



**Valvira**

Tillstånds- och tillsynsverket  
för social- och hälsovården

# **Anvisning för tillämpning av förrordningen om boendehälsa**

---

Del IV  
Förrordning om boendehälsa § 20

**Innehåll**

1. Överskridning av åtgärdsgränsen .....	3
2. Byggnadsmaterialprov.....	4
2.1. Val av provtagningspunkt samt provtagning.....	5
2.2. Förbehandling och odling av byggnadsmaterialprover .....	6
2.3. Metod med utspädningsserie för byggnadsmaterialprover .....	6
2.4. Metod för direktodling av byggmaterialprover.....	6
2.5. Räkning och identifiering av kolonier i byggnadsmaterialprover.....	6
2.6. Räkning av resultaten av byggnadsmaterialprover.....	7
2.7. Tolkning av resultaten av byggnadsmaterialprover .....	7
2.8. Mikrobarternas betydelse för tolkningen av resultaten .....	7
2.9. Tolkning av resultaten av byggnadsmaterialprover med metoden med utspädningsserie .....	8
2.10. Tolkning av resultaten av byggnadsmaterialprover genom direkt odling .....	8
2.11. Mikroskopisk analys direkt av byggnadsmaterial.....	9
3. Luftprover .....	9
3.1. Förberedelse av luftprovtagning samt provtagning.....	10
3.2. Kontroll av s.k. normala mikrobkällor i inomhusluft.....	11
3.3. Lokaler där prover tas och antal prover .....	11
3.4. Tagning av luftprover .....	11
3.5. Räkning och identifiering av kolonier i luftprover .....	12
3.6. Beräkning av resultat.....	12
3.7. Tolkning av resultaten av luftprover.....	13
3.8. Mikrobarter och indikatorer i inomhusluft.....	14
3.9. Inverkan av andra mikrobkällor på artbeståndet.....	14
4. Strykprov från yta .....	15
4.1. Val av provtagningspunkt samt tagning av strykprov från yta .....	15
4.2. Odling av strykprov från yta .....	16
4.3. Räkning och identifiering av kolonier i strykprov från yta.....	16
4.4. Räkning av resultaten av strykprov från yta.....	16
4.5. Tolkning av resultaten av strykprov från yta .....	16
5. Övriga metoder.....	17

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

## Anvisning för tillämpning av förordningen om boendehälsa, Del IV Mikrobiologiska förhållanden

### 20 § Mikrober

Åtgärdsgränsen anses ha överskridits när det på ytor inne i en byggnad eller konstruktion, eller i sådan värmeisolering som inte är i kontakt med utomhusluften eller jordmånen, eller att det konstateras en oåtgärdad fukt- eller rötskada eller en mikrobiell tillväxt som har konstaterats genom sinnesförmålor och vid behov säkerställts genom analyser, eller när det konstateras mikrobiell tillväxt i andra konstruktioner eller utrymmen, om man kan exponeras för den när man befinner sig inomhus.

Mikrobiell tillväxt i byggnadsmaterial konstateras i första hand genom en analys med en serieutspädnings- eller direktodlingsmetod som baserar sig på odling av mikrober samt genom en mikroskopisk analys. En olägenhet som har förorsakats av mikrober kan konstateras även genom analys av ett luftprov som tas med 6-sekvensimpaktor eller analys av ett strykprov som har tagits från en yta och utförts genom serieutspädning. När det gäller luftprov ska det utöver mikrobhalten i luften även finnas andra bevis på att åtgärdsgränsen har överskridits.

För bedömning av mikrobiell tillväxt i en byggnad kan utöver serieutspädning och direktodling även användas andra metoder, om tillförlitligheten hos metoden har påvisats i enlighet med 4 § 4 mom. eller man har säkerställt att resultaten av metoden är enhetliga med de resultat som man har fått genom seriespädningsmetoden.

### 1. Överskridning av åtgärdsgränsen

Fastställande av fukt- och mikrobiella skador baseras på undersökningar av byggnaden och i det sammanhanget vid behov gjorda mätningar och/eller på mikrobiologiska prover av byggnaden. Den nedan beskrivna överskridningen av åtgärdsgränsen gäller för sådana skador på inre ytor eller konstruktioner respektive skador i andra utrymmen och konstruktioner i byggnader från vilka det lossnar föroreningar, som en person inomhus kan exponeras för. Till exempel källare, botten- och takbjälklag i byggnader är sådana andra utrymmen och konstruktioner. För värmeisoleringarna bortser man från de som står i direkt kontakt med utomhusluften eller markgrunden, såvida inte konstruktionen i fråga har förstärkt luftförbindelse med utrymmen inomhus. Luftförbindelser kan fastställas med till exempel spårämnen eller spårök. Mikroprover av inomhusluften för att påvisa luftförbindelser är inte att rekommendera på grund av de stora osäkerheter med luftprover.

Det anses att **oreparerade fuktskador** innebär att åtgärdsgränsen överskrids även om det inte ännu har hunnit uppstå mikrobiell tillväxt. Fuktskador kan observeras som ett synligt spår av fuktskador, eller med en fuktindikator för ytor eller en fuktmätare för konstruktioner. Ett positivt resultat med en fuktindikator för ytor (utslaget på indikatorn ligger i det fuktig/våta

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

området) ska verifieras med en fuktmätare för konstruktioner innan man fastslår att åtgärdsgränsen har överskridits.

En **rötskada** som överskrider åtgärdsgränsen kan observeras i träkonstruktioner som synliga förändringar eller förlust av mekanisk hållfasthet. Eftersom trämaterial kan ha ett hårt skikt på ytan men inuti vara ruttet, bör rötans djup alltid kontrolleras. Huruvida träet ha blivit mjukt kan kontrolleras på dess yta med ett vasst verktyg och djupare i träet genom att borra med ett borrhett med liten diameter.

**Utifrån sinnesmässiga bedömningar anses att åtgärdsgränsen överskrids** om det förutom spår av fuktskador även finns såväl lukt av mögel som synlig mikrotillväxt.

**Lukt av mögel eller jordkällare** är en viktig observation när man fastställer och lokaliserar mikrotillväxt. Till följd av långvarig fuktbelastning kan det utvecklas mikrotillväxt i konstruktionerna utan att man kan se tecken på skador på ytorna inne i byggnaden. Då kan mögellukt eller lukt av jordkällare och att lukten fastnar i kläder, textilier och lägenhetens inventarier tyda på mikrobiell tillväxt under ytorna inomhus. Lukten härrör från aktiv tillväxt och metabolism hos mikrober och den regleras av bland annat fuktförhållandena. Lukten kan förekomma oavbrutet eller stryks tidvis, eftersom de stinkande metaboliska produkterna inte bildas oavbrutet. Förekomsten av lukt kan även påverkas av tryckförändringar i ventilationen och av yttre faktorer såsom väderleken och aktiviteter i byggnaden.

**Synlig mikrotillväxt** kan förekomma i konstruktioner som färgändringar på materialytor eller som puderliknande, dammig eller punktartad flora. Mikrotillväxt kan inte alltid observeras sinnesmässigt, eller så kan synliga färgändringar bero på någon annan faktor, till exempel smuts som följer med luftflödena. I oklara fall ska sinnesmässiga misstankor om mikrotillväxt undersökas med mikrobiella analyser.

**Mikrotillväxt** ska i främsta hand helst påvisas med prover av byggnadsmaterialen. Tolkningen av mikrobiella resultat utgår från att såväl den totala halten av mikrober som arterna undersöks. En onormal mikrotillväxt i byggnadsmaterial eller på ytor som bekräftats med analyser kan utan sinnesmässiga verifieringar eller till exempel fuktmätningar anses vara att åtgärdsgränsen överskrids. Det är att observera att det till exempel på ytor i tvättrum och andra fuktiga utrymmen kan förekomma sådan mikrotillväxt i punkter som man kan avlägsna genom att rengöra ytorna och effektivisera ventilationen. Då är det inte fråga om att åtgärdsgränsen överskrids. Utöver mikrohalten och -arter i luften ska det även finnas andra bevis på att åtgärdsgränsen överskrids, dvs. man kan inte bara utifrån ett eller flera luftprover bedöma om åtgärdsgränsen har överskridits.

## 2. Byggnadsmaterialprov

I paragrafens 2 mom. föreskrivs att mikrotillväxt i byggnadsmaterial konstateras i första hand genom en analys med en serieutspädnings- eller direktodlingsmetod som baserar sig på odling av mikrober samt genom en mikroskopisk analys. Detta innebär att det av byggmaterialprov görs en serieutspädnings- eller direktodlingsanalys på basis av mikrobodling som

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

efter odlingen av proverna utöver att mikrober räknas även omfattar svampidentifiering under mikroskop. Provmaterialet ska även analyseras direkt med mikroskop (ISO16000-21, se Rakennusmateriaali-näytteen suoramikroskopointi – direkt analys av prover från byggnadsmaterial med mikroskop), till exempel för ett tejpprov när man inte ser några kolonier över huvudet, dvs. resultatet är under kvantifieringsgränsen eller visar bara enskilda kolonier. Med direkt analys med ett mikroskop kan man eventuellt se förekomster av död och torkad tillväxt.

Anvisningarna för materialprover inklusive tolkningsanvisningarna lämpar sig för de lokaler som används vid boende, vistelse eller som arbetsplats där det inte finns någon sådan mikrobkälla med anknytning till produktion eller verksamhet vars verkningar inte kan uteslutas när resultaten tolkas.

## 2.1. Val av provtagningspunkt samt provtagning

Provtagningar borde alltid utgå från utgångsdata och en plan som utarbetats på basis av inspektioner av objektet. Representativiteten och mikrobanalysresultatet för materialprover påverkas av provtagningspunkten och provtagningsstillfället (bl.a. eventuell kontamination, för få prover). Proverna ska tas från det ställe som ser mest skadad ut eller från ett sådant ställe i en konstruktion där sannolikheten för skador är störst. Det mest skadade stället är oftast nära en förmodad fuktkälla. När det till exempel är fråga om att fukten stiger upp ur bottenbjälklaget är ett prov från golvbeläggingsmaterialet sannolikt inte tillräckligt representativt, utan man torde finna det skadade stället genom att öppna konstruktionen. Mikrotillväxten i byggnadsmaterial är inte jämt fördelad. Det mest skadade partiet syns inte alltid, och å andra sidan finns det inte längre aktiv tillväxt på det ställe som ser mest skadat ut. Det lönar sig således ofta att ta fler än ett prov, så att det fås en mer övergripande bild av mikrotillväxten i konstruktionerna eller av skadornas omfattning.

Man ska använda skyddshandskar när man tar prover och arbetsredskapen som används ska vara rena. Om det tas fler än ett prov, ska arbetsredskapen rengöras mellan varje provtagning. Provmängden ska vara ca 10 cm x 10 cm eller ca 1 dl material. När det tas materialprover ska man beakta att mikroberna växer på materialets yta, provet ska således tas ca 0,5–1 cm tjockt från ytan eller så tar man loss bara en skadad bit av materialet, t.ex. en bit ytkartong från en gipsplatta. Upphetning kan försvaga livskraften hos mikroberna. Ett prov får således vid en provtagning inte värmas till över +40 °C. Om man vid provtagningen är tvungen att använda till exempel en borr, ska provet inte tas från borrarspånen.

Proverna ska förpackas i rena, oanvända och förslutbara plastpåsar. Respektive prov ska innehålla bara ett byggnadsmaterial. På påsen antecknar man en kod för provet samt på en provtagningsblankett data om provet. På provtagningsblanketten ska minst följande uppgifter finnas: koden för provet, datumet för provtagningen, vad slags provmaterial samt information om huruvida provet är blött. Provtagningsstället antecknas entydigt med noteringar för eventuella fotografier och/eller planritningar. Eventuella sinnesmässiga observationer av tecken på skador samt mätresultaten för provtagningsstället antecknas. Vid provtagningarna ska man dessutom följa det prov analyserande laboratoriets instruktioner.

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

## 2.2. Förbehandling och odling av byggnadsmaterialprover

Odling av byggnadsmaterialprover ska genomföras så fort som möjligt efter att de togs, emedan förvaringen av dem kan påverka analysresultatet. Om ett prov är vått, rekommenderas odling av det senast följande dagen efter provtagningen. För torra prover rekommenderas att de odlas senast inom tre dagar efter provtagningen. Proverna ska förvaras svalt (+4–+8 °C) före odlingen.

Vid analysering används 2 % maltextrakt (M2) och Dichloran Glycerol 18% (DG18) som näringssubstrat för svamp samt ett substrat med trypton, jästextrakt och glukos (THG) för bakterier. Vid direkt odling av byggnadsmaterialprover används dessutom Hagem-substrat (maltextraktsubstrat Rose Bengal) som ett tredje svampsubstrat, om man följer tolkningsanvisningarna nedan.

## 2.3. Metod med utspädningsserie för byggnadsmaterialprover

För metoden med utspädningsserie för byggnadsmaterialprover väger man upp en provbit på 0,5–5 g av det material som förefaller vara mest skadat och lägger till utspädningslösning i proportion till provbitens vikt och önskad grad av utspädning. Provsuspensionen förbehandlas i ett ultraljudsbad i 30 minuter och en shaker i 60 minuter.

Det rekommenderas att man bereder parallella utspädningsserier, av vilka man odlar 0,1 ml utspädning på de använda näringssubstraten. Det rekommenderas att man likaså odlar parallella näringssubstrat av den ursprungliga provsuspensionen. Näringssubstraten inkuberas i +25 ± 3 °C.

## 2.4. Metod för direktodling av byggmaterialprover

Man tar en provbit av den del av provet som verkar vara mest skadad och vid behov malar eller styckar den i små bitar. Materialprovets temperatur får inte överstiga +40 °C vid malningen. En standardvolym (en måttsked med 0,5 ml) av provet placeras på varje näringssubstrat (1 st. var) jämt så att provet inte täcker hela substratet. Om provet inte kan doseras med en sked, kan materialet (bl.a. isoleringsull eller kutterspån) läggas med en pincett i ca 10 punkter, som visuellt motsvarar 0,5 ml. Näringssubstratet inkuberas på samma sätt som vid metoden med utspädningsserie.

## 2.5. Räkning och identifiering av kolonier i byggnadsmaterialprover

Näringssubstraten räknas efter 7 (+/- 1) dygns odling. För svampskålar räknas totala antalet kolonier samt räknas och identifieras olika mögelsläkten och -arter samt kolonier av jästsvampen *Sporobolomyces* och andra jästsvampar. Identifieringen baseras på koloniernas utseende och tillväxthastighet samt analyser av mikroskopiska strukturer med ett mikroskop. För THG-substrat räknas totala antalet bakteriekolonier och antalet aktinomyceter, dvs. strålsvampar. Man fortsätter att odla substraten i 7 (+/-1) dygn, varefter antalet kolonier av aktinomyceter räknas. Om ett prov på basis av fynden efter 7 dygn tolkas vara skadat, kan det andra räkandet (14 dygn) av bakteriesubstraten bortlämnas.

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

## 2.6. Räkning av resultaten av byggnadsmaterialprover

### Metod med utspädningsserie

De totala mikrobhalterna i byggnadsmaterialprover ska beräknas för alla typer av näringssubstrat. För svampsubstrat (M2 och DG18) räknas dessutom halterna av olika arter, grupper och/eller släkten och för THG-substrat totala bakteriehalten och halten av aktinomycter. Beräkningen av resultaten presenteras i handboken för laboratorier.

### Direkt odling

Kolonierna räknas för respektive näringssubstrat och identifieras på samma sätt som i metoden med utspädningsserie.

## 2.7. Tolkning av resultaten av byggnadsmaterialprover

De tolkningsanvisningar för metodspecifika resultat som presenteras här utgår från de ovan nämnda metoderna och förutsätter att ovan angivna förfaranden för provtagningar och analyser tillämpas. Resultat som fåtts med andra metoder kan inte tolkas utifrån dessa tolkningsanvisningar.

## 2.8. Mikrobarernas betydelse för tolkningen av resultaten

Tolkningen av resultaten bygger utöver på halten i ett prov även på undersökningar av de arter som finns i det. I de material- och luftprover som tagits i byggnader förekommer oftast svampsläktena *Penicillium*, *Aspergillus* och *Cladosporium* samt jästsvampar. I skadade material och i luften på skadade platser finns det ofta sådana mikrober som sällan finns i konstruktionerna och luften i oskadade byggnader. Dessa mikrober sägs vara s.k. indikatormikrober för fuktskador och en del av dem kräver hög fuktighet för sin tillväxt. Det är också att observera att även s.k. vanliga mögelsläkten kan växa på fuktigt material. Kunskapen om mikrobarerna är en viktig del när det gäller att identifiera mikrotillväxt och onormala mikrobkällor, men man ska inte uteslutande på basis av dem (till exempel att det finns enskilda aktinomycter eller *Stachybotrys* i en byggnad) dra några slutsatser om hälsosamma förhållanden i en byggnad.

### Mikrobtabel 1: Viktigaste indikatorer på mögel- och fuktskador

*Acremonium*  
*aktinomycter*  
*Aspergillus fumigatus*  
*Aspergillus ochraceus*  
*Aspergillus penicillioides/Aspergillus restrictus*  
*Aspergillus sydowii*  
*Aspergillus terreus*  
*Aspergillus ustus*  
*Aspergillus versicolor*  
*Chaetomium*  
*Eurotium*  
*Exophiala*  
*Fusarium*  
*Geomyces*  
*Oidiodendron*  
*Paecilomyces*  
*Phialophora sensu lato*  
*Scopulariopsis*  
*Sporobolomyces*

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

*Sphaeropsidales*  
*Stachybotrys*  
*Trichoderma*  
*Tritirachium/Engyodontium*  
*Ulocladium*  
*Wallemia*

## 2.9. Tolkning av resultaten av byggnadsmaterialprover med metoden med utspädningsserie

Byggnadsmaterial **kan anses ha en mikrobtiltväxt** när halten av mögel- och jästsvampar i ett prov är minst  $10^4$  CFU/g eller halten av aktinomyceter är 3 000 CFU/g. Förekomst av aktinomyceter bedöms även utifrån deras indikatorbetydelse, om deras halter är under 3 000 CFU/g (se nedan). En bakteriehalt på minst  $10^5$  CFU/g tyder på bakterietillväxt i materialet. Svampflora i ett material tyder på fukt- och mikrobiella skador i materialet. Om man för ett material endast upptäcker hög bakteriehalt, kan detta även härröra från att materialet är smutsigt. Man kan således inte utifrån enbart bakteriehalten dra slutsatsen att materialet är skadat. Vid tolkningen av resultaten ska man beakta metodens tekniska mätosäkerhet och de övriga faktorer som påverkar resultatets tillförlitlighet, till exempel bedömningar vid räkning av kolonier.

Även om svamphalten hålls under  $10^4$  CFU/g **kan fynden tyda på** mikrobtiltväxt om man i prover upptäcker indikatorer som tyder på fukt- och mögelskador (mikrobtabel 1) och den totala svamphalten är 5 000–10 000 CFU/g eller beståndet av svampsläkten i provet är ovanligt ensidigt (en till två arter/släkter) och halten är ändå  $>5$  000 CFU/g. Förekomst av låga halter av flera indikatorer kan tyda på att det med tiden har samlats sporer i provmaterialet eller en gammal förtorkad skada. Om svamphalten i ett byggmaterialprov ligger under kvantifieringsgränsen eller man endast upptäcker enskilda kolonier i provet, kan det vara fråga om ett oskadat prov eller om förtorkad tillväxt. Då ska man göra en mikroskopisk analys direkt av materialet (se punkten Mikroskopisk analys direkt av byggnadsmaterial). Principerna för tolkning anges noggrannare i handboken för laboratorier.

Värmeisoleringsmaterial i direkt kontakt med marken eller utomhusluften kan samla sådana sporer från markgrunden eller uteluften som inte har bildat någon egentlig tillväxt i materialet. Forskning visar att mikrobtiltväxt, som observerats i värmeisoleringsmaterial inom konstruktioner, ofta är förknippade med faktiska fuktskador, som observerats byggnadstekniskt. mikrobtiltväxt som konstaterats i isoleringsmaterial anses vara åtgärds-gänsöverskridande bara om det har säkerställts att konstruktionen har luftförbindelse med lokaler inomhus.

## 2.10. Tolkning av resultaten av byggnadsmaterialprover genom direkt odling

Resultaten från metoden för direktodling anges med att använda en skala med tecknet + på följande sätt:

- = inga mikrober
- + = 1–19 kolonier (minimalt med mikrober)
- ++ = 20–49 kolonier (rimligt med mikrober)



Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

+++ = 50–199 kolonier (rikligt med mikrober)  
++++ ≥ 200 kolonier (synnerligen rikligt med mikrober)

Skalan ovan används för såväl totala antalet mikrober som bedömning av antalet identifierade mikrober. Om de totala mängderna av mögel- och jästsvampar samt aktinomycter är små (-/+/+), ska antalet kolonier av fuktskadeindikatorer beräknas och rapporteras.

Byggnadsmaterial **kan anses ha en mikrotillväxt** om man vid direkt odling av materialprover upptäcker rikligt med livskraftiga svampsporer och/eller aktinomycter (++++/+).

Resultaten av direkt odling **kan tyda på en mikrotillväxt** när det finns rimligt eller minimalt med mikrober men fuktskadeindikatorer i artbeståndet.

#### 2.11. Mikroskopisk analys direkt av byggnadsmaterial

När ett odlingsresultat ligger under kvantifieringsgränsen eller det i prover förekommer bara enskilda kolonier, ska man göra mikroskopiska analyser direkt på proverna eller på s.k. tejpprover för att detektera en eventuellt död eller redan förtorkad tillväxt. Det ska observeras att direkt mikroskopisk analys kan göras pålitligt enbart på hårda materialer såsom trä. Om man vid direkt analys med mikroskop ser svampmycel kan detta **tyda på att det finns mögeltillväxt eller rötskada** i provet. I fall man detekterar enbart sporer kan det tyda på kontamination från andra källor (ISO16000-21). Direkt analys med mikroskop lämpar sig inte för observationer av bakteriesubstrat.

### 3. Luftprover

I 2 mom. i paragrafen föreskrivs att en olägenhet som har förorsakats av mikrober kan konstateras även genom analys av ett luftprov som tas med 6-sekvensimpaktor eller genom en mikroskopisk analys. **Enbart utifrån luftprovernas ordinära resultat kan möjligheten av mikrobiella skador i konstruktioner inte uteslutas. Inomhusluftprover kan således inte användas till att visa att en lokal som undersöks är i skick.** Om luftprover analyseras och halterna och artbeståndet av mikrober tyder på en ovanlig källa, ska det dessutom också finnas andra bevis på att åtgärdsgränsen överskrids, till exempel mögellukt, synliga spår av skador, fukt-skador som fastställs inne i konstruktioner, eller sådana mikrobprover av byggnadsmaterial eller ytor i vilka mikrotillväxt konstateras.

Med hjälp av mikrobmätningar av inomhusluft kan man bedöma om halterna och släktbeståndet av mikrober i inneluften i en bostad är ordinära. Vid bedömningen ska man ta i beaktande byggnadens läge och ålder, årstiden samt invånarnas aktiviteter. I gamla byggnader av träkonstruktion har man i regel använt naturliga material som isolering, bl.a. torv, grus, halm och mossor, där det av naturen finns mycket mikrober. Mikroberna kan frigöras i byggnadens inomhusluft och då är bakgrundshalten i byggnaden onormalt hög. Utöver detta kan många aktiviteter kring normalt boende tillfälligt höja mikrobhalterna i inomhusluften samt ändra artbeståndet och på så sätt påverka såväl resultaten av luftprover som tolkningen av

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

resultaten. Vid mätningar av inomhusluft strävar man efter att hitta ovanliga mikrobkällor (oftast mikrobiella skador inuti konstruktioner), varför man i mån av möjlighet ska eliminera alla de övriga agens som påverkar halterna och artbeståndet av mikrober (se Kontroll av s.k. normala mikrobkällor i inomhusluft). Genom att utföra mikrobmätningar av inomhusluft kan man också bedöma om mikrober transporteras från annanstans belägna skadade utrymmen eller föroreningskällor som trappuppgångar eller källarlokalerna. Detta förutsätter att man för mikrobresultaten av proverna jämför artbestånden såväl i luftprover från inomhuslokaler och till exempel i prover från källare. Med luftprover kan man inte tillförlitligt fastställa hur inomhusluften påverkas av mikrob tillväxt, som observerats in i konstruktioner. Vid bedömning av sannolikheten av exponering ska bl.a. skadornas omfattning och läge, luftförbindelser med inneutrymmen samt tryckförhållanden beaktas.

För tidpunkten för provtagning rekommenderas vintern när marken är täckt av snö och is, och halterna av svampsporer och aktinomyceter i utomhusluften är lägst, och man kan utgå från att mikroberna i inomhusluften nästan uteslutande härrör från källor inne i bostaden. Om mikrobmätningar av inomhusluft görs när marken inte är frusen ska man samtidigt ta prover också av utomhusluften och analysera den för halter och släktbestånd av mikrober. Det rekommenderas att man alltid tar prover av utomhusluften. Det är mycket svårt att med hjälp av mikrobprover av inomhusluft detektera ovanliga källor i luften, särskilt när marken inte är frusen.

Anvisningarna för provtagning av luft är i regel även lämpliga för prover som tas i skolor, men för deras del ska man tillämpa en annorlunda strategi vid provtagningarna (se Förberedelse av luftprovtagning samt provtagning). Även tolkningsanvisningarna för resultaten avviker för skolornas vidkommande (se Tolkning av resultat). Tolkningsanvisningarna nedan är inte lämpliga för gamla **skolbyggnader av träkonstruktion**, eftersom konstruktionerna i byggnadernas stomme påverkar inomhusluftens mikrobhalter. Isoleringmaterial som använts i gamla skolor av träkonstruktion består oftast av naturliga material, bl.a. torv, grus och mossa, där det av naturen finns mycket mikrober (Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: Ohjeita ongelmien selvittämiseen, 2007). Dessa kan frigöras i byggnadens inomhusluft och då är bakgrundshalten i byggnaden onormalt hög. För daghem finns det varken särskilt referensmaterial eller tolkningsanvisningar. I daghem är halterna typiskt högre än i skolor, men lägre än i bostäder.

### 3.1. Förberedelse av luftprovtagning samt provtagning

När en provtagning förbereds ska impaktorns volymflöde regleras för 28,3 l/min genom att man använder en rotameter och/eller en flödesmätare. När volymflödet justeras ska näringssubstraten vara på plats. Volymflödet ska kontrolleras vid varje provtagning. Provtagningspumparna ska skyddas mot kyla under resor eller förvaring och ges tid att uppnå rumsluftens temperatur före provtagningarna. Före varje provtagning ska impaktorns delar rengöras med 80-procentig etanol och torkas omsorgsfullt.

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

### 3.2. Kontroll av s.k. normala mikrobkällor i inomhusluft

Mikrobproven av inomhusluft ska tas vid en tidpunkt som så väl som möjligt är representativ för förhållandena då bostaden eller lokalen används normalt. Många aktiviteter kring särskilt boende kan tillfälligt höja inomhusluftens svampsporhalt upp till 10–100-faldigt i förhållande till bakgrunds-nivån, eller ändra beståndet av svamparter. Dagen då mätningarna görs ska man därför i lokalen eller byggnaden inte hantera till exempel textilier (t.ex. byta lakan), rotfrukter, frukter och andra livsmedel med eventuella mikrober, brännved eller andra uppenbara mikrobkällor (t.ex. blomjord), städa eller hålla keldjur som ibland vistas utomhus. Om en familj har till exempel en hund som på mätdagen inte kan placeras annanstans, borde hunden hållas utomhus i minst 2 h före mätningarna. Alla eventuella mikrobkällor ska kartläggas och undanröjas, men om de inte kan undanröjas ska detta beaktas när resultaten tolkas.

Under provtagningarna kan verksamheten i lokalen pågå som normalt men aktiviteter som lyfter upp mycket damm bör undvikas. Man vet till exempel att rörelse i lokaler lyfter upp mikrober i luften ur damm som lagt sig på golvet och därmed kan öka inverkan av resuspension från damm på halterna och artbeståndet samt sannolikt ge en felaktig tolkning jämförd med referensmaterialet. I skolor ska proverna tas under skoldagen.

Mikrober kan också vandra in i en byggnad utöver utomhusluften även från mikrobkällor utanför byggnaden, till exempel från jordkällare, djurstallar eller vedlager. Därför ska också alla fönster och dörrar hållas stängda.

### 3.3. Lokaler där prover tas och antal prover

Om man beslutar för att ta luftprover i **bostäder** ska proverna i regel tas i de rum där mikrobiella olägenheter misstänks förekomma. Det rekommenderas ändå att mikrobproven av inomhusluften tas i minst två rum i bostaden, om det finns flera i bostaden. Mikrobalterna i inomhusluften i en bostad varierar i allmänhet kraftigt. Ett enskilt prov beskriver därför inte koncentrationsnivån tillförlitligt utan provtagningen ska upprepas minst 2–3 gånger med exempelvis en vecka mellan tagningarna.

I **skolor** ska det tas tillräckligt många luftprover i förhållande till skolans storlek, till exempel minst 10–12 prover. I skolor är svampsporhalterna i inomhusluften oftast lägre än motsvarande halter i luften i bostäder. Orsaken till detta är sannolikast att storleken på och volymen i skolorna är större samt möjligtvis att ventilationen i dem är effektivare och då späds föroreningarna i inomhusluften ut. Vid låga halter är det särskilt svårt att tolka enstaka luftprover. Det är därför viktigt att man analyserar större provhelheter så att man får en klarare uppfattning om såväl halterna som mikrobarterna. Ju större en byggnad är, desto mer prover ska det tas.

### 3.4. Tagning av luftprover

För analys av luftprover använder man odlingssubstrat M2 och DG18 för svampar respektive THG för bakterier. Luftproverna tas på näringssubstrat, som läggs i en samlare för provtagningen. Det rekommenderas att ett prov tas under cirka 10–15 minuter av inomhusluften på vintern när ut-

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

omhusluften inverkar mindre på inomhusluften. Kortare tider för provtagningar (t.ex. 3–5 min) tillämpas när man tar luftprover under andra årstider än vintern, särskilt när det tas utomhusluftprover. Det är skäl att provtagningspumpen körs före provtagningen. Då är luftflödet jämnare under hela provtagningen. Proverna ska tas på cirka 1–1,5 m höjd i mitten av rummet, men inte vid en terminal för tilluft.

Om byggnaden samtidigt inspekteras eller undersöks då man tar luftprover, ska man för att förhindra direkt kontamination ta proverna innan konstruktioner eventuellt öppnas. Man ska dessutom kontrollera att luftproverna inte heller kontamineras indirekt, t.ex. genom förmedling av arbetskläder.

Prover av uteluften ska tas på cirka 1,5 meters höjd över markytan och minst 5 meter från byggnadens närmaste vägg. Platsen för provtagningen får inte vara nära en öppning för frånluft. Det rekommenderas att man inte tar luftprover under takskydd annars än vid regnväder. Medan en provtagning pågår ska man också undvika att vistas i direkt närhet av samlaren (< 0,5 m).

För provtagningarna ska man anteckna datumet, klockslaget och objektet, rådande väderlek, beskrivningar av byggnaden och provtagningsplatsen samt observationer av eventuella mikrobiella olägenheter. Man ska dessutom anteckna antalet av de personer och djur som var närvarande under mätningen samt de aktiviteter som pågick före eller under mätdagen och som kan påverka mätresultaten.

Omedelbart efter provtagningen ska samlarna demonteras, lock läggas på substraten samt impaktorns skede och övriga nödvändiga uppgifter antecknas på skålarna. Substraten transporteras så snabbt som möjligt i rumstemperatur till ett laboratorium (helst samma dag som provet togs) och inkuberas i  $+25 \pm 3$  °C. Mikroberna börjar föröka sig på substraten vid provtagningen, varför inkubationstiden anses börja redan då. Om man vet eller misstänker att proverna har förvarats svalt innan de levereras till laboratoriet för analys, anses det att inkuberingen börjar vid ankomsten till laboratoriet.

### 3.5. Räkning och identifiering av kolonier i luftprover

Man räknar antalet kolonier på näringssubstraten och identifierar kolonierna så som beskrivits ovan för metoden med utspädningsserie för byggnadsmaterialprover (se Räkning och identifiering av kolonier i byggnadsmaterialprover).

### 3.6. Beräkning av resultat

De totala mikrobhalterna i luftprover ska beräknas för alla typer av näringssubstrat. För svamps substrat (M2 och DG18) räknas dessutom halterna av olika arter, grupper och/eller släkten och för THG-substrat totala bakteriehalten och halten av aktinomyceter. Beräkningen av provresultaten presenteras i handboken för laboratorier.

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

### 3.7. Tolkning av resultaten av luftprover

De tolkningsanvisningar för metodspecifika resultat som presenteras här utgår från den ovan beskrivna metoden och förutsätter att ovan angivna förfaranden för provtagningar och analyser tillämpas. Resultat som fås med andra metoder kan inte tolkas utifrån dessa tolkningsanvisningar.

#### Bostäder

För att kunna fastställa skador behövs det utöver luftprover alltid också byggtkniska utredningar.

För bostäder i tätorter är svamphalterna 100–500 CFU/m<sup>3</sup> i inomhusluft onormalt höga på vintrarna. Om även den mikrotillväxten i prover är onormal, är det sannolikt att mikrotillväxt förekommer (se Mikrobarter och indikatorer i inomhusluft). Mikrobhalter under 100 CFU/m<sup>3</sup> kan tyda på mikrotillväxt i bostaden, om artbeståndet i proverna har mikrober som tyder på fuktskador, dvs. s.k. fuktskadeindikatorer (se mikrotabell 1 och Mikrobarter och indikatorer i inomhusluft). För bostäder i tätorter tyder en svamphalt vintertid med över 500 CFU/m<sup>3</sup> på mikrotillväxt. Hög bakteriehalt (> 4500 CFU/m<sup>3</sup>) tyder på otillräcklig ventilation i relation till lokalens användning.

När marken inte är frusen ska de mikrobhalter som analyserats i inomhusluften jämföras med mikrobhalterna i utomhusluften. Om mikrobhalten i inomhusluften är högre än i utomhusluften kan detta tyda på ovanliga mikrobkällor inomhus. Även det att det finns sådana mikrobarter i inomhusluften som inte förekommer i uteluften tyder på mikrobkällor.

Eftersom mikrobhalterna i inomhusluften i en bostad kan variera kraftigt, beskriver ett enskilt prov inte koncentrationsnivån tillförlitligt, utan provtagningarna ska upprepas flera gånger för att säkerställa mikrobhaltens nivå. **Enbart utifrån ordinära resultat av luftprover kan möjligheten av mikrobiella skador i konstruktioner inte uteslutas. Prover av inomhusluft kan således inte användas till att visa att en lokal som undersöks är i skick.** Däremot kan man på basis av en förhöjd halt i ett isolerat prov befara fuktskador, om förekomsten av andra mikrobkällor kan uteslutas. Resultaten av prover som tagits vid olika tider eller på olika platser ska tolkas var för sig genom att jämföra dem med tolkningsanvisningarna. Förhöjda halter, som observerats i flera olika rum, bekräftar tolkningen att det finns mikrobiella skador i en byggnad. Höga halter med tendens att uppträda i ett visst rum i en bostad kan indikera läget för en skada.

När man tolkar förhöjda mikrobhalter eller exceptionella mikrobsläkten i inomhusluft ska man omsorgsfullt analysera för även andra eventuella mikrobkällor, artbeståndet i utomhusluften samt förhållandena under provtagningarna. De faktorer som påverkar halterna (under eller innan provtagningarna) ska beaktas när resultaten tolkas. Om uppgifterna om en byggnad som undersöks eller då provtagningar görs är bristfälliga eller effekten från normala källor till mikrober i mån av möjlighet inte har eliminerats, ska mikrobproven av inomhusluften tas på nytt.

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

Utöver mikrohalten ska det finnas även andra bevis på att åtgärdsgränsen överskridits, till exempel en oreparerad fukt- eller rötskada eller en mikrobiell tillväxt som fastställts sinnesmässigt och vid behov med analyser av byggnadsmaterial- eller ytprover.

### 3.8. Mikrobarter och indikatorer i inomhusluft

I inomhusluftprover i byggnader förekommer oftast svampsläktena *Penicillium*, *Aspergillus* och *Cladosporium* samt jästsvampar. Svampsläktet av allmännast och rikligast förekomst i inomhusluft är *Penicillium*. Dominerande förekomst av andra svampsläkten än *Penicillium* kan vintertid anses vara onormal när marken är frusen och det finns snö. Till exempel släktet *Cladosporium* kan dock förekomma dominerande i inomhusluft under en snöfri vinter. *Cladosporium* är det mest allmänna svampsläktet i utomhusluft och därför observeras *Cladosporium*-arter allmänt också i inomhusluft, i synnerhet på hösten och sommaren. Å andra sidan kan *Cladosporium* också växa på fuktiga material och därför kan stora mängder *Cladosporium* i inomhusluften under vintern tyda på mikrotillväxt byggnaden. I inomhusluft förekommer det ofta *Aspergillus*-arter och jästsvampar, men andelen dessa i inomhusluftens svamphalt är normalt lägre än andelen *Penicillium*.

Indikatormikroberna är i skadade byggnader eller material förekommande mikrober, som sällan förekommer i luftprover från oskadade referensbyggnader. Även normalt kan det i prover av inomhusluft förekomma enskilda kolonier av nästan vilka som helst mögelsvampar. Å andra sidan ser man sällan sporer av till exempel *Stachybotrys*, *Fusarium* och *Chaetomium* i inomhusluftprover, på grund av bl.a. deras egenskaper kring förökning, sporbildning och uppbyggnad, och därför bör observationer av redan enskilda kolonier skäligen anses avvika från det normala. Förekomst i prover från flera bostadsutrymmen, eller upprepat under olika mätomgångar, av även en enskild mikrobart som tyder på fuktskada samt om flera olika indikatormikrober finns i samma prov är de avvikelser från det normala. Sådana fynd kan tyda på fuktskada. Det är vanligt att man i luftprover från skadade byggnader hittar fler mögelsläkten och -arter än i prover från referensbyggnader.

### 3.9. Inverkan av andra mikrobkällor på artbeståndet

S.k. normala mikrobkällor är de situationer och aktiviteter vid normal användning av en byggnad som kan ändra halterna och släktbeståndet av mikrober i inomhusluften i byggnaden. Bland annat *Aspergillus fumigatus*, *Fusarium* och aktinomyceter kan vandra från lantbruksmiljöer och stall in i bostäder. Förekomst av dem i luftprover kan inte tas som bevis på mikrotillväxt i konstruktioner, om bostaden som undersöks finns på ett landsgård eller det bor en person i den som upprepat besöker djurstallar. Andra typiska s.k. normala källor till mikrober, eller aktiviteter som kan höja mikrohalten i inomhusluft är hantering av jordiga rotfrukter, mögliga livsmedel eller blomjord, förvaring av brännved inomhus, städning och keldjur samt deras strö och matförnödenheter. Till exempel från jordiga rotfrukter kan aktinomyceter transporteras till inomhusluften och *Trichoderma* från brännved.

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

## Skolor

I skolbyggnader är svampsporhalterna i inomhusluften i allmänhet under 50 CFU/m<sup>3</sup>. I skadade lokaler är halterna vintertid ofta 50–500 CFU/m<sup>3</sup>. Anvisningar för tolkning av resultat finns i Folkhälsoinstitutets publikation C2/2008, Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot, Opas ongelmien selvittämiseen, 2007. För att kunna fastställa skador behövs det också byggtekniska utredningar.

Mikrobarterna i luftprover ska också analyseras med beaktande av resultatet från alla prover. Syftet är att utreda om släktena eller artbeståndet av mikrober är ordinära eller avvikande, vilket ofta tyder på fukt- och mögelskador. Som i inomhusluften i byggnader generellt förekommer det *Penicillium*, jästsvampar, *Cladosporium* och *Aspergillus* allmänt även i inomhusluften i skolor. Det är ovanligt om andelen av ett av dessa fyra svampsläkten eller -grupper i totala halten i prover är klart högre än av andra, eller frekvensordningen med tydliga haltskillnader är någon annan än vad som nämns ovan. Halter av *Cladosporium* på över 10 CFU/m<sup>3</sup> i prover som tagits på vintern är onormala. Indikatormikrober (mikrobtabel 1) som *Aspergillus versicolor*, *Eurotium*, *Trichoderma*, *Stachybotrys* och *Wallemia* har uttryckligen oftast hittats i lokaler där fukt- och/eller mögelskador konstaterats. Halten av aktinomyceter i prover av inomhusluft i skolor anses vara en indikator, på samma sätt som för prover från bostäder. Utgående från den totala halten av bakterier i inomhusluften kan man inte dra några slutledningar om förekomsten av mikrobiella skador i en byggnad. Däremot indikerar höga bakteriehalter (> 4500 CFU/m<sup>3</sup>) i ett klassrum att ventilationen är bristfällig.

## 4. Strykprov från yta

I paragrafens 2 mom. föreskrivs att mikrotillväxt kan konstateras genom en analys av ett strykprov från en misstänkt skadad yta och med en serieutspädningsmetod för ett referensprov samt genom en mikroskopisk analys. Detta innebär att det av proverna görs en serieutspädningsodling som efter odlingen av proverna utöver att mikrober räknas även omfattar svampidentifiering under mikroskop. Vid analysen används odlingssubstrat M2 och DG18 för svampar respektive THG för bakterier.

Anvisningarna för strykprov kan också tillämpas på prover från skolor, daghem och andra med dem jämförda byggnader.

### 4.1. Val av provtagningspunkt samt tagning av strykprov från yta

Provtagningarna borde alltid utgå från utgångsdata och en plan som utarbetats på basis av inspektioner. Prover av ytor tas när man för analys inte kan ta loss materialprover från en konstruktion där skador misstänks. Proverna ska tas från det ställe som ser mest skadad ut eller från ett sådant ställe i en konstruktion där sannolikheten för skador är störst. Det mest skadade stället är oftast nära en fuktkälla. Om man misstänker att det finns tillväxt på flera olika materialytor ska minst ett ytprov tas av varje material. Eftersom ytbeläggningmaterialet och dess egenskaper samt provtagningstekniken påverkar resultaten av ytprover ska det för varje plats med en misstänkt skada tas ett referensprov från en motsvarande

Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

typ av konstruktion, från en oskadad och torr yta av samma material. Referensproverna ska tas tillräckligt långt borta från skadade områden, men ändå i samma lokal. För att förhindra kontamination ska man först ta referensprov och därefter prover av ytor med misstänkt skada. Om det finns flera prover av misstänkta skador från ytor av samma typ räcker det med ett enda referensprov för alla prover av misstänkta skador.

För provtagningarna ska det reserveras sterila bomullspinnar och 5 ml:s sterila rör med en utspädningslösning. Rören med utspädningslösning transporteras kylda till provtagningsstället. När man tar prover ska man använda skyddshandskar. På jämna ytor tas proverna av 10 cm x 10 cm eller 100 cm<sup>2</sup> stora områden. Om ytan med tillväxt är mindre än så ska ytprovet tas i hela tillväxtområdet och ytan för provtagningen noteras. Provet tas så att en steril bomullspinne doppas i ett sterilt 5 ml:s rör med utspädningslösning, överflödigt lösning stryks mot rørets kant och provområdet bestryks med pinnen genom att rulla den jämt och noggrant tre gånger. Efter det bryter man bort den del av bomullspinnen som berörts och faller resten av den i samma rör med utspädningslösning. På provrøret antecknar man en kod för provet och på en provtagningsblankett data om provet. På provtagningsblanketten ska minst följande uppgifter finnas: koden för provet, huruvida det är av en referens- eller skadad punkt, datumet för provtagningen samt information om huruvida provet är blött. Vid provtagningarna ska man dessutom följa instruktionerna för detta från laboratoriet som analyserar proverna.

#### 4.2. Odling av strykprov från yta

Ytprover förvaras i +4–8 °C före odlingen, som ska göras senast följande dag efter provtagningen.

Det rekommenderas att man av ytproverna bereder parallella utspädningsserier, av vilka man odlar 0,1 ml utspädning för näringssubstraten som använts. Det rekommenderas att man likaså odlar parallella näringssubstrat av det ursprungliga ytproverna.

#### 4.3. Räkning och identifiering av kolonier i strykprov från yta

Kolonierna räknas i näringssubstratet och identifieras som för byggmaterialprover med metoden med utspädningsserie.

#### 4.4. Räkning av resultaten av strykprov från yta

De totala mikrobhalterna ska beräknas för alla typer av näringssubstrat. För svampsubstrat (M2 och DG18) räknas dessutom halterna av olika arter, grupper och/eller släkten och för THG-substrat totala bakteriehalten och halten av aktinomycceter. Beräkningen av resultaten presenteras i handboken för laboratorier.

#### 4.5. Tolkning av resultaten av strykprov från yta

De tolkningsanvisningar för metodspecifika resultat som presenteras här utgår från den ovan beskrivna metoden och förutsätter att ovan angivna



Dnr 2731/06.10.01/2016

26.4.2016

förfaranden för provtagningar och analyser tillämpas. Resultat som fåtts med andra metoder kan inte tolkas utifrån dessa tolkningsanvisningar.

Eftersom ytbeläggingsmaterialet och dess egenskaper samt provtagningstekniken påverkar resultaten av ytprover ska tolkningen av resultaten alltid baseras på en jämförelse av resultaten från prover som tagits från en skadad yta och från en jämförelseyta. Om svampsporhalten i ett prov från en skadad yta är över 1 000 CFU/cm<sup>2</sup> och minst 100 gånger högre än i ett prov från en referensyta kan det anses att den skadade punkten har svampflora. Om halten av aktinomyceter i ett prov från ett skadat ställe är minst 10 gånger högre än halten i ett prov från en referenspunkt kan man anse att det finns en tillväxt med aktinomyceter i det skadade stället. Men ändå så att orsaken till actinomycethalter över 5 CFU/cm<sup>2</sup> alltid ska utredas. Även svampsporhalter under 100 CFU/m<sup>3</sup> kan tyda på mikrotillväxt på ytan, om artbeståndet i proverna har mikrober som tyder på fuktskador, dvs. s.k. fuktskadeindikatorer (se mikrobtabel 1). Man kan ta ett tejpprov av ytan. Mikroskopisk analys direkt av provet och observationer av det skadade stället stödjer beslutsfattningen om resultaten.

## 5. Övriga metoder

I 3 mom. i paragrafen föreskrivs att man för bedömning av mikrobiell tillväxt i en byggnad kan använda serieutspädning och direktodling för byggnadsmaterial, eller så kan en mikrobiell olägenhet konstateras även genom analys av ett luftprov som tas med 6-sekvensimpaktor eller analys av ett strykprov som har tagits från en yta och utförts genom serieutspädning. Man kan också använda andra metoder, om tillförlitligheten hos metoden har påvisats i enlighet med 4 § 4 mom. eller man har säkerställt att resultaten av metoden är enhetliga med de resultat som man har fått genom metoderna i förordningen. Det blir i synnerhet fråga om det senare alternativet när man utvärderar en metod som bara identifierar livskraftig tillväxt, eftersom metoderna i förordningen bara kan detektera livskraftiga mikrober.