte bör skilja mer än 3°C mellan huvud- och fotnivå.

Diagrammet på sid 31 visar optimal komforttemperatur vid olika klädsel och aktivitet. De skuggade områdena anger föreslagna acceptabla toleranser.

Aktivitet är en skala över olika fysiska aktiviteter. Helt stillasittande är referensnivå och kallas 1 met (met från metabolism = människans värmeproduktion). Några exempel: liggande 0,8 met, kontorsarbete 1,4 met, laboriearbete 1,6 met,

matlagning i kök 1,8 met, verkstadsarbete (lätt, elektriskt) 2,0 met, svarvning 3,0 met.

Klädsel är en skala för olika kläddräkters termiska isoleringsförmåga. Skalan börjar med inga kläder alls, som svarar mot 0 clo (clo av engelskans clothes = kläder). Typisk inomhusklädsel vintertid är 1,0 clo. Andra exempel: lätt sommarklädsel (kortärmad skjorta, bomullsbyxor) 0,5 clo, lätt arbetsklädsel 0,6 clo, lätt kostym, skjorta etc ("vanlig" kontorsklädsel) 0,8 clo, yllekostym osv (formell inomhusklädsel vintertid) 1,0 clo, samma med lätt ytterrock 1,5 clo.

Termiska klimatkrav

Hur ska kravspecifikationer och kontrollmätningar lämpligen utföras? Kraven bör anpassas till vad vi vet om människans grundläggande önskemål och till den verksamhet som planerats för varje enskild lokal.

Exempel: I en byggnad planeras kontor, laboratorium och ett kök. Kraven bör då ställas enligt följande: Kontor: bedömd medelaktivitet 1,4 met. Klädsel sommardag 0,5 clo, vintertid 0,8 clo. Ur diagrammet får vi följande kravvärden: komforttemperatur sommardag $24 \pm 2^\circ\text{C}$, vintertid $21 \pm 2,5^\circ\text{C}$.

Laboratorium: normalt stående vid mikroskop etc – bedömd medelaktivitet 1,6 met. Klädsel sommar- och vintertid: skyddsrock av bomull 0,6 clo. Krav på komforttemperatur, sommar och vinter $22 \pm 2^\circ\text{C}$.

Kök: bedömd medelaktivitet 1,8

met. Klädsel sommar och vinter, skyddskläder 0,7 clo. Komforttemperaturen blir $20 \pm 2,5^\circ\text{C}$.

De angivna kravvärdena gäller ekvivalent temperatur 0,6 m över golvet för sittande arbete och 1,1 m över golvet för stående, överallt inom vistelsezonen. Dessutom bör, som nämnts, ekvivalent temperatur inte skilja mer än 3°C mellan nivåerna 0,1 och 1,1 m över golvet, på någon plats.

Inomhusklimat

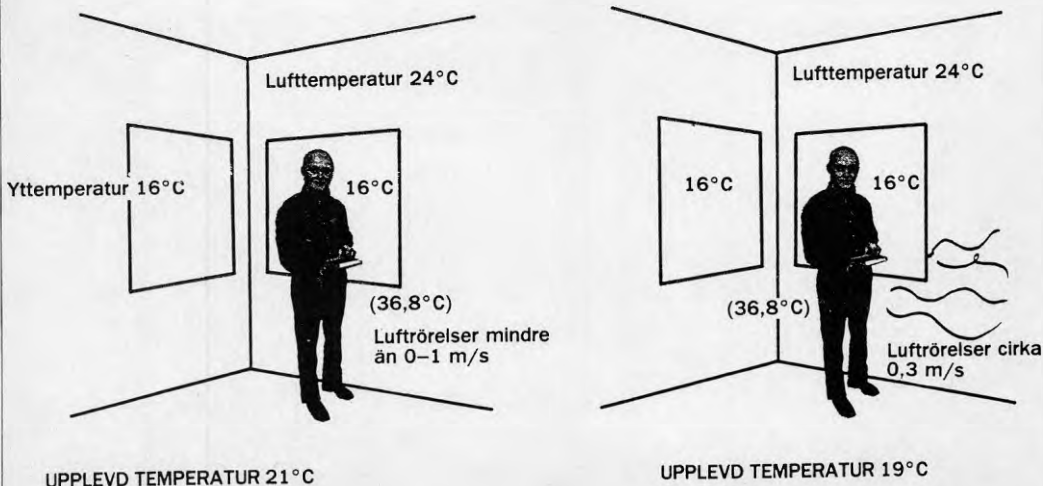
En byggnad syftar nästan alltid främst att ge ett "klimatskal" innanför vilket ett komfortabelt klimat ska råda. Tyvärr är det inte riktigt så idag, kanske beroende på att arkitekter, byggare, VVSare och "EL-are" var och en för sig ser på sitt område och inte till helheten.

Et exempel: Det är inte alls säkert att det termiska klimatet inomhus blir bra med enbart luft- (ventilation) behandling. Varma eller ljumma ytor runt oss (varma golvet, varma tak, varma fönstertytor) kan kanske vara bättre?

Om vi t ex vintertid kunde sänka lufttemperaturen och höja omgivningens temperatur skulle vi kunna undvika torr luft och kanske spara energi på köpet. Dessutom skulle det bli lättare att anpassa klimatet till individen. ■

Läs också:

DU i praktiken. Handbok för drift och underhåll av ventilationsanläggningar. 35 kr per ex. Beställs från Arbetsmiljöfonden, 08-796 47 00.










AKTIVITET OCH KLÄDSEL

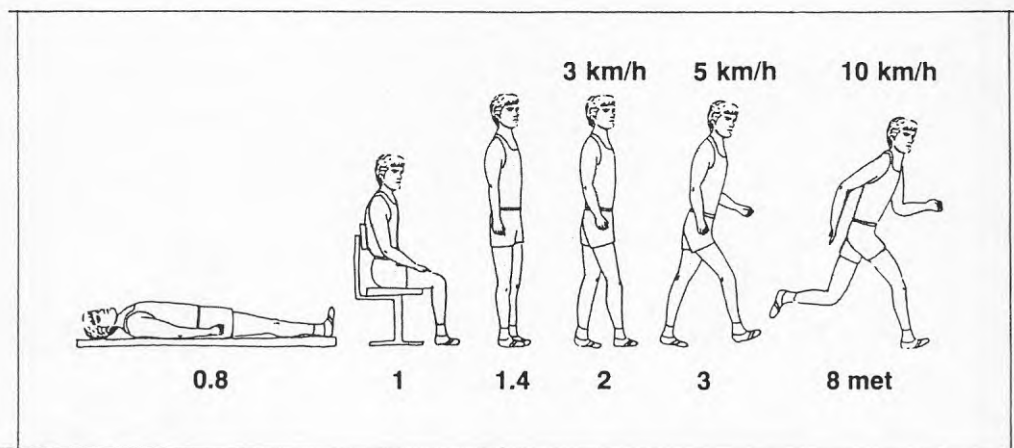
EXEMPEL PÅ:

CLOVÄRDEN FÖR OLIKA KLÄDEDRÄKTER

Shorts	Lätta, korta byxor o. skjorta med korta ärmor	Lätta sommarbyxor o. skjorta med korta ärmor	Arbetskläder m. skjorta och rock/overall	Vinterkostym m. väst	Arbetskläder m. overall över tjock tröja, skjorta, långbyxor	Utomhusvinterkläder m. överdragsbyxor och skinnjacka/rock
--------	---	--	--	----------------------	--	---

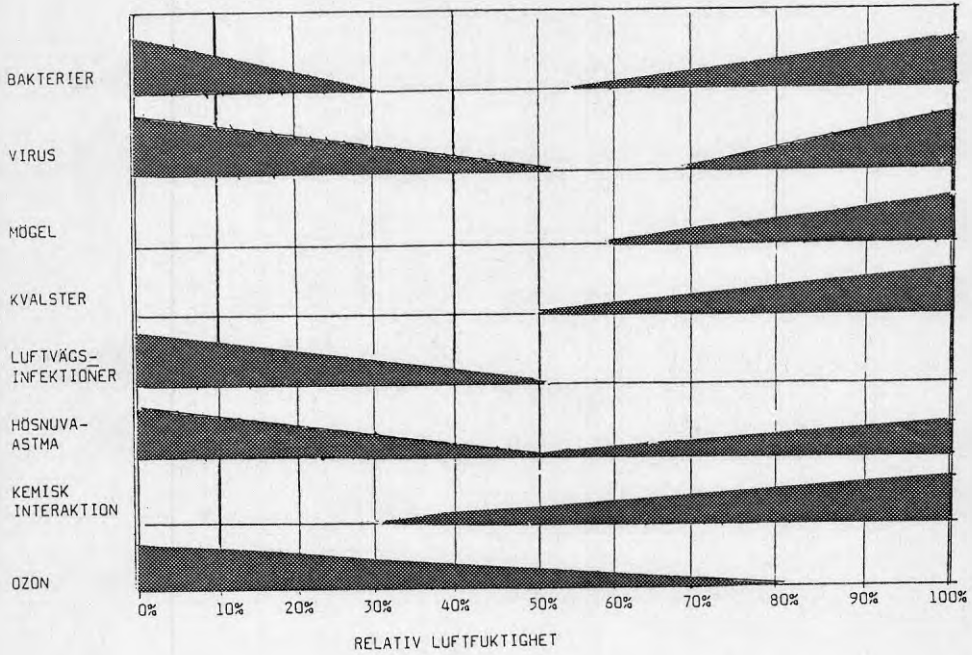
							
CLO	0,1	0,3	0,5	0,8	1,0	1,5	3

METVÄRDEN FÖR OLIKA AKTIVITETER



OPTIMAL RELATIV FUKTIGHET FÖR ATT MINIMERA RISKEN FÖR OHÄLSA

Figuren är hämtad ur tidskriften
Environment Health Perspectives, Vol. 65, 1986.



FILTERTYPER

Utdrag ur Inneluftguide från UPO.

Partikelstorlek och deras filtrering

Syns i elektronmikroskop	Syns i mikroskop							Syns med ögat	
	Den hälsofarligaste partikelstorleken								Partikelstorlek μm = mikrometer
	0,03	0,1	0,5	1	5	10	50 μm		
								Filtrering av partiklar	
								Mineraler	
									Rök och ånga
									Organiska partiklar
									Dis och dimma

ENKÄT TILL HUSHÅLLEN FÖR ATT UNDERLÄTTA IDRIFTTAGNING
AV FLERBOSTADSHUS

Besvaras var eller varannan månad

Datum när enkäten fylls i.Lägenhetsnummer.

1. Hur anser Du att temperaturen varit den senaste månaden?

O För varmt O i rum.O i hela lägenheten

O Lagom O i rum.O i hela lägenheten

O För kallt O i rum.O i hela lägenheten

Kommentar.

2. Hur anser Du att luftkvaliteten har varit den senaste månaden?

O Behaglig O i rum.O i hela lägenheten

O Acceptabel O i rum.O i hela lägenheten

O Obehaglig O i rum.O i hela lägenheten

Kommentar.

3. Har Du känt någon utpräglad lukt i lägenheten eller någon annanstans
i huset den senaste månaden?

O Ja, vid enstaka tillfällen Vad och var.

O Ja, varaktigt Vad och var.

O Nej

Kommentar.

4. Hur anser Du att ventilationen fungerat den senaste månaden?

O Bra O i rum.O i hela lägenheten

O Acceptabelt O i rum.O i hela lägenheten

O Dåligt O i rum.O i hela lägenheten

Kommentar.

5. Har Du känt drag den senaste månaden?

Ja Var.

Nej

Kommentar.

6. Har luften den senaste månaden känts:

Fuktig Ja i rum. i hela lägenheten

Nej

Lagom Ja i rum. i hela lägenheten

Nej

Torr Ja i rum. i hela lägenheten

Nej

Kommentar.

7. Har Du upplevt störande ljud under den gångna månaden?

Ja, hela tiden Varifrån.

Ja, ibland Varifrån.

Nej

Kommentar.

8. Har något skett den senaste månaden som kan ha påverkat inneluften eller temperaturen (stor klimatförändring ute, fel i något tekniskt system)?

.....

.....

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag nr 880338-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Stockholms
fastighetskontor, Stockholm.

R1 : 1991

ISBN 91-540-5296-3

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6811001

Abonnemangsgrupp:
W. Installationer
Z. Konstruktioner och material

Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna

Cirkapris: 56 kr exkl moms