



Valvira

Tillstånds- och tillsynsverket
för social- och hälsovården

Anvisning för tillämpning av förordningen om boendehälsa

Del III
Förordning om boendehälsa § 14–19

Innehåll

1. Kemiska föroreningar, partiklar och fibrer	3
1.1. Mätning av kemiska agens 14 §	3
1.2. Flyktiga organiska föreningar 15 §	3
1.3. Formaldehyd 16 §	7
1.4. Kolmonoxid 17 §	7
1.5. Tobaksrök 18 §	8
1.6. Partikelformiga föroreningar 19 §	9

Anvisning för tillämpning av förordningen om boendehälsa, Del III**1. Kemiska föroreningar, partiklar och fibrer****1.1. Mätning av kemiska agens 14 §**

Ett luftprov ska tas i vistelsezonen på ca 1,1 meters höjd i mitten av utrymmet eller rummet. Provet tas i det rum eller vistelseutrymme som bäst representerar förekomsten av den kemiska förening som ska undersökas. Ventilationen i det utrymme där provet tas ska med tanke på exponeringen motsvara normala förhållanden. Fönster, ytterdörrar och vädringsluckor ska vara stängda under uppsamlingen av prov. Mättiden avser den uppsamlingstid för prov som anges i fråga om mätmetoden för varje kemiskt ämne.

Förhållandena under mätningar påverkar bedömningen av resultaten. Ventilationens effekt inverkar omvänt proportionellt på halterna av kemiska agenser i inomhusluften. Avsevärt högre relativ fuktighet i respektive temperatur än normalt på rumsluften ökar mängden utsläpp. I slutfattningar borde man beakta mättingsförhållandena och bedöma deras betydelse med tanke på huruvida åtgärdsgränserna över- eller underskrids. Om förhållandena under mätningar har varit mycket exceptionella borde man sträva efter att utföra dem under även normala förhållanden.

Byggnadsmaterial avger kemiska emissioner mest när de är nya och utsläppen avtar med tiden. Det rekommenderas att mätningar av kemiska agenser i inomhusluft görs tidigast sex månader efter att byggnaden eller sådana omfattande renoveringar som påverkar kvaliteten på inomhusluften slutförts.

1.2. Flyktiga organiska föreningar 15 §

Åtgärdsgränsen för den totala halten av flyktiga organiska föreningar i rumsluften är 400 µg/m³ beräknad i toluenekvivalenter.

Haltens åtgärdsgräns för en enskild flyktig organisk förening i rumsluften är 50 µg/m³ beräknad i toluenekvivalenter.

Åtgärdsgränserna för följande halter av flyktiga organiska föreningar i rumsluften beräknade i toluenekvivalenter är trots bestämmelserna i 2 mom. följande:

Förening	Åtgärdsgräns
2,2,4-trimetyl-1,3-pentandioldiisobutyrat (TXIB)	10 µg/m ³
2-etyl-1-hexanol (2EH)	10 µg/m ³
Naftalen	det får inte förekomma lukt, 10 µg/m ³
Styren	40 µg/m ³

Dnr 2731/06.10.01/2016

30.11.2016

För rumsluft är åtgärdsgränsen för den totala halten (TVOC) beräknad med toluenekvivalenter $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Detta innebär i praktiken att man när den totala halten av flyktiga organiska föreningar överskrider $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i rumsluft ska vidta åtgärder för att reda ut en sanitär olägenhet och vid behov undanröja eller begränsa den. Med detta avses dock inte, om den totala halten hålls under $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, att flyktiga organiska föreningar inte kunde medföra en sanitär olägenhet. Fastän åtgärdsgränsen för den totala halten underskrids, kan den uppmätta halten av enskilda föreningar ändå medföra sanitära olägenheter. Om man efter att åtgärdsgränsen för den totala halten överskridits fastställer att överskridning härrör från sådana föreningar som inte ger sanitära olägenheter, leder överskridningen av åtgärdsgränsen i så fall inte till andra åtgärder. När åtgärdsgränsen för den totala halten överskrids kräver detta att betydelsen av enskilda föreningar utreds.

Åtgärdsgränsen för halten av vilken som helst enskild flyktig organisk förening (VOC), beräknad med toluenekvivalenter för rumsluft, är $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Med detta avses halten av vilken som helst känd eller okänd organisk förening i inomhusluften, såvida inte en specifik åtgärdsgräns har föreskrivits för föreningen. Om åtgärdsgränsen överskrids ska föreningens skadlighet och betydelse för inomhusluftens kvalitet utredas och åtgärder för undanröjande eller begränsande av olägenheten vidtas vid behov. Om man efter att åtgärdsgränsen för den totala halten överskridits fastställer att överskridningen av $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ härrör från en förening som vid den aktuella halten inte ger sanitär olägenhet, leder överskridningen av åtgärdsgränsen inte till andra åtgärder. Sådana föreningar kan vara till exempel terpener eller siloxaner. Information om föreningar sanitära verkningar finns bl.a. hos WHO, forskningsinstitut (VTT, THL och AHI) samt de laboratorier som har godkänts av Evira.

Det har meddelats separata föreskrifter med åtgärdsgränser för vissa enskilda föreningar med anknytning till problem med inomhusluften i inomhusmiljöer. Åtgärdsgränser har föreskrivits för 2,2,4-trimetyl-1,3-pentandioldiisobutytrat (TXIB), 2-etyl-1-hexanol (2-EH), naftalen och styren. TXIB användes tidigare vid tillverkning av plastmattor för att sänka viskositeten. TXIB används numera i målarfärger för att bl.a. förbättra deras målningsegenskaper. Förhöjd halt av TXIB kan ge olika irritationssymptom som ögon-, näs-, hals- och hudsymptom. Vid en finsk undersökning konstaterades att läkare har funnit att risken för ny astma är trefaldig om inomhusluftens TXIB-halt är över $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (resultatet är beräknat med toluenekvivalenter). Som åtgärdsgräns för halten av TXIB i inomhusluft har föreskrivits resultatet $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, beräknat med toluenekvivalenter.

En annan motsvarande förening som indikerar inomhusluftproblem är 2-etyl-1-hexanol, som likaså har föreskrivits åtgärdsgränsen $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 2-etyl-1-hexanol (2-EH) är en kemisk förening som används i produktion av mjukmedel, ytbeklädnader och lim. Den kan frigöras i inomhusluften bland annat genom sönderfall såväl av dietylhexaftalat (DEPH) i mjukmedel i PVC-plastmattor som av akrylatcopolymer i lim. Orsaken till detta är oftast fuktproblem i konstruktioner och material. Små mängder 2-etyl-1-hexanol frigörs emellertid även från bland annat oskadade PVC-material. I nyare PVC-plastmattor har DEHP ftalat ofta ersatts med andra mjukmedel som

Dnr 2731/06.10.01/2016

30.11.2016

DINP, DINCH eller DIDP ftalater. Nedbrytningsprodukterna från dessa består av olika långkedjiga C9–C10-alkoholer. Vid en viss undersökning fann man att det sker nedbrytning redan vid en relativ fuktighet på 75 % i golvbetongplattor. Nedbrytningsprodukterna misstänks ge människor symptom vid halter över 10–50 µg/m³ i inomhusluft.

Naftalen kan anses vara en indikatorförening för kreosot då det är den viktigaste föreningen som avdunstar ur kreosot i luften. Åtgärdsgränsen för naftalen har ställts till 10 µg/m³, vilket motsvarar WHO:s årsmedelvärde för naftalen. Utöver detta har det föreskrivits att det i ett rum inte får förekomma lukt som tyder på naftalen, dvs. bostaden får inte ha lukt av kreosot, som lätt kan identifieras som lukten av impregnerade järnvägssyllar. För styren är åtgärdsgränsen 40 µg/m³. Styren kan förekomma i inomhusluften om komponenterna i polyesterharts som använts i byggnadsmaterial inte har reagerat helt med varandra. Styren har en typiskt stickande lukt och det är skäl att fastställa styrenhalten i rumsluften om inomhusluften konstateras ha en för styren typisk lukt och det i konstruktionerna har använts polyesterhartsbaserade eller andra byggnadsmaterial, som innehåller fri styren.

VOC-mätning av inomhusluft

Enbart VOC-mätning i sig är en otillräcklig metod för att reda ut inomhusluftproblem, den är bara ett av många hjälpmedel för övergripande undersökningar. Man beslutar sig ofta för VOC-mätningar när vistelseutrymmen har en onormal lukt eller ovanliga konstruktioner eller material, som kan misstänkas innehålla skadliga föreningar.

Det frigörs flyktiga organiska föreningar ur nästan alla byggnadsmaterial i inomhusluft, också ur helt felfria material. För felfria byggnadsmaterial avtar VOC-utsläppen allmänt med tiden. Om det uppträder fukt/mögelskador i byggnadsmaterial, ökar VOC-utsläppen ur de skadade byggnadsmaterialen och/eller så kan deras sammansättning förändras (till följd av kemiska reaktioner eller mikrobiologisk metabolism).

Som en tumregel kan man säga att bara cirka hälften av VOC-utsläppen i bostäder härrör sig från byggnadsmaterial, den andra halvan orsakas av bl.a. möbler, textilier, rengöringsmedel, kosmetika samt ämnesomsättningen hos invånare och husdjur.

VOC-prover insamlas ur inomhusluften i Tenax TA adsorbenttrör (ISO 16 000-6).

Metoder för lokalisering av utsläppskällor

Det finns flera olika metoder för lokalisering av utsläppskällor, sådana är bl.a. FLEC-mätning (Field and Laboratory Emission Cell), mätning i kammare och skåror samt materialprover. Av dessa är FLEC-metoden standardiserad (ISO 16 000-10, NT BUild 484).

Vid mätning med FLEC-metoden monterar man en kammare på ytan av konstruktionen som ska mätas, matar ren syntetisk luft i kammaren och mäter VOC-halten av luften som lämnar kammaren. Mätning i kammare

Dnr 2731/06.10.01/2016

30.11.2016

skiljer sig från FLEC-mätning såtillvida att man matar rummets inomhusluft in i kammaren. Vid mätning i en skåra sugs luften under till exempel en plastmatta direkt in i ett provrör. För materialprover kan man analysera VOC-utsläpp genom att lägga provet i en glasburk och efter en stund mäta VOC-halten av luften i burken. FLEC-utrustningens fördel visavi andra provtagningsmetoder är till exempel att man med en formel kan transformera emissions hastigheten till halt i rumsluften, om den emitterande ytan, rummets volym och luftväxlingsfrekvensen är kända.

Branschens inhemska aktörer och forskningsinstitut har utfärdat instruktioner om praxis för provtagningar vid bedömning av reparationsbehovet av plastbeläggningar på golv med betongkonstruktioner.

Analysmetoder

Vid myndighetsanalyser som görs i enlighet med hälsoskyddslagen ska laboratoriet i fråga ha godkännande av Livsmedelssäkerhetsverket (Evira) för de analysmetoder som laboratoriet använder (statsrådets förordning 152/2015 om laboratorier som utför undersökningar enligt livsmedelslagen, foderlagen och hälsoskyddslagen).

För fastställande av koncentrationen av VOC-mätresultat kan man utifrån ISO-standard 16000-6 använda två olika detektorer:

- 1) FID – (flam-jondetektor):
 - resultat erhållna med föreningens egna standard ekvivalenter
 - resultat jämfört med standard toluenekvivalenter
- 2) MSD – (masspektrometerdetektor):
 - TIC-resultat dvs. en kalkyl baserad på resultatet av ett totalt jonogram med hjälp av föreningens egen kalibreringskurva. Kalibreringskurvan kan också bildas med hjälp av föreningens karakteristiska jon/jonekvivalent (SIM).
 - TIC-resultat dvs. en kalkyl baserad på resultatet av ett totalt jonogram med hjälp av en kalibreringskurva för toluen.

Föreningarna identifieras på basis av MS-signaler. De åtgärdsgränser som finns i förordningen har uppgjorts utgående från undersökningar som gjorts på 1990- och 2000- talet för platser med inom-husluftproblem (halten i inomhusluft och symptom) och de har därför fast-ställts som toluenekvivalenter med flam-jondetektor (FID). Angivna med de egna standard-ekvivalenterna är resultaten följande: TXIB 16 µg/m³ och 2- etylhexanol 15 µg/m³. Laboratoriet kan uppge resultaten enligt sin egen standard-ekvivalent ifall det använder sig av en masspektrometerdetektor (MSD). Det bör uppmärksammas, att MSD toluenekvivalenten inte mots-varar FID toluenekvivalenten för alla VOC-föreningars del.

Tolkning av resultaten

Proverna av inomhusluft anger den faktiska situationen för VOC-föreningar, hurdan luft invånarna andas in.

Dnr 2731/06.10.01/2016

30.11.2016

Mätresultaten av prover av inomhusluft, FLEC, ur kammare, skåror eller av material kan inte jämföras med varandra.

Vid bedömning av resultaten av prover av inomhusluft ska man beakta med vilken metod (FID) eller (MSD) proverna har analyserats liksom även i vilken adsorbent luftprov har insamlats. I ISO-standarden 16000- 6 används Tenax TA -adsorbent. Åtgärdsgränserna i förordningen anges som toluenekvivalenter (FID). Om ett laboratorium har analyserat en förening med dess egna ekvivalenter, ska laboratoriet konvertera resultatet till toluenekvivalenter. Då kan resultaten av proverna jämföras med åtgärdsgränserna i förordningen.

Exempel: ett laboratorium har analyserat TIXB-halten i inomhusluft med egna ekvivalenter och fått halten $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, laboratoriets förenings-specifika TXIB konverteringsfaktor för toluenekvivalenter är 1,5 och mätosäkerheten +/- 10 %. Då blir resultatet i toluenekvivalenter $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, som i verkligheten med beaktande av mätosäkerheten varierar i intervallet 10,8–13,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, och därmed överskrider åtgärdsgränsen.

1.3. Formaldehyd 16 §

Det årliga medeltalet av inomhusluftens formaldehydhalt får inte överskrida $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, och korttidsekvivalentnivån under en mätning på 30 minuter inte överskrida $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Formaldehyd kan frigöras i inomhusluft ur träprodukter, inredningstextilier, målarfärger och lacker samt tobaksrök och kosmetika. Det årliga medeltalet av inomhusluftens formaldehydhalt får inte överskrida $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, och korttidsekvivalentnivån under en mätning på 30 minuter inte överskrida $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korttidsekvivalentnivån $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ motsvarar WHO:s rekommendation för formaldehydhalt. Formaldehyd irriterar ögonen och övre luftvägarna. Människans känslighet för irriterande verkningar av formaldehyd varierar mycket. Formaldehyd har en lukttröskel på cirka $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, men irriterande symptom kan uppträda redan vid mycket små koncentrationer ($5\text{-}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). I till exempel Kanada är riktvärdet $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för långtidsexponering baserat på ett vid undersökningar observerat samband mellan exponeringen av unga barn för formaldehyd och behandlingen av astma. Därför föreskriver man för formaldehydhalt även ett medelvärde över en längre tid som praktiken anges som årsmedelvärde. I stället för att ta prover under ett år kan årsmedelvärdet även fastställas exempelvis genom analyser under olika förhållanden.

1.4. Kolmonoxid 17 §

Den tillfälliga halten av kolmonoxid i inomhusluften får inte överskrida $7 \text{mg}/\text{m}^3$.

Åtgärdsgräns $7 \text{mg}/\text{m}^3$ för kolmonoxid är samma som WHO:s riktvärde för dygnsmedeltalet av kolmonoxidhalt. Det är skäl att mäta kolmonoxidhalten till exempel när man misstänker att avgaser från trafiken, parkeringsområden eller en i fastigheten belägen garagehall transporteras till en bostadslokal eller ett annat vistelseutrymme eller om bostaden eller utrymmet i

Dnr 2731/06.10.01/2016

30.11.2016

fråga har sådana anordningar eller eldstäder som misstänks avge kolmonoxid i inomhusluften. Om ett pelletlager har en luftförbindelse till en bostadslokal eller ett annat vistelseutrymme, kan det till följd av självoxidativa reaktioner mellan fetter och fettsyror i i pelleternas vedämnen komma kolmonoxid till lokalen eller utrymmet. Kolmonoxidhalten mäts och tolkas tillfälligt, eftersom hög kolmonoxidhalt kan vara livsfarlig och halten i inomhusluften variera synnerligen mycket bland annat beroende på hur eldstäder eller andra källor fungerar.

1.5. Tobaksrök 18 §

I inomhusluften får inte upprepade gånger förekomma sådan tobaksrök som kan urskiljas genom sinnesförmimmelser och som har spridits till bostaden eller vistelseutrymmet utifrån eller från ett annat ställe i byggnaden. Tobaksröken i inomhusluften får inte överskrida 0,05 µg/m³ mätt som nikotinhalt.

Hur röken sprids till inomhusluften kan förutom genom observation av röken genom sinnesförmimmelser och genom mätning av nikotinhalten utredas även genom spårgasmetoden.

Med tobaksrök avses en blandning av partiklar, aerosoler och gaser som uppstår vid rökning av cigaretter och andra tobaksprodukter, och som har sitt ursprung utanför en bostad eller ett annat vistelseutrymme eller annanstans i byggnaden. Det finns över 4 000 enskilda föreningar i tobaksrök. Den innehåller över hundra föreningar som är skadliga för människan och åtminstone fyrtio av dem orsakar cancer.

I det praktiska tillsynsarbetet har det visat sig vara svårt att fastställa de sanitära olägenheter som orsakas av tobaksrök. Det är också besvärligt att utföra mätningar och ta prover i situationer med rökolägenheter emedan anskaffningen av provtagningsutrustning och genomförandet av provtagningar just då när en rökolägenhet uppträder ofta är svåra, och det i praktiken inte är möjligt att kontrollera långvariga provtagningsmetoder. Myndigheterna har haft svårigheter med att ta prover vid rökobservationer när en boende har anmält om dem. Genomförandet av prover och analyser kräver provarrangemang, till exempel att det röks cigaretter på rökplatsen eller skickas ett spårämne, medan man på exponeringsplatsen analyserar hur röken eller spårämnet transporteras till bostaden. Lukten av tobaksrök är lätt att skilja från annan lukt och tydliga rökobservationer som görs av en eller flera tjänsteinnehavare är en indikation på att röken transporteras till bostaden.

Som indikation på olägenheter från tobaksrök räcker det med att tobaksröken fastställs via sinnesförmimmelser om rökolägenheterna uppträder upprepat. Med sinnesmässiga observationer avses att till exempel hälsoskyddsmyndigheten observerar luktolägenheter, inte att enbart invånaren själv anmäler om saken. Med en upprepad rökolägenhet avses en situation där tobaksrök härrör från en plats som används vid regelbunden rökning, inte tobaksrökning av engångsnatur. Rökolägenheter kan dessutom fastställas genom mätning av nikotinhalten, som beskriver olägenhet från tobaksrök, om myndigheten tar prover för att fastställa olägenheter från tobaksrök. Transporten av rök från en rökplats till en plats med exponering

Dnr 2731/06.10.01/2016

30.11.2016

kan indikeras utöver med nikotinmätningar eller sinnesmässiga observationer även genom undersökningar med ett spårämne. Genom undersökningar med spårämnena kan man visa ett ändras till att röken transporteras från rökplatsen till platsen för exponering även då man inte röker på rökplatsen.

Ytor som impregnerats med tobaksrök (tobakstjära) kan anses orsaka sanitära olägenheter, eftersom tobakstjäran innehåller samma carcinogena föreningar som tobaksröken. Innerytorna av konstruktioner är i allmänhet på aktieägarnas eller hyresgivarnas ansvar.

1.6. Partikelformiga föroreningar 19 §

Halten av inandningsbara partiklar (PM₁₀) i inomhusluften under en mätning på 24 timmar får vara högst 50 µg/m³.

Halten av småpartiklar (PM_{2,5}) i inomhusluften under en mätning på 24 timmar får vara högst 25 µg/m³.

Åtgärdsgränsen för industriella mineralfiber som lagt sig på ytorna under två veckor är 0,2 fiber/cm².

Om det i damm som lagt sig på ytorna förekommer asbestfiber, anses åtgärdsgränsen ha överskridits. Halten av asbestfiber i inomhusluften får inte överskrida 0,01 fiber/cm³.

Med inandningsbara partiklar (PM₁₀) avses partiklar med en aerodynamisk diameter under 10 µm. Sådana partiklar kan vandra till de övre luftvägarna hos en människa, till exempel till luftrören, näsan eller svalget. Åtgärdsgränsen för halten av inandningsbara partiklar i inomhusluft är gränsvärdet 50 µg/m³ för utomhusluftens dygnshalt.

Med småpartiklar (PM_{2,5}) avses partiklar med en aerodynamisk diameter under 2,5 µm. De kan vandra med andningsluften ända till lungblåsorna. Åtgärdsgränsen för småpartiklar är 25 µg/m³, som är samma som gränsvärdet för utomhusluftens årsmedelvärde.

De partikelmätare som visar direkt är riktgivande på grund av osäkerheten kring dem. Vägningsmetoder ger noggrannare resultat.

Källorna till inandningsbara partiklar och småpartiklar finns huvudsakligen inom energiproduktionen och/eller härrör från trafiken och kommer in med utomhusluften. Partikelkällor i inomhusmiljöer uppstår vid mänskliga aktiviteter som rökning, matlagning, förbränning av ljus och brasved eller klädstrykning. Inomhuskällorna är ofta mycket temporära.

Industriella mineralfibrer är keramiska fibrer samt fibrer av isoleringsull och glas. Industriella mineralfibrer försämrar främst förhållandena i andra vistelseutrymmen, inte i bostadsmiljöer. Källor till industriella mineralfibrer i inomhusmiljöer är till exempel trasiga ljuddämpare i ventilationsanordningar, föråldrade eller trasiga akustikplattor av mineralfibrer i rum samt luft som läcker via öppna mineralullsisoleringar eller värmeisoleringsskikt.

Dnr 2731/06.10.01/2016

30.11.2016

Åtgärdsgränsen för industriella mineralfiber är 0,2 fiber/cm², beräknad på dammedfallet under två veckor.

Asbest är en generell benämning på vissa naturligt förekommande silikatmineraler. Förekomsten av asbest i ett rum och i rumsluften undersöks typiskt med att ta dammprover av ytor eller luften i rummet och analysera proverna för förekomst av asbestfibrer. Om olägenheter från asbest föreskrivs det såtillvida att om det i damm som lagt sig på ytorna förekommer asbestfiber, anses åtgärdsgränsen ha överskridits. Utöver detta föreskrivs det för asbesthalt i rumsluft på samma sätt som i lagstiftningen om asbestarbeten, dvs. halten av asbestfibrer i inomhusluft får inte överskrida 0,01 fiber/cm³ (filtermetod). I situationer, där det förekommer asbestfibrer på rumsytor, men lufthalten är under 0,01 fiber/cm³, är åtgärdsgränsen för lufthalten en mer avgörande faktor. I vissa fall kan det på rumsytor förekomma enskilda asbestfibrer utan att byggnaden är en egentlig asbestkälla.