



Kriterier för sunda byggnader och material

HÄLSORIKTIGT
BYGGANDE



Kriterier för sunda byggnader och material

DIARIENUMMER: B6087-1686/96
TITEL: Kriterier för sunda byggnader och material
UTGIVARE: Boverket, Byggavdelningen
UTGIVNINGSMÅNAD: December, 1998
UPPLAGA: 1:1 1.500 ex
TRYCK: Tryckeri Balder
ISBN: 91-7147-498-6

SAMMANDRAG: Intresset för inomhusmiljön och dess betydelse för människors hälsa och välbefinnande har ökat markant under de senaste åren. Detta beror bl.a. på att rapporterade missförhållanden har fått ökad uppmärksamhet i medierna. I stället för att tala om sjuka hus har begreppet sunda hus lanserats, där husen ska byggas av sunda material.

Denna rapport redovisar, förklarar och kommenterar olika kriterier och krav på, för hälsan viktiga, förhållanden i inomhusmiljön. Den ger även rekommendationer för val av material, konstruktioner och system för god – och sund – inomhusmiljö. Rapporten ”Kriterier för sunda byggnader och material” ingår i Boverkets publikationsserie ”Bygg för hälsa och miljö”.

SUMMARY: The interest in the significance of the indoor environment on people's health and wellbeing has increased sharply in recent years. This is due in part to the unsatisfactory conditions being widely reported in the media. Instead of talking about sick houses, the concept of sound houses has been launched, where the houses are to be built of sound materials.

This report describes, explains and comments on the different criteria and requirements with regard to the indoor environmental conditions that are vital for the sake of good health. It also lists recommendations concerning materials, designs and systems for a good – and sound – indoor environment. The publication is part of the National Board of Housing, Building and Planning's series of publications on ”Build for Health and Environment”.

SÖKORD: Belysning, Boverket, buller, byggmaterial, byggnader, elektriska fält, fuktdimensionering, fuktsäkerhet, ljus, luftkvalitet, materialemissioner, magnetiska fält, radon, statisk elektricitet, tappattenkvalitet, termisk komfort, ventilation.

PUBLIKATIONEN KAN BESTÄLLAS FRÅN:
Boverket
Publikationsservice
Box 534
371 23 Karlskrona
Fax: 0455-819 27
E-post: publikationsservice@boverket.se

© Boverket 1998

PROJEKTLEDARE: Ingemar Samuelsson, Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut
FÖRFATTARE: Ingemar Samuelsson, Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut
FOTO: Arkiv
LAYOUT: Kjell Warnquist

Förord

Intresset för inomhusmiljöns betydelse för människors hälsa och välbefinnande har ökat påtagligt under en följd av år. Detta bottnar bland annat i rapporterade missförhållanden som fått stor uppmärksamhet i massmedia. Att innemiljön i en del byggnader för skolor, daghem, arbetsplatser och bostäder har stora brister finns dokumenterat i ett flertal undersökningar.

Begreppet sjuka-hus-syndrom ledde till att man kom att tala om sjuka hus. Som motsats till sjuka hus lanserades sunda hus. Sunda hus skulle byggas av sunda material, något som gärna tolkades som naturliga material, och enbart vissa byggnadstekniska lösningar skulle användas då de uppfattas som sunda i sig. En fara med detta är att man bortser från den egentliga funktionen hos en byggnad i förhållande till vad den är avsedd för. Resultatet kan bli att utförandet ändå inte stämmer med de krav som måste ställas i det aktuella fallet och att byggnaden inte alls blir sund för brukarna.

Den nu presenterade studien ger inga färdiga byggnadstekniska lösningar men tar sin utgångspunkt i de förhållanden i inomhusmiljön som anses ha hälsomässig betydelse för de som vistas där. Kriterier och krav på för hälsan viktiga förhållanden i inomhusmiljön, liksom på sådana material i byggnaden som påverkar denna redovisas, förklaras och kommenteras.

Projektet har drivits i samverkan mellan Boverket och Byggeforskningsrådet inom ramen för Boverkets regeringsuppdrag Bygg

för Hälsa och Miljö och där inom delprogrammet för God inomhusmiljö. Arbetet har genomförts av en arbetsgrupp med följande medlemmar:

Marie Hult, arkitekt
White Arkitekter AB, Stockholm

Kjell Andersson, överläkare
Yrkes- och miljömedicinska kliniken,
Regionsjukhuset i Örebro

Göran Stridh, tekn.dr., kemist
Yrkes- och miljömedicinska kliniken,
Regionsjukhuset i Örebro

Johnny Kellner, civilingenjör, miljöansvarig
JM Byggnads och Fastighets AB, Stockholm

Ole Valbjörn, seniorforskare
Statens Byggeforskningsinstitut SBI,
Hörsholm, Danmark

Ingemar Samuelson, tekn.dr., byggnadsfysiker
Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut,
Borås.

Ingemar Samuelson har varit projektledare. För i rapporten framförda bedömningar, värderingar, rekommendationer och uppfattningar svarar arbetsgruppen.

PAUL LINDROTH
Enhetschef, Boverket

Innehåll

Inledning	9
Termisk komfort	11
Luftkvalitet	13
Materialemissioner	16
Radon	18
Ventilation	19
Fuktsäkerhet och fuktdimensionering	21
Buller	22
Ljus och belysning	24
Elektriska och magnetiska fält	26
Statisk elektricitet	27
Tappvattenkvalitet	28
Drift och skötsel	29
Ofta använda förkortningar	31
Referenser, litteratur	33

Inledning

Innemiljöns påverkan på människan är ett komplicerat samspel där tekniska, psykologiska och medicinska aspekter ingår. En rad faktorer i omgivningen, såsom temperatur, vind, sol och nederbörd, påverkar byggnaden och ger upphov till fysikaliska, biologiska och kemiska reaktioner som i sin tur ger en viss innemiljö. Denna innemiljö påverkar människan på olika sätt, sannolikt i samverkan med många andra faktorer. Eftersom kunskapen är ofullständig om hur människan påverkas är också kriterierna för god innemiljö svåra att formulera. Där kunskapen finns ska den styra kriterierna, i övriga fall måste man göra egna bedömningar.

Erfarenheter har ställts samman från liknande projekt inom och utom landet och denna etablerade kunskap har använts. Därutöver har arbetsgruppen, där sådan kunskap saknas, som en panel av experter själv bestämt kriterier och krav för god innemiljö.

Rekommendationer för god inomhusmiljö

Viktigt att notera är att *riktvärden och rekommendationer* anges för god innemiljö, inte klassning för olika grader av sundhet. Den som använder dessa rekommendationer för god innemiljö kan mycket väl skärpa kraven för vissa parametrar. Däremot bör man normalt inte acceptera lägre krav än vad dessa rekommendationer anger.

Exempel:

Faktor	Rekommenderat värde	Kontroll vid färdigställande	Fortlöpande kontroll i drift	Kontroll vid misstanke om fel
Helhetsomdöme	> 80 % nöjda *	Enkät	Enkät	Utredning
Enskild faktor	Angivet värde	Metod	Metod	Utredning

* Denna procentsats förutsätter att frågan som ska ge helhetsomdömet är klart definierad. Exempel på sådana frågor finns i SABO-enkäten (10).

Rekommendationer ges inte avseende arkitektoniska kvaliteter som layout, form, färg och materialval även om vikten av dessa står helt klar. "Vacker" innemiljö upplevs positivt och är en bra grundförutsättning för ett sunt hus.

Rekommendationerna avser i första hand bostäder men kan i tillämpliga delar användas även för andra miljöer som skolor, daghem och kontor. I en arbetsmiljö kan man acceptera andra värden och ställa andra krav. Dessa tas normalt inte upp här.

Kriterierna och rekommendationerna är tänkta att användas av alla som arbetar i och berörs av byggprocessen. De är en hjälp för byggherren och beställaren att sätta målen för byggnadens innemiljö. De ska användas av projektören och arkitekten så att byggnaden får avsedda kvaliteter. Entreprenören ska tillämpa kriterierna och bygga rätt och förvaltaren och brukaren ska säkerställa att det även i fortsättningen är god innemiljö.

Arbetsgruppens rekommendationer redovisas i tabellform i anslutning till varje avsnitt. Förutom rekommenderat värde anges också i vad mån och hur angeläget det är att kontrollera egenskapen/innemiljöfaktorn i samband med färdigställandet, under driftskedet och slutligen vid misstanke om fel (se tabellen nedan). För de flesta områden rekommenderas en kontroll av brukarnas helhetsomdöme. En sådan kontroll kan göras med hjälp av enkät.

I tabellform redovisas även hur andra publikationer ger rekommendationer för olika innemiljöfaktorer. De publikationer som refereras är relativt nya.

Den första publikation som gav ut rekommendationer är *Klassindelade Inneklimatsystem, Riktlinjer och specifikationer*, Svenska Inneklimatinstitutet, Riktlinjeserien R1 (6). Där anges krav som när de publicerades var mycket långtgående.

Under avsnitten om termisk komfort, luftkvalitet, buller, ljus och belysning samt statisk elektricitet redovisas även i tabellform hur och i vilken grad människan riskerar att påverkas i hälsöhänseende av olika förhållanden inomhus (se tabellen nedan). Uppgifterna har genomgående hämtats från Sundell et al., 1997 (5).

Exempel:

Faktor	Risk för påverkan			Förväntad effekt	Källor
	Låg	Mellan	Hög		
Enskild faktor	Värde	Värde	Värde	Typ av hälsoeffekt	Källa till den enskilda faktorn

Termisk komfort

Hur människan upplever termisk komfort beror på den fysiska aktiviteten, klädseln och det omgivande klimatet. Det termiska klimatet kan beskrivas med hjälp av luftens temperatur, fuktighet och hastighet samt strålningsutbytet med omgivande ytor. Det är normalt lätt att identifiera eventuella problem då klagomålen ofta riktas mot en bestämd orsak, t.ex. drag, värme eller kyla. Den relativa fuktigheten i ineluften har mycket liten inverkan på upplevelsen av termisk komfort i normalt inomhusklimat.

Kraven på termisk komfort skiljer mellan olika individer. Statistisk bearbetning av försök där stora grupper människor har utsatts för olika klimatpåverkan visar dock att flertalet människor reagerar på ett likartat sätt.

Kriterier för termisk komfort bygger på att en majoritet uppfattar klimatet som neutralt.

Nedan redovisas några av de faktorer som påverkar upplevelsen av termisk komfort. Värdena avser bostadens vistelsezon som i detta sammanhang avser ett område 0,6 m från yttervägg och från golv till 1,8 m över golv. Definitionen på bostadens vistelsezon skiljer något mellan olika källor. Det bör observeras att såväl aktivitet som kläder kan påverka. Värdena avser stillasittande personer med normal, relativt lätt klädsel. Känsliga personer och äldre brukar kräva något högre innetemperatur för att uppleva god komfort än yngre personer. Med mer kläder och högre aktivitet upplevs god komfort vid lägre temperaturer.

Gruppens rekommendationer för termisk komfort i bostäder:

Faktor	Rekommenderat värde	Kontroll vid färdigställande	Fortlöpande kontroll i drift	Kontroll vid misstanke om fel
Helhetsomdöme***	> 80 % nöjda	Enkät	Enkät	Utredning
Lufttemperatur, °C	20-24 med möjlighet att påverka i bostaden */**	ISO-standard 7730	Temperatur 1,1 m över golv i vistelsezon	ISO-standard 7730, utredning
Temperaturgradient, °C/m	< 3	ISO-standard 7730	–	ISO-standard 7730, utredning
Operativ temperatur vinter, °C	20 - 24 */**	ISO-standard 7730	Operativ temperatur	ISO-standard 7730, utredning
Operativ temperatur sommar, °C	20 - 26 */**	ISO-standard 7730	Operativ temperatur	ISO-standard 7730, utredning
Golvtemperatur i vistelsezon, °C	> 19**	ISO-standard 7730	Yttemperatur	ISO-standard 7730, utredning
Lufthastighet m/s	< 0,15	ISO-standard 7730	Rök	ISO-standard 7730, utredning

* De flesta människor upplever god termisk komfort inom detta temperaturområde men alla vill inte ha samma temperatur. Det som är god komfort för en person kan vara fel för en annan. Möjlighet att själv styra sin innetemperatur inom intervallet innebär god innemiljö.

** Vid extrema förhållanden ute kan andra värden tillfälligt accepteras.

*** Ett helhetsomdöme grundat på resultat från enkätundersökning kräver dels att antalet svar är tillräckligt stort (normalt minst 20 svar) dels att svarsfrekvensen är tillräckligt stor (normalt >70 %). En lämplig fråga i detta sammanhang kan vara: "Hur tycker du värmekomforten i stort sett är i din lägenhet under sommaren/vintern" (10).

Exempel på krav eller riktlinjer för termisk komfort i några publikationer:

	Lufttemperatur		Operativ temperatur		Temp gradient °C/m	Lufthastighet		Golvtemperatur °C
	°C sommar	°C vinter	°C sommar	°C vinter		m/s sommar	m/s vinter	
P-märkningsregler (4)				20-24	< 3		< 0,15	> 19 (16)
Miljövärdering – innemiljö (2)		> 20 21-23			< 3		< 0,15	> 18 > 19
FISIAQ (1)								
klass 1	22-25	21-22			< 2	< 0,15	< 0,10	19-29
klass 2	22-27	21-23			< 3	< 0,20	< 0,15	19-29
klass 3	22-27 (35)	20-24			< 4	< 0,25	< 0,15	17-31
Ventilationsguiden (7)		21-23 20-24 18-26			1,5 2,0 3,0		< 0,15 < 0,20 < 0,25	20-26 18-26 16-27

Följande visar i vilken utsträckning människan påverkas av inomhusmiljöfaktorerna lufttemperatur och lufthastighet, vilken verkan dessa kan ge förväntas samt vilken källa som kan vara aktuell. Graden av påverkan anges som låg, mellan eller hög vid olika värden på faktorn ifråga. Uppgifterna är hämtade från Sundell et al., 1997 (5).

Termiska faktorer som påverkar upplevelsen av inomhusklimatet:

Faktor	Påverkan			Förväntad effekt	Källor
	Låg	Mellan	Hög		
Lufttemperatur °C	21-23	21-20 23-24	< 20 > 24	Termiskt obehag	Värme- ventilationsinstallation, sol, belysning, apparater
Lufthastighet m/s	< 0,15	0,15- 0,20	> 0,20	Termiskt obehag	Ventilation, kallras, otäthet

Luftkvalitet

Luftkvaliteten inne bestäms dels av tillförseln av föroreningar (utifrån eller från material, konstruktioner, inredning, utrustning, personer och verksamhet), dels av ventilationens effektivitet.

Luftens innehåll av partiklar och gaser inverkar på människors hälsa. Detta visar erfarenheter från arbetsmiljö. I bostadsmiljö är emellertid halterna av både partiklar och gaser avsevärt lägre än i arbetsmiljö och där saknas idag kunskap om vad som påverkar och i vilken grad påverkan sker. För några ämnen finns sådan kunskap, det gäller t.ex. påverkan av formaldehyd, men för de flesta föroreningar saknas den.

Damm inomhus består av partiklar och fibrer som kommer in utifrån, som sprids från personer och djur, som avges från papper, byggnadsmaterial, mikrobiologisk aktivitet m.m. Damminnehållet i inomhusluften är beroende av de källor som finns, av luft rörelser som virvlar upp dammet och av städning.

Sporer, organiska ämnen och koldioxid

Luftburna mikroorganismer (svampsporer och bakterieceller) förekommer inomhus i varierande halter. Halten sporer inomhus samvarierar med halten ute och är högst på hösten. I enstaka fall är sporhalten mycket högre inne än ute. Förklaringen till detta kan vara mögeltillväxt på invändiga ytor eller i ventilationssystemet. I normala fall är dock

sporhalten inne lägre än halten ute även i hus med fuktskador och tydlig mögellukt. Orsaken är att tillväxten i dessa fall sker inne i konstruktionernas kalla delar och att lukten kommer in till inneluften men inte sporererna.

Flyktiga organiska ämnen (VOC Volatile Organic Compounds) finns både i inne- och uteluften. Halten VOC i inneluften är normalt högre än ute och flera försök har gjorts att använda VOC som ett mått på risken för ohälsa. Genom att summera alla förekommande ämnen till en total halt flyktiga organiska ämnen (TVOC) och ställa krav på en högsta tillåten halt skulle detta vara möjligt. Tyvärr har flera undersökningar visat att totalhalten inte samvarierar med hur människor upplever sin innemiljö. Mot denna bakgrund finns det således inte hälsomässiga skäl för att begränsa TVOC och totalhalten som hälsomått har även starkt ifrågasatts av många forskare. Ur hälsosynvinkel är det snarare enskilda föroreningar VOC som är av betydelse. Det är emellertid ännu oklart vilka föroreningar som i så fall är av betydelse.

Halten koldioxid CO_2 i ett rum används som indikator på ventilationens förmåga att föra bort de föroreningar som genereras av personer. CO_2 -halten varierar från ca 350 ppm i uteluften till flera 1000 ppm i dåligt ventilerade lokaler med stor personbelastning. Om halten inne överstiger 1000 ppm brukar man anse att lokalen har dålig lufthygien. När ingen vistas i bostaden kan ventilationen minskas.

Fukt ute och inne

Relativ fuktighet i inneluft bestäms av fuktigheten i uteluften, av fuktproduktionen inne, av ventilationsgraden och av innetemperaturen. Fuktigheten i uteluften varierar kraftigt under året med låga värden på vintern och höga på sommaren. Fuktproduktionen inne ökar fuktigheten och ventilationen för bort fukten. Vid hög innetemperatur blir

den relativa fuktigheten låg. Det råder olika uppfattningar om den relativa fuktighetens betydelse för hälsan. För de flesta människor innebär inte de normala variationer man har inomhus några hälsobesvär. Alltför hög fuktighet på vintern kan emellertid orsaka fuktproblem och om den relativa fuktigheten under vintern överstiger ca 45 % finns det ökad risk för kvalster.

Gruppens rekommendationer för några luftkvalitetsfaktorer:

Faktor	Rekommenderat värde	Mätning/ kontroll	Kontroll i drift	Kontroll vid misstanke om fel
Helhetsomdöme*	> 80 % nöjda	Enkät	Enkät	Utredning
Formaldehyd µg/m ³	< 50 vid normala förhållanden	Diffusions- provtagning		Utredning
Flyktiga organiska ämnen (VOC) och lukt	Gränser bör sättas för enskilda VOC. Data f n ej tillgängliga. Obehaglig lukt accepteras ej	Mätningar	Lukt	Utredning
Kväveoxider No _x mg/m ³	Högre värden än ute accepteras ej** Vid gasspis ska särskilt utsug anordnas	Mätning i tilluft (trafik) eller i anslutning till garage eller annan källa		Utredning
Relativ fuktighet %	< 45 under vintern			Utredning
Koldioxid CO ₂ ppm	< 1000			Utredning
Kolmonoxid CO mg/m ³	Högre värden än ute accepteras ej**	Mätning i tilluft (trafik) eller i anslutning till garage eller annan källa		Utredning

* Ett helhetsomdöme grundat på resultat från enkätundersökning kräver dels att antalet svar är tillräckligt stort (normalt minst 20 svar) dels att svarsfrekvensen är tillräckligt stor (normalt > 70%). Ett.ex.empel på en relevant fråga i detta sammanhang kan vara: "Hur tycker du att luftkvaliteten i stort sett är i vardagsrum/sovrums/lägenheten som helhet". För bedömning av luftkvalitet kan man behöva specificera upplevelsen av enskilda lukter t.ex. "Känner du någon av följande lukter i din lägenhet: stickande lukt/mögellukt/instängd lukt/unken lukt" (10).

** WHO ger riktlinjer för högsta tillåtna värden för luftkvalitet (11).

Exempel på kriterier och krav på luftkvalitet i andra publikationer.

	CO ₂ ppm	Total halt flyktiga ämnen (TVOC) mg/m ³
P-märkningsregler (4)		Krav på material istället för luftkvalitet (emissionsredovisning och innehållsdeklaration)
FISIAQ (1)		
klass 1	< 1000	< 0,2
klass 2	< 1250	< 0,3
klass 3	< 1500	< 0,6

I de följande två tabellerna anges i vilken grad människan riskerar att hälsomässigt påverkas av ett antal faktorer i inomhusmiljön, vilken effekt dessa kan förväntas ge och vilka källor som kan vara aktuella. Uppgifterna är hämtade från Sundell et al., 1997 (5).

Faktorer i inomhusluften som anses kunna påverka hälsan:

Faktor	Risk för påverkan			Förväntad effekt	Källor
	Låg	Mellan	Hög		
Partiklar i luft mg/m ³	< 0,1	0,1-0,3	> 0,3	Slemhinneirritation, SBS (allergi)	Papper, textil, personer, tobaksrök, utifrån
Formaldehyd µg/m ³	< 25	25 – 75	> 75	Slemhinneirritation, SBS (allergi)	Lack, lim, tobaksrök m.m.
Flyktiga organiska ämnen (VOC)				SBS (allergi)	Färg, lim, plast, trä, trycksvärta, frukt, kopiering
Kvävedioxid NO ₂ µg/m ³	< 200	200-500	> 500	Slemhinneirritation, allergi	Öppen förbränning, trafik, garage i huset
Lukt % missnöjda	< 10	10-20	20	”Dålig luft”	Personer, material, aktiviteter
Koldioxid CO ₂ ppm	< 700	700-1000	> 1000	”Instängd luft”	Personer
Kolmonoxid CO µg/m ³	< 500		> 10000	Allmänna symptom	Öppen förbränning av gas och olja, trafik ute, garage i huset

Indikatorer på faktorer i inomhusmiljön som anses kunna påverka hälsan:

Faktor/ Indikator	Risk för påverkan			Förväntad effekt	Källor
	Låg	Mellan	Hög		
Golvdamm g/m ²	< 0,2	0,2-0,5	> 0,5	SBS (allergi)	Papper, textil, personer, tobaksrök, utifrån
Mögelsporer i golvdamm cfu/g	< 1000	1000-3000	> 3000	SBS (allergi)	Fuktskador, utifrån
Bakterier i golvdamm cfu/g	< 6000	6000-10000	> 10000	SBS (allergi)	Personer

Materialmissioner

Från alla material avges flyktiga ämnen i större eller mindre omfattning. Dessa ämnen kan härröra från materialet som sådant, från tillverkningsprocessen eller från efterföljande behandling. Denna emission är en materialegenskap och brukar benämnas *egen emission*. Om avsevärda mängder av ämnen avgår kan detta för vissa material innebära att det på sikt påverkar inte bara inomhusmiljön utan även materialegenskaper och minskar livslängden. Detta gäller framförallt polymera material. Krympning och försprödning av äldre PVC-mattor, där nedbrytningen av mjukgöraren har varit omfattande, är exempel på detta. Det kan således för vissa material även vara ett beständighetskrav att ha låga emissioner.

När materialet är på plats kan avgivningen öka beroende på konstruktionsutförande och fukt. Fukt är ofta en orsak till ökade emissioner. Denna emission som beror av fukt och konstruktion kan benämnas *konstruktionsemission*.

Försiktighetsprincipen vid materialval

Material måste väljas både utifrån sina egna egenskaper och utifrån känsligheten för andra material eller för fukt. Material ska väljas med hänsyn till komfort (lukt) och av hälsoskäl. Kraftiga emissioner kan ge lukt. I Dansk Inneklimamärkning har man tagit fasta på detta och värderar material både med hänsyn till avgiven lukt och till uppmätta emissioner. Men luftkvaliteten är sannolikt även en hälsfaktor. Det är emellertid oklart vilka enskilda ämnen eller grupper av ämnen som orsakar problem. Vissa ämnen,

t. ex. formaldehyd, verkar irriterande även i låga koncentrationer. Trots att dagens kunskap inte ger svar på kopplingen mellan flyktiga ämnen i luften och hälsoaspekter, kunskapen är ofullständig, är det ändå rimligt att tillämpa en försiktighetsprincip och minska förekomsten av kemiska ämnen i rumsluften. Detta gör man genom att begränsa emissioner från material och konstruktioner.

Byggsektorns Kretsloppsråd (8) anger principer för redovisning av materialinnehåll och egenemission. Innehåller materialet ämnen som upptas på Kemikalieinspektionens OBS-lista eller begränsningslista ska dessa ämnen redovisas om de förekommer i högre halter än 0,2 viktprocent. Emissionsfaktorn (TVOC mg/m²h) och minst fem av de största enskilda ämnena (med halter > 5 mg/m²h) ska anges. Finns andra hälsopåverkande ämnen ska även dessa redovisas. Innehåller materialet ämnen som upptas i Kemikalieinspektionens skrift "Allergi och kemiska produkter" ska dessa redovisas om halten av ämnena överstiger 1 viktprocent och om risk finns att de kan avges till inneluften. Även mängder av kända hälsopåverkande ämnen under denna gräns ska redovisas samt om materialet avger påtaglig lukt.

Försiktighetsprincipen bör tillämpas så att man inom en och samma material- eller produktgrupp väljer det som har lägst emission. Man jämför alltså linoleummatta mot linoleummatta och papperstapet mot papperstapet, inte mellan grupper. För materialet trä kan emellertid emissionen vara ett svåränvänt mått även inom gruppen "trä" eftersom olika träslag emitterar olika ämnen och i olika mängder.

Om materialet innehåller ämnen som upptas i Kemikalieinspektionens skrift "Allergi och kemiska produkter" bör det inte väljas. Slutligen ska tillverkaren ange hur materialet ska användas och underhållas samt ange eventuella begränsningar t.ex. vad avser fukttinnehåll.

Arbetsgruppens rekommendationer för val av material:

För ytmaterial som golvbeläggningar, tapeter, takskivor, färg samt för lim, spackel och fogmassor bör egenemission och materialinnehåll deklarerats enligt branschstandarder eller byggvarudeklarationer. Anvisningar för användning och eventuella begränsningar ska anges t.ex. max fukttinnehåll, lämpligt pH-värde, max och mintemperaturer eller begränsningar avseende kombination med andra material, liksom råd angående underhåll och skötsel.

Vid val av material bör följande vara vägledande

- välj det material eller den produkt som inom sin grupp har den lägsta egenemissionen
- välj inte material som i sin innehållsdeklaration har ämnen som klassas som allergiframkallande eller som på annat sätt kan påverka hälsa eller komfort
- välj material som är anpassat till den miljö det ska användas i

Radon

Radon är en radioaktiv gas i urans sönderfallskedja. Radon kan tillföras inneluften från mark, från byggmaterial, främst alunskifferbaserad gasbetong, och från kranvatten.

Radon finns i marken i hela Sverige utom på Gotland som har kalkgrund. Radontransporten i marken styrs av jordmaterialens och fyllnadsmassornas luftgenomsläpplighet. I täta material som t ex lera transporteras små mängder radon. I luftgenomsläppliga material kan stora mängder radon transporteras. Markradon ska hindras att komma in i byggnaden. Genom en betongplatta diffunderar endast försumbara radonhalter även om huset står på högriskmark, men om det finns sprickor eller hål i plattan kan markluft läcka in och ge höga radonhalter.

Radonavgivande byggmaterial slutade användas 1976. I äldre flerfamiljshus kan sådant material förekomma i en omfattning som motiverar mätning och kontroll.

Radon i vatten är normalt inget problem om byggnaden har kommunalt vatten.

I Sverige finns sedan 1979 gränsvärden och rekommenderade värden för högsta radonhalt inomhus. Dessa värden har efterhand skärpts och är för närvarande 200 Bq/m³ för nybyggnad (Boverkets Byggregler, BBR) och 400 Bq/m³ för befintliga hus (Socialstyrelsen). Gruppens rekommendation för god inomhusmiljö med hänsyn till radonhalten, ansluter sig till Boverkets Byggregler, BBR.

Rekommenderad högsta radonhalt Bq/m³:

Faktor	Rekommenderat värde	Mätning/kontroll	Kontroll i drift	Kontroll vid misstanke om fel
Radonhalt inne Bq/m ³	< 200	Enligt SSI	–	Utredning

Ventilation

Ett tillräckligt **luftflöde** behövs för att transportera bort föroreningar som genereras inne. Framst rör det sig om fukt, lukter och koldioxid från människor, föroreningar från olika aktiviteter och verksamheter samt i någon mån eventuella emissioner från byggnadsmaterial och inredning. Om förändringar görs i byggnaden som kan påverka flödet t.ex. byte av uppvärmningssystem i ett självdragsventilerat hus från eldad panna eller kakelugn till fjärrvärme eller direktverkande el måste det visas att luftflödet även i fortsättningen är tillräckligt. Om behovet av luftväxling ökar, t.ex. när man målar om inne, ska ventilationen kunna forceras.

Erfarenheter från stora projekt där man studerat den hälsomässiga effekten av olika luftflöden är motstridiga. Oftast har ökat luftflöde medfört färre hälsobesvär men det finns också undersökningar som visar motsatsen. Luftflöden som uppfyller kraven i Boverkets Byggregler BBR ger dock sällan upphov till besvär.

Ett nödvändigt villkor för en god allmänventilation är att tillförd luft kommer hela vistelsezonen till godo. Detta säkerställs genom god **luftutbyteseffektivitet**. Denna beror på tilluftstemperatur, verksamhet i rummet, donplacering och dontyp. Dessa parametrar ska beaktas i projekteringen. I det fall man vill förhindra att yttre föroreningar tillförs lokalerna behövs en **effektiv filtrering**. Relevanta föroreningar är bilavgaser, sotpartiklar och pollen.

För att förhindra oavsiktlig **återföring av avluft** till uteluftsintaget krävs att dessa don placeras med tillräckligt avstånd från varandra. Alternativt kan don med hög avluftshastighet användas. Placering av uteluftsintaget bör ske så långt från biltrafik som möjligt

(annars måste effektiv filtrering tillgripas) och på skuggsidan för att förhindra övertemperatur vid solsken.

Återluft kan användas endast inom en och samma lägenhet och endast om det kan visas genom en särskild utredning att det inte medför försämring av luftkvaliteten. Av utredningen ska det framgå hur återluften renas med avseende på de föroreningar som den har.

För att undvika mikrobiell tillväxt i **ventilationskanaler** ska åtgärder vidtagas för att undvika hög luftfuktighet och kondensation (t.ex. att undvika avkylning i kanalen) i kombination med material som kan få påväxt av mögel och bakterier. Kanalerna ska dessutom vara fria från föroreningar samt medge rensning. Om lösningar för tilluft föreslås som kan ge ökad risk för mikrobiell tillväxt (t.ex. luftbefuktning eller markförlagda tilluftssystem) ska hygienisk utredning och fuktdimensionering utföras som visar hur dessa risker beaktats.

Luften behöver renas

För att säkerställa rena ventilationskanaler och för att eliminera risken för tillförsel av sotpartiklar utifrån rekommenderas filterklass F7. För filtrering av pollen räcker det normalt med filterklass F5. I vissa fall kan tilluften behöva renas även på gaser. Detta kan man göra t.ex. med kolfilterteknik. Föroreningar i utomhusluften, primärt från trafik och industri, som anses irriterande och därför behöver tas bort är SO_2 , NO_x , och O_3 . Möjligheter till inspektion och rengöring av ventilationskanaler ska finnas enligt gällande normer.

Gruppens krav och rekommendationer för god ventilation:

Egenskap/ funktion	Krav och rekommendationer	Verifikationsmetod
Uteluftflöde	Om inget annat krävs med hänsyn till verksamhet och aktivitet bör bostaden ventileras dels med hänsyn till personbelastningen med 7 l/s,p (eller för sovrum med 4 l/s,sovplats) dels med hänsyn till byggnaden med 0,35 l/m²,s* Forcering ska kunna ske i kök och badrum. Bostaden ska alltid ha ett basflöde som säkerställer att luften går rätt väg i kanalsystemet	I mekaniska ventilationssystem mäts flödet i kanal eller över don. I självdragssystem bedöms luftväxlingen med spårgasmetod kombinerad med utredning som redovisar flödet för olika driftfall
Återföring av avluft	Avluftsinstallationer i byggnader ska utformas så att elak lukt eller föroreningar inte förs tillbaka till byggnadens luftintag, till öppningsbara fönster eller till närliggande byggnader.	Okulär kontroll Spårgasmätning
Återluft	Återluft bör ej användas. Inom en lägenhet kan återluft tillåtas från mindre till mer smutsat rum om det kan visas att luftkvaliteten inte försämras	
Filtrering av tilluft	För att rena tilluften i FT-system från gaser och partiklar kan gasfilter och luftfilter av klass F7 erfordras.	Redovisning av tekniska data avseende avskiljningsgrad
Tryckskillnad	Oavsiktlig luftläckning får inte smutsa rena rum.	Mätning av tryckbalans eller kontroll med rök
Drifts-instruktion, brukarnivå	Instruktioner ska finnas hur man forcerar ventilationen, hur man vädrar och hur man rengör till- och frånluftsdon utan att påverka injusteringen	
Drift och skötsel, fastighetsskötarnivå	Skriftliga instruktioner ska finnas på plats i byggnaden som beskriver hur drift och skötsel ska utföras	

* Detta betyder att lägenheten kan behovsventileras dvs när flera personer vistas i lägenheten ventileras den mer än om den är tom.

Exempel på kriterier och krav i andra publikationer :

P-märkningsregler (4)	Luftflöden enligt gällande normer. Återföring av avluft får ej förekomma. Återluft tillåts ej. Tilluftsfilter F5 eller vid särskilda krav F gasfilter + F7
Miljövärdering - inomhusmiljö (2)	Normalt bör luftväxlingen vara 0,5 oms/h. Bästa förhållanden om man kan reglera mellan 0,2 - 1,0 oms/h
FISIAQ (1)	8 l/s,p i klass S1 1 l/s,m ² i klass S1 6 l/s,p i klass S2 0,7 l/s,m ² i klass S2 5 l/s,p i klass S3 0,5 l/s,m ² i klass S3

Fuktsäkerhet och fuktdimensionering

Fukt i konstruktioner ska begränsas dels då materialen kan förstöras dels då fukt är en förutsättning för tillväxt av mögel och andra mikroorganismer.

Fukt kan orsaka materialnedbrytning och medverka till ökade emissioner. Känsliga material och konstruktioner ska skyddas mot fukt. Där fukt kan förekomma under längre tid ska material användas som tål detta. Vid ny- och ombyggnad ska material och konstruktioner skyddas mot onödig uppfuktning. Detta innebär att material lagras och hanteras under skydd och att byggplatsen så långt möjligt är skyddad mot nederbörd. Fukt som tillsätts vid bygget t.ex. vid gjut-

ning av betong ska ges erforderlig torktid och material i kombination med byggfuktiga material ska skyddas. Valda konstruktioner ska *fuktdimensioneras* dvs det ska visas att konstruktionerna tål den belastning de kommer att utsättas för.

Fuktkänsliga material får inte utsättas för hög fuktighet under lång tid. Vad som är tillåtet värde för ett material kan vara för högt för ett annat. Nedan ges några exempel på kritiska värden för några material. Värdena är inte exakta utan anger en nivå vid vilken skador kan inträffa. Materialen bör inte varaktigt utsättas för högre värden än dessa.

Exempel på kritiska värden på relativ fuktighet för några material:

• trä och träbaserade material	75% RF	risk för tillväxt av mögel och mikroorganismer
• damm och skräp	75% RF	risk för tillväxt av mögel och mikroorganismer
• vattenbaserade golvlim	90% RF	risk för förtvålning, emissioner och lukt*
• avjämningsmassor	85% RF	risk för emissioner

* risken för emissioner och lukt kan enligt senaste rön även påverkas av betongens alkalitet.

Gruppens rekommendationer för fuktsäkerhet:

Byggnadsdel	Rekommenderat värde	Förväntad effekt	Mätning/kontroll	Kontroll i drift	Kontroll vid misstanke om fel
Tak, väggar och grunder	Fuktdimensioneras, tillåten RF väljs med hänsyn till material	Fuktskador undviks liksom tillväxt av mögel och bakterier, kemisk nedbrytning, m.m.	Kontrollera RF på känsliga punkter, t ex i betong före mattläggning enligt Hus AMA	Okulär besiktning, lukt	Utredning
Våtrum	Vattenskadesäkras	Följdskador av fukt undviks	Kontrollera utförandet på känsliga punkter	Okulär besiktning, lukt	Utredning
Genomföringar och anslutningar	Fuktdimensioneras	Fuktskador undviks liksom tillväxt av mögel och bakterier, kemisk nedbrytning, m.m.	Kontrollera utförandet och vid behov RF på känsliga punkter	Okulär besiktning, lukt	Utredning

Buller

Buller i bostaden beror på ljud som kommer utifrån, t.ex. trafikbuller, från andra lägenheter eller rum, eller alstras inne i lägenheten av ventilationen eller av apparater som kyl och frys, tvätt- och torkmaskiner. Buller varierar över tiden och från rum till rum. Om människan uppfattar ljudet som störande eller ej beror på när och hur bullret uppträder. Nattetid upplevs ganska måttliga bullernivåer som mycket störande.

Lågfrekvent buller anses kunna orsaka hälsoproblem som trötthet och koncentrationssvårigheter, huvudvärk, yrsel och illamående. Besvären kan uppkomma redan vid ljudtrycksnivåer strax över hörtröskeln.

Denna kravspecifikation baseras på ljudklassning enligt svensk standard SS 02 52 67: 1996 (utgåva 2) ”Byggakustik – Ljudklassning av utrymmen i byggnader – Bostäder”. Boverkets Byggregler (BBR 1999) innehåller minimikrav på ljudnivå och ljudisolering i byggnader som överensstämmer med **ljudklass C** i den svenska standarden. Dessa krav garanterar emellertid inte ostördhet. Erfarenheter har visat att kraven på luft- och stegljudsisolering behöver skärpas för många för att säkerställa en god innemiljö. I normalfall bör **ljudklass B** tillämpas vid nybyggnad. Där det bedöms vara mycket svårt att uppfylla kraven, t.ex. vid ombyggnader som skulle leda till arkitektoniskt störande ingrepp eller oacceptabla kostnader medges en lägre ljudklass (med undantag av stegljudsnivå). **Ljudklass A** kan väljas för att uppnå en mycket bra ljudmiljö.

Specifikationen anger krav som bör ställas på luftljudsisolering, stegljudsnivå, ljudnivå inomhus från installationer, ljudnivå inomhus från trafik, ljudnivå på uteplats samt efterklangstid (trapphus) i bostäder.

Klassuppfyllandet ska baseras på resultat av kontrollmätningar av samtliga funktionskrav. Mätningar ska genomföras enligt svensk standard i ett representativt urval av bostäderna. Antalet mätningar måste normalt begränsas med hänsyn till kostnader och tidsåtgång. Fördelningen av mätpunkter kan anses representativ om ca 5 % av samtliga rum eller skiljekonstruktioner väljs ut.

En tidigare bedömning av byggnadens ljudmiljö kan behöva revideras, om t.ex. trafiksituationen runt fastigheten förändras eller om åldrande eller slitage förändrar ingående material och konstruktioner.

Vid nybyggnad bör sovrummen orienteras mot husets tysta sida om det förekommer yttre buller från trafik eller industri.

Nedan ges av gruppen rekommenderad ljudklass och förslag till mätmetod eller typ av utvärdering för verifiering efter färdigställande av ny- eller ombyggnad, för kontroll under driftskedet och för kontroll i det fall att det föreligger misstankar om fel.

Arbetsgruppens rekommendationer för god ljudmiljö:

Faktor	Rekommenderad ljudklass	Mätning/kontroll	Kontroll i drift	Kontroll vid misstanke om fel
Helhetsomdöme**	> 80 % nöjda	Enkät	Enkät	Utredning
Ljud, L_{aeq} Bakgrundsnivå dB	B*	Kontrollera vald ljudklass	Enkät	Utredning
Stegljud	B*	Kontrollera vald ljudklass	Enkät	Utredning
Efterklangstid	B*	Kontrollera vald ljudklass	Enkät	Utredning

* Ljudklassningen innebär att alla delar i huset ska uppfylla ljudklassens krav. Så är det inte alltid. En byggnad i tyst omgivning behöver t.ex. inte ha lika god ljudisolering i fasad och fönster som en byggnad vid en trafikerad väg trots att båda byggnaderna har samma ljudklass.

** Ett helhetsomdöme grundat på resultat från enkätundersökning kräver dels att antalet svar är tillräckligt stort (normalt minst 20 svar) dels att svarsfrekvensen är tillräckligt stor (normalt > 70%). Exempel på relevant fråga i detta sammanhang kan vara: "Besväras du av störande ljud från kranar, rör eller ledningar/ventilationen/grannlägenheter, trapphus eller hiss/utifrån t.ex. trafik, industri, lekande barn" (10).

Den negativa påverkan som buller kan ge ökar med ljud/bullernivån. Följande tabell visar påverkan vid olika bullernivåer. Uppgifterna är hämtade från Sundell et al., 1997 (5).

Påverkan från ljud/buller i innemiljön:

Faktor	Påverkan			Förväntad effekt	Källor
	Låg	Mellan	Hög		
Ljud, L_{aea} >1 timme dB(A)	< 50	50-60	> 60	Bullerstörningar Allmänna symptom	Apparater, ventilation, trafik, aktiviteter
Ljud, bakgrund dB(A)	< 35	35-40	> 40	Bullerstörningar Allmänna symptom	Apparater, ventilation, trafik, aktiviteter
Lågfrekvent ljud $L_c - L_{A \text{ bakgrund}}$ dB	< 20	20-25	> 25	Bullerstörningar Allmänna symptom	Ventilation, maskiner

Ljus och belysning

Dagsljus, sol, belysning, fönsterutformning och rummets utformning samt färg och kontraster inverkar på ljusförhållanden i en bostad. Den elektriska belysningen i bostäder och lägenheter är till stora delar beroende av den boendes egen ljusplanering. Undantag är belysningar i kök, badrum och våtutrymmen. I övriga bostadsutrymmen ska det finnas möjligheter att ansluta alla typer av armaturer för att en godtagbar ljusmiljö ska kunna uppnås. I gemensamhetsutrymmen såsom trappuppgångar, hissar, källar- och vindsutrymmen, soprum, tvättstuga samt eventuella fritidslokaler ska tillräckligt ljus finnas för alla ålderskategorier. Tidsinställda och variabla belysningsanläggningar kan här planeras. I nedanstående delar ges rekommenderade ljusvärden för aktuella utrymmen samt mätmetoder för aktuella storheter. Belysningsstyrkan är ett mått på den mängd ljus per kvadratmeter som belysningsanläggningen kan leverera. Luminansen ger sedan ett kvalitetsmått på hur denna ljusmängd kombinerad med olika materials egenskaper skapar en god ljusmiljö. Färgåtergivning, kontrast, reflektionsfaktor, flimmer och dagsljusfaktor är ytterligare storheter som ger ljusmiljön den önskvärda kvaliteten.

Olika mätmetoder

Belysningsstyrka mäts i lux och kraven avser driftsvärde. Uppmätt nyvärde ska därvid multipliceras med bibehållningsfaktorn b för att få driftsvärdet. $b = 0,8$ för fullfärgsrör och $b = 0,7$ för metallhalogenlampor. *Luminans* mäts i candela per kvadratmeter (cd/m^2). Bländning uppstår om luminansskillnaderna i synfältet är för stora. Den relativa luminansskillnaden mellan synobjekt (text)

och bakgrund (papper) kallas kontrast. Kontrastreduktionen uttryckt i procent anger hur den uppmätta kontrasten i en viss belysningssituation förhåller sig till bästa möjliga. Rumsytter ska vara matta eller halvmatta och bör ha ett maximalt glansvärde på 20. Högfrekvensdon är ett sätt att begränsa flimmer, därför rekommenderas användning av dylika. *Dagsljusfaktorn* är ett mått på hur mycket av dagsljuset som släpps in i ett rum. Mätning av belysningsstyrka görs mitt i rummet på 0,85 m höjd mitt framför respektive fönster. Dagsfaktorn fås genom division av uppmätt värde med motsvarande oskuggade utomhusvärde. Mätning utförs i mulet väder för god repeterbarhet. Direkt solinfall bör begränsas med inre eller yttre solavskärmning så att luminanskraven fortfarande uppfylls vad avser det normala synfältet.

Ljus påverkar hälsan

God ljusmiljö bestäms till stor del av brukaren själv. I en bostad väljer brukaren både allmänbelysning och punktbelysning, färger och material på väggar och golv. Detta kan påverka upplevelsen av innemiljön på ett avgörande sätt genom bländning och kontrastverkan. För att säkerställa god ljusmiljö i en bostad bör förvaltaren informera brukarna om vad som anses vara goda val.

Bostaden ska vara försedd med elektriska uttag i en omfattning som gör det möjligt att ljussätta på ett gott sätt. Förvaltaren bör dessutom tillhandahålla information om hur god ljusmiljö kan skapas, t.ex. enligt (13). Detta gäller val av:

- allmänbelysning
- punktbelysning
- material för ytskikt med hänsyn till kontrast och bländning
- kulörer på tak, väggar och golv.

Arbetsgruppens rekommendationer för god ljusmiljö i bostäder:

Faktor	Rekommenderat värde	Mätning/kontroll	Kontroll i drift	Kontroll vid misstanke om fel
Helhetsomdöme*	> 80 % nöjda	Enkät	Enkät	Utredning
Belysning Lux -trapphus -entré -allmän belysning -platsbelysning -kök, spis och disk -badrum, toalett	100 200 300 500 500 500	Mäts enligt standard	Enkät	Utredning
Dagsljusfaktor %	>1	Mäts enligt standard		

* Ett helhetsomdöme grundat på resultat från enkätundersökning kräver dels att antalet svar är tillräckligt stort (normalt minst 20 svar) dels att svarsfrekvensen är tillräckligt stor (normalt > 70 %). Exempel på relevanta frågor i detta sammanhang kan vara: "Tycker du att din lägenhet är för ljus eller för mörk" resp "Tycker du att du får för lite eller för mycket direkt solljus i lägenheten under vintern/sommaren" (10).

Dåliga eller bristfälliga ljusförhållanden kan medföra en negativ hälsopåverkan medan goda ljusförhållanden har gynnsamma hälsoeffekter. Nedan redovisas i vilken utsträckning människan kan negativt påverkas av ljusförhållandena, vilken effekt detta kan förväntas ge och vilken källa som kan vara aktuell. Uppgifterna hämtade från Sundell et al., 1997 (5).

Risk för påverkan från bristfälliga ljus- och belysningsförhållanden:

Faktor	Påverkan			Förväntad effekt	Källor
	Låg	Mellan	Hög		
Belysning – allmän – plats	God Finns	God Saknas	Dålig Saknas	Allmänna symptom Ögonbesvär	Ljusinstallation, dagsljus
Kontrast	God	Reglerbar	För stora/ dåliga	Bländning	Ljusinstallation, dagsljus

Elektriska och magnetiska fält

Elektriska och magnetiska fält inom en byggnad är beroende av byggnadens konstruktion och tekniska utrustning samt användningen av el i byggnaden. Högspänningsledningar i närheten av byggnaden kan även inverka. Fälten inomhus kan vara höga intill armaturer och elektriska apparater.

Alla elektriska och magnetiska fält inom en byggnad varierar beroende på pågående aktiviteter.

Gruppens rekommendationer för god elmiljö inomhus:

En försiktighetsprincip bör tillämpas. Detta innebär t.ex. att nya bostäder inte bör byggas nära högspänningsledningar eller transformatorstationer. Magnetfältet bör inte överstiga 0,2mT.

Vid nybyggnad ska 5-ledarsystem användas.

Statisk elektricitet

Problem med statisk elektricitet inne hänför sig till uppladdning av personer. Uppladdning och urladdning påverkas av de elektriska egenskaperna hos de material som personer kommer i kontakt med, dvs. i första hand golvmaterial, luften (relativa fuktigheten), egna kläder inklusive skor och rörelsesätt. Uppladdningen kan därför variera från person till person och från rum till rum. En antagen effekt, förutom obehaget i samband med urladdningarna, är att uppladdning medför risk för avsättning av damm på personens hud. Detta skulle kunna öka risken för hudsymptom (5).

Gruppens rekommendationer beträffande statisk elektricitet:

Material till golvbeläggning bör inte väljas om det laddas upp till mer än 1 kV vid provning enligt (12) vid 23 °C, 25 % RF.

Risk för påverkan från statisk elektricitet: Sundell et al., 1997 (5).

Faktor	Påverkan			Förväntad effekt	Källor
	Låg	Mellan	Hög		
Statisk elektrisk uppladdning kV	< 1	1-2	> 2	Stötar, besvär	Golvbeläggning, apparater

Tappvattenkvalitet

Varmvattentemperaturen bör hållas mellan 50 °C och 60 °C. Vid för låg temperatur finns risk för att legionellabakterier utvecklas och sprids. Risken för brännskador ökar snabbt med ökad temperatur.

Vattnets radonhalt bör hållas låg för att undvika avgång till inomhusluften i samband med dusch. Det finns även risk för ohälsa om man dricker radonhaltigt vatten, särskilt för små barn. För kommunalt vatten gäller att radonhalten inte får överstiga 100 Bq/l.

Övriga egenskaper hos tappvattnet som smak och lukt regleras av dricksvattengkungörelsen och tas inte upp här.

Gruppens rekommendationer för god tappvattenkvalitet med hänsyn till inomhusmiljön:

Faktor	Rekommenderat värde	Mätning/kontroll	Kontroll i drift	Kontroll vid misstanke om fel
Varmvattentemperatur, °C	> 50 < 60	Mätning	Mätning	Utredning
Radon, Bq/l	< 100	Mätning enligt SSI		Utredning

Drift och skötsel

Förutsättningar för god inomhusmiljö även i förvaltnings- och brukandeskedet skapas redan vid projekteringen. Genom medvetna val av material och teknik med hänsyn till underhåll och städbarhet och genom val av t.ex. vägghängt sanitetsporcelain och bottenlösa diskbänkskåp med indragen golvmatta underlättas städning och skötsel.

Med tydliga och lättförståeliga instruktioner för olika områden, t.ex. skötsel och underhåll av ventilations- och uppvärmningssystem och städning och underhåll av golv samt rutiner för underhåll och återkommande besiktningar kan risken för skador och problem i inomhusmiljön minskas.

För varje byggnad identifieras och noteras kritiska detaljer, konstruktionsdelar, installationer m.m. som kan innebära försämrade funktion eller dålig inomhusmiljö. Exempel på detta är risk för vattenläckage genom tak och väggar. Ventilationsanläggningen ska fortlöpande underhållas. Ytskikt och genomföringar i våtrum ska kontrolleras liksom fasadernas skick. Dessa punkter förs upp på en checklista och kontroller görs minst en gång per år. Syftet med kontrollerna är att tidigt

upptäcka eventuella skador samt behov av reparation och underhåll. Driftansvariga och fastighetsskötare utbildas för att tidigt kunna se och förstå tecken på skador. Brukarnas anmärkningar på inomhusmiljön ska dokumenteras. Det ska framgå hur klagomål hanteras, t.ex. om i vad mån kontroll har gjorts och om åtgärder har utförts. Syftet med detta är dels att brukarna ska vara informerade om att det finns ett system för hur klagomål hanteras dels att förvaltaren på detta sätt får tidig information om vad som kan vara begynnande problem. Brukaren ska ha tydliga och lättförståeliga instruktioner för hur lägenheten ska skötas. Instruktionerna ska omfatta vilka rengöringsmedel som kan användas för olika material, hur ventilations- och uppvärmningssystemet fungerar och ska skötas m.m.

Städrekommendationer ska tillhandahållas för brukarna. Rekommendationerna ska anpassas till material, konstruktioner, till inomhusmiljön och bör även väljas med avseende på begränsning i miljöpåverkan och möjlighet till kretslopp.

Gruppens rekommendationer för god inomhusmiljö i förvaltningskedet:

Drift- och skötselinstruktioner ska upprättas :

- för **förvaltaren** avseende ventilation och uppvärmning samt underhåll av byggnaden
- för **städpersonal** där sådan finns t.ex. för gemensamma utrymmen
- för **brukarna** avseende lämpliga rengöringsmedel och metoder för städning samt råd för skötsel och underhåll, t.ex. rengöring av ventilationsdon, köksfläkt m.m.

Ofta använda förkortningar

Följande lista tar upp några av de förkortningar som används i inomhusmiljösammanhang och som också finns i denna rapport.

BBR	Boverkets Byggregler
BFR	Byggeforskningsrådet
BoV	Boverket
FISIAQ	The International Society of Indoor Air Quality and Climate – finska avdelningen
ISIAQ	The International Society of Indoor Air Quality and Climate
ISO	Internationella Standardiserings Organisationen
P-märkning	Kvalitetssystem hos SP, Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut
RF	Relativ fuktighet
SABO	Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag
SBI	Statens Byggeforskningsinstitut, Danmark
SoS	Socialstyrelsen
SS	Svensk standard
SSI	Statens strålskyddsinstitut
TVOC	Summan av alla flyktiga organiska ämnen (Total Volatile Organic Compound)
WHO	Världshälsoorganisationen (World Health Organisation)
VOC	Flyktiga organiska ämnen (Volatile Organic Compound)

Referenser, litteratur

- (1) Classification of Indoor Climate '95
FISIAQ juni 1995.
- (2) *Hult M. Miljövärderingar, delprogram Innemiljö. Pågående arbete 1998.*
- (3) Miljörelaterade hälsorisker.
Bilaga 1 till Miljöhälsoutredningen SOU 1996:124 Stockholm 1996.
- (4) *Nilsson I, Samuelson I. Funktionskrav för innemiljön i P-märkta lägenheter. Byggnadsfysik, Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut. Borås 1997.*
- (5) *Sundell J, Kukkonen E, Skåret E, Valbjörn O. Problem med inomhusklimatet. Utredningar, mätningar, åtgärder. ISBN 91-540-5791-4 Byggnadsforskningsrådet A8:1997 Stockholm 1997.*
- (6) Klassindelade Inneklimatsystem Riktlinjer och specifikationer.
ISBN 91-971262-1-7 Svenska Inneklimatinstitutet Riktlinjeserien R1.
- (7) *Werner G, Bångens L, Hult M, Källman O. Ventilationsguiden. Byggherrens guide för bostadsventilation. Nybyggnad. Byggnadsforskningsrådet Stockholm.*
- (8) Byggvarudeklarationer. Ett led i byggsektorns miljöansvar för byggvaror. *En skrift från Byggsektorns kretsloppsrad. ISBN 91-7332-822-7 Svensk Byggtjänst Stockholm 1997.*
- (9) *Kellner J. Bygg sunt och miljöanpassat. Byggnadsforskningsrådet T3:1997 ISBN 91-540-5773-6 Svensk Byggtjänst Stockholm 1997.*
- (10) SABO-enkäten. *Utrednings- och statistikkontoret Stockholms stad.*
- (11) Air Quality Guidelines for Europe.
WHO Regional Publications, European Series No 23 1987.
- (12) Golvmaterial – Bedömning av påverkan från statisk elektricitet,
SS-EN 1815, SIS, 1997-12-12.
- (13) Belysning inomhus – riktlinjer och rekommendationer. *Ljuskultur. Stockholm.*
- (14) Buller inomhus och höga ljudnivåer, allmänna råd, *Socialstyrelsen, SOSFS 1996:7 (M).*

Intresset för inomhusmiljön och dess betydelse för människors hälsa och välbefinnande har ökat markant under de senaste åren. Detta beror bl.a. på att rapporterade missförhållanden har fått ökad uppmärksamhet i medierna. I stället för att tala om sjuka hus har begreppet sunda hus lanserats, där husen ska byggas av sunda material.

Denna rapport redovisar, förklarar och kommenterar olika kriterier och krav på, för hälsan viktiga, förhållanden i inomhusmiljön. Den ger även rekommendationer för val av material, konstruktioner och system för god – och sund – inomhusmiljö.

Rapporten ingår i en publikationsserie som handlar om det särskilda uppdrag som Boverket fått av regeringen om ett miljö- och hälsoriktigt byggande och boende – **Bygg för hälsa och miljö**. Denna rapport resultatet av ett samarbetsprojekt mellan Boverket och Byggeforskningsrådet.

