



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

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



Rapport

R45 :1991

**Mikroorganismer i
ventilationssystem**

**Eva Nyman
Nils-Åke Sandström**

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135552

Bygghforskningsrådet

R45:1991

MIKROORGANISMER I VENTILATIONSSYSTEM

Eva Nyman

Nils-Åke Sandström

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 870772-9
och 870740-5 från Statens råd för byggnadsforskning till
VIK AB, Malmö resp VAB, Umeå.

REFERAT

Undersökningen avsåg att ta reda på om nedsmutsningen av ventilationskanaler är ett mikrobiologiskt problem som kan påverka ineluftkvaliteten avseende förekomster av levandeantalet bakterier och svamp.

Fuktpåverkan i olika former som nödvändig förutsättning för tillväxt undersöktes i olika typer av ventilationssystem.

Resultaten från undersökningarna visade att förutsättningarna för tillväxt förekommer relativt frekvent genom regninslag, ofta i kombination med invändig isolering som utjämnar variationerna i tillgången på fukt. Men även kondensbildning och läckage förekom som fuktkällor i några ventilationssystem.

Trots detta var tilluftens innehåll av levande mikroorganismer låg pga framför allt filtrering av luften men även genom uttorkning av mikroorganismerna i kanalsystemet.

Den stora föroreningskällan vad avser levande mikroorganismer synes däremot vara de lokaler som ventilationssystemet betjänar. Via tilluften kan dessa mikroorganismer sprida sig till andra lokaler genom medejektering av rumsluft från en lokal till en annan.

En god tilluftskvalitet är därför beroende dels av luftfilter med hög avskiljningsgrad och en säker filterfunktion, dels av en effektiv luftväxling i vistelsezonen i kombination med erforderligt antal luftomsättningar i förhållande till verksamheten.

I samband med undersökningen har en del förslag framkommit som kan öka kvaliteten på tilluften och minimera risken för allergi och överkänslighet.

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

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R45:1991

ISBN 91-540-5364-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

INNEHÅLL

	Sid
INLEDNING	1
BAKGRUND	1
PROBLEMBESKRIVNING	2
Föroreningar från byggskedet	2
Föroreningar i uteluft	3
Föroreningar från lokalerna	4
MÅLSÄTTNING	5
OMFATTNING	6
UNDERSÖKNINGSMETODIK	6
MÄT- OCH PROVTAGNINGSMETODIK	7
Mätning och analys av temperatur och luftfuktighet	8
OKULÄR BESIKTNING	8
RESULTAT	9
ANALYS	33
SLUTSATSER	35
FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER	36
Materialhantering	36
Luftintag	37
Filter	37
Tilluftskanaler	37
Ljudfällor	37
Värmebatterier	37
Övrigt	38

SAMMANFATTNING

Undersökningen avsåg att ta reda på om nedsmutsningen av ventilationskanaler är ett mikrobiologiskt problem som kan påverka inneluftkvaliteten avseende förekomster av levandeantalet bakterier och svamp.

Fuktpåverkan i olika former som nödvändig förutsättning för tillväxt undersöktes i olika typer av ventilationssystem.

Resultaten från undersökningarna visade att förutsättningarna för tillväxt förekommer relativt frekvent genom regninslag och fuktinsugning, ofta i kombination med invändig isolering som utjämnar variationerna i tillgången på fukt. Men även kondensbildning och läckage förekom som fuktkällor i några ventilationssystem.

Trots detta var tilluftens innehåll av levande mikroorganismer låg på grund av framför allt filtrering av luften men även genom uttorkning av mikroorganismerna i kanalsystemet.

Den stora föroreningskällan vad avser levande mikroorganismer synes däremot vara de lokaler som ventilationssystemet betjänar. Via tilluften kan dessa mikroorganismer sprida sig till andra lokaler genom medejektering av rumsluft från en lokal till en annan.

En god tilluftskvalitet är därför beroende dels av luftfilter med hög avskiljningsgrad och en säker filterfunktion, dels av en effektiv luftväxling i vistelsezonen i kombination med erforderligt antal luftomsättningar i förhållande till verksamheten.

I samband med undersökningen har en del förslag framkommit som kan öka kvaliteten på tilluften och minimera risken för allergi och överkänslighet.

INLEDNING

Det var erfarenheterna från asbestsaneringarna av ventilationskanalerna som ifrågasatte ventilationskanalernas hygieniska status och samband med överkänslighetsbesvär av såväl allergisk som icke-allergisk natur.

Att inomhusmiljön har betydelse för utvecklandet av allergi och överkänslighetsreaktioner får vid det här laget anses vara tillräckligt klarlagt och dokumenterat.

I allergiutredningens betänkande (SOU 1989:76) har man funnit att luftkvaliteten inomhus har försämrats och att därav risken för allergi och annan överkänslighet har ökat.

Orsaken anses vara bl a avgasning från inredning- och byggnadsmaterial, onormal fuktbelastning på byggnader, mikrobiologisk tillväxt m m.

De "täta" och energisnåla byggnaderna ställer därför stora krav på en tillfredsställande ventilation för att inte problemen ska accentueras ytterligare.

Projektets syfte har varit att undersöka mängden mikroorganismer samt tillväxtbetingelserna för dessa i ventilationssystem av olika slag.

BAKGRUND

Det har under senare år uppmärksammats att ventilationskanaler, som skall transportera "frisk" luft till lokalerna, ofta är starkt nedsmutsade. Att frånluftskanaler blivit igensatta har länge varit känt. Detta har dock i huvudsak setts som ett tekniskt problem med försämrade luftflöden. Nedsmutsningen är oftast inte så stor att det medför anmärkningsvärd strypning av luftflödet. Med nedsmutsade tilluftskanaler är det dock de hygieniska och estetiska aspekterna som är betydelsefulla i sammanhanget.

En mängd frågor har ställts. Är det "frisk" luft som tilluftskanalerna transporterar när kanalens väggar är klädda med ett tjockt lager damm och när det ligger larver och insekter på kanalens botten? Föroreningarna kan utgöra en gynnsam miljö för svampar och bakterier, finns det då risk för att dessa sedan via tilluften transporteras in i lokalerna?

Ventilationskanalerna är i regel svåråtkomliga för inspektion. I samband med ombyggnader och rivning har nedsmutsning säkert observerats av många, men det har då knappast väckt någon oro för spridning av mikroorganismer.

Med videoteknik och fiberoptik är det numera möjligt att inspektera kanaler invändigt även om de är svåråtkomliga. Det är därför många som sett avskräckande filmavsnitt av mycket starkt förorenade kanaler. För att få en stark reaktion väljer man som regel att visa några mycket avskräckande exempel, utan att tala om att det är mycket sällan som så stark nedsmutsning förekommer.

Att nedsmutsning av kanaler är obehagligt och upplevs estetiskt störande är otvetydigt. Den allvarligaste frågan är dock hur nedsmutsningen påverkar vår inomhusmiljö. Sker det en tillväxt av mikroorganismer i ventilationskanalerna och finns det risk att dessa förorenar rumsluften i sådan grad att hälsoproblem uppstår?

Nedsmutsningen varierar mycket påtagligt mellan olika anläggningar. Det är därför viktigt att kunna analysera vilka faktorer som påverkar nedsmutsningen för att kunna förebygga den.

Vi har med vår undersökning försökt finna svar på dessa frågor. Undersökningar har gjorts under samma tidsperiod i Umeå (VAB) och i Malmö (VBB VIAK). Motivet till de parallella undersökningarna var att klargöra om skillnader i klimatet påverkar resultatet.

PROBLEMBESKRIVNING

Nedsmutsning av kanaler kan delas in i tre grupper beroende på ursprung och i vilket sammanhang de tillförs kanalerna:

- Föroreningar från byggskedet
- Föroreningar i uteluft
- Föroreningar som tillförs från lokaler som ventileras

Det finns inom varje grupp mycket stor variation av ämnen. Gruppindelningen är dock bra som indelning om man vill studera vilka åtgärder som kan tillgripas för att minska eller förhindra nedsmutsning.

Föroreningar från byggskedet

Vid ovarsam hantering eller olämplig förvaring av kanaler kan de bli nedsmutsade redan före monteringen. Kanalerna förvaras ofta utomhus och det finns då stor risk att damm och andra föroreningar fastnar på kanalernas insidor. På byggarbetsplatserna ligger de ännu mera oskyddade och vid lossning och hantering är det stor risk att kanaländar trycks ner och skrap av jord eller skräpp kommer in i kanalen.

Under byggskedet kan kanalerna sitta monterade med oskyddade kanalöppningar under lång tid. Detta under en tid när mycket dammande verksamhet pågår. Det kan vara exempelvis bilningsarbeten eller slipning av spacklade ytor. Risken att dammet förs in i kanalen är särskilt stor eftersom kanalerna kan fungera som ett självdragssystem med termisk strömning. Lufthastigheten är då samtidigt så låg att dammet sedimenterar på kanalens botten.

I samband med videofotografering kan man göra oväntade fynd. Det kan vara verktyg, handskar, lysrör m m. Dessa medför naturligtvis inga skadliga effekter där de ligger väl skyddade för omgivningen, men de åskådliggör på ett mycket tydligt sätt att det kan finnas brister i respekt för ventilationens funktion.

Föroreningar i uteluft

Nedsmutsning i form av partiklar i uteluft kan variera mycket beroende på vilken verksamhet som finns i närheten av byggnaden. Det kan exempelvis vara trafiken, närhet till värmecentraler eller industrier. Terrängen och vilken typ av vegetation som finns i byggnadens närhet kan också ha stor betydelse.

Dessa faktorer är dock knappast påverkbara. Luftintagets placering och höjd över mark har betydelse. Framför allt gäller detta tyngre damm som inte håller sig svävande längre tid. Det är dock möjligt att med effektiva luftfilter skydda kanaler från uteluftens föroreningar.

Filter i ventilationsanläggningar kan ha mycket olika avskiljningsgrader. Med grundfilter avskiljs endast relativt stora partiklar. För att ett filter skall ha någon reell effekt att förhindra nedsmutsning bör det vara av lägst klass EU-5. Detta åskådliggörs mycket tydligt vid videofotografering av kanaler. Sotpartiklar avskiljs relativt bra i filter typ EU-5, vilket resulterar i att beläggningen i kanalerna får en mycket ljusare färg.

Filtrets avskiljningsgrad och förmåga att rena luften förutsätter att det inte påverkas av fukt.

Regninslag och fuktinsugning (i aerosol form) kan orsaka hål och kanalbildning i filtret samtidigt som den mikrobiologiska aktiviteten i filtermaterialet ökar.

Detta kan ge en försämrad avskiljningsgrad samt orsaka en ökad avgivning av mikroorganismer.

Föroreningar från lokalerna

Dammet i lokalerna kan vara en viktig orsak till nedsmutsningen av tilluftskanalerna. Denna kan ske på olika sätt:

- Återluftsinsblandning
- Värmeåtervinningsaggregat med roterande växlare
- Omvänd luftriktning vid avstängd anläggning
- Medejektion i tilluftdon

Återluftsinsblandning

Eftersom återluften i regel innehåller mera föroreningar än uteluften ökar risken för föroreningar vid återluftsinsblandning. Det är naturligtvis viktigt att anläggningar med återluft har bra filter, men även filter med hög avskiljningsklass släpper igenom små partiklar. Högre relativ fuktighet i kombination med förorenad luft ökar vidhäftning och risk för beläggningar.

Värmeåtervinning med roterande växlare

Frånluftens värme återvinns genom att den passerar ena halvan av ett rotorhjul som därigenom uppvärms. Uteluften passerar den andra halvan och eftersom hjulet hela tiden roterar kommer luftriktningen att växla kontinuerligt. Partiklar som följer med återluften fastnar på rotorn och blåses sedan in i tilluften när luftriktningen växlar.

För att garantera en hög luftkvalitet är det viktigt att filter på frånluftssidan är av lika hög klass som på tilluftssidan. I många anläggningar sitter det grundfilter på frånluftssidan eftersom konstruktören enbart sett filtrets uppgift att skydda rotorn för nedsmutsning.

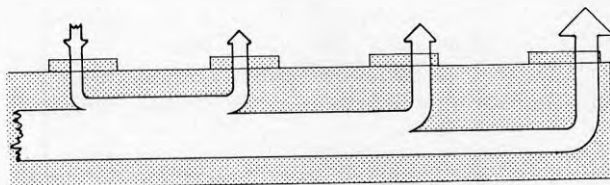
Omvänd luftriktning vid avstängd anläggning

När ventilationsanläggningen är avstängd är kanalsystemet helt oskyddat mot föroreningar i rumsluften. Genom termisk strömning kan luften få omvänd riktning och tilluftssystemet fungera som ett frånluftssystem med självdrag. Tilluftskanalerna kan då också bli överluftskanaler mellan rum med olika tryckförhållanden. Det är därför mycket olämpligt att stänga tilluften i bostadshus med till- och frånluftssystem. Även i kontor kan det bli liknande luftcirkulation men nedsmutsningen är då mindre pga att det inte pågår verksamhet i lokalerna.

En mycket kraftig nedsmutsning i ventilationskanalerna kan man få vid ombyggnadsarbeten. Ventilationsanläggningen är då i regel avstängd och stora mängder byggdamm kan tränga in i kanalerna om öppningarna är oskyddade.

Medejektion i tilluftsdon

Om tilluftsdon med låga tryckfall sitter monterade i en kanal med hög lufthastighet kan det dynamiska trycket i kanalen bli så högt att det blir ett statiskt undertryck. Den höga lufthastigheten kan sägas rycka med sig rumsluft. Man kan då få en luftströmning som figur 1 visar.



Figur 1 -

Medejektering av ovan nämnda slag förekommer i en del större lokaler där det finns ett gemensamt strypdon för hela lokalen och luftfördelningen mellan donen får ske oreglerat.

I många typer av tilluftsdon sker medejektering som medför att damm avsätts inuti donen.

MÅLSÄTTNING

Det har varit vår målsättning att resultaten ska kunna utgöra ett visst underlag vid bedömningen av risken för spridning av mikroorganismer från ventilationssystem.

De frågor som vi önskat få svar på har varit följande:

- Är tillväxt av mikroorganismer möjlig någonstans i ventilationssystemet?
- Sprids bakterier och mikrosvamp i lokaler via tilluft?
- Vilken betydelse har luftfilter i ventilationsanläggningar för att förhindra spridning av mikroorganismer?
- Är det nödvändigt att rengöra ventilationsanläggningar?

I de fall tillväxt och spridning kunnat påvisas eller utgöra en risk med avseende på gynnsamma tillväxtbetingelser har ambitionen varit att ge förslag till åtgärder.

OMFATTNING

Antalet undersökta objekt har varit 24 stycken, vilka betjänat olika typer av byggnader/lokaler: barnstugor, institutioner och bostäder. (Objekt 1-12 Norra delen av landet - Västerbotten. Objekt 13-24 Södra delen av landet - Skåne).

Undersökningen har omfattat olika typer av ventilationssystem:

- Konventionellt till- och frånluftssystem
- Till- och frånluftssystem med återluftsfunktion
- Till- och frånluftssystem med värmeåtervinning i form av roterande värmeväxlare
- Till- och frånluftssystem med värmeåtervinning i form av plattvärmväxlare
- Till- och frånluftssystem med aerosolluftfuktare
- Till- och frånluftssystem med avdunstningsluftfuktare

UNDERSÖKNINGSMETODIK

Den mikrobiologiska provtagningen i ventilationssystemet har omfattat luftprover och materialprover (filter, kanalytor) med efterföljande analys avseende bakterier och mikrosvamp.

Provtagningsplatserna i ventilationssystemet har varierat beroende på typ av ventilationssystem.

Temperatur och relativ fuktighet har registrerats på ett par platser i ventilationssystemet med avsikt att uppskatta förutsättningarna för eventuell mikrobiologisk tillväxt.

Provtagningen har utförts dels när ventilationen varit avslagen, dels direkt efter tillslag samt efter en luftomsättning. Vid några mätningar har jämförande prov även tagits på tilluft från don som varit igentjupade under natten.

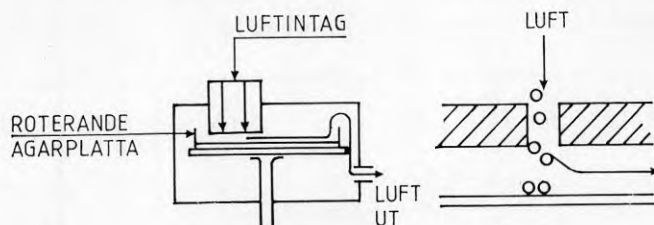
Avsikten har också varit att studera vad som händer när ventilationssystemet efter nattuppehåll sätts igång.

Eftersom uteluftens halt och flora av mikroorganismer varierar med väderlek och årstid har s k referensprovtagningar utomhus gjorts vid varje provtagningsstillfälle.

Filteranläggningens effekt avses på detta sätt kunna bedömas mot den aktuella belastningen.

MÄT- OCH PROVTAGNINGSMETODIK

För den mikrobiologiska luftprovtagningen har Biap slitsamplern använts.



Figur 2 - Principskiss BIAP slitsamplern

Principen för BIAP-samplern innebär att luften med hög hastighet suges genom en smal spalt och får därigenom en hög hastighet. Spalten är radiellt ställd mot en stor petriskål/provplatta med agar. Luften böjer av mot sidorna men mikroorganismerna slungas mot agarytan och fastnar (impaktion).

Plattan som petriskålen står på roterar så att hela agarytan successivt exponeras under provtagningen.

Den mikrobiologiska ytprovtagningen har utförts med "svabb" och steril fysiologisk koksaltlösning. En provyta på 5 cm² har fuktats med "svabb" och efteråt torkats med en ny "svabb".

Båda "svabbarna" har brutits av i ett provrör innehållande den fysiologiska koksaltlösningen för senare analys på samma odlingsmedia som för luftproverna.

Den mikrobiologiska analysen av filtermaterial har föregåtts av en bearbetning (Stomager) av filterprovet i fysikalisk koksaltlösning för att lösgöra alla mikroorganismer som fastnat i filtret.

Två olika odlingsmedia har använts för den mikrobiologiska analysen av prover från luft, kanalyta och filter.

Analys ° C/dagar	Media	Inkubering
Bakterier	Trypton-Glukos extrakt-agar	Plattorna inkluberas vid 22° C och avlästes då konstant antal kolonier erhöles (ca 7 dygn)
Swamp	Maltagar stand pH 5,4	

Efter inkuberingen har antalet kolonibildande enheter (cfu) räknats.

Identifiering har sedan gjorts ner till släkte för att få en uppfattning om vilka mikroorganismer som förekommer och kan överleva i ett ventilationssystem.

Mätning och analys av temperatur och luftfuktighet

Temperatur och luftfuktighet har registrerats i ventilationssystemen samt inomhus och utomhus.

Vid dessa mätningar har datalagrare och termohygrograf använts.

OKULÄR BESIKTNING

Okulär besiktning av ventilationsanläggningarna har utförts med avseende på graden av nersmutsning och eventuell kondensbildning.

Även intagets placering och filtrets avstånd från intagsöppningen har iakttagits med avseende på inträngning av fukt (nederbörd) och organiskt material (löv eller liknande).

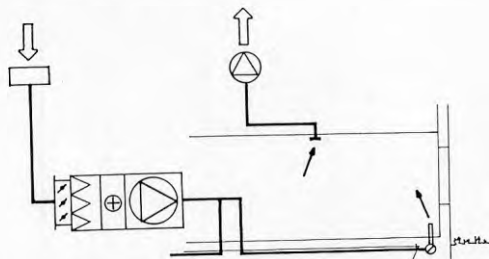
Vi har i en del av de undersökta ventilationsanläggningarna gått in med videokamera i kanalsystemen. Två typer av kamera har använts. För större kanaler har vi använt kamera fabrikat EAB, typ SK 150. Den har motorstyrd vagn och objektiv som är svängbart både i vertikal och horisontell riktning. Detta medger mycket tydliga närbilder av kanalväggar och möjlighet att se in i avstick och kanaldetaljer.

Användningen begränsas dock av storleken. Den kräver kanaler som är minst diameter 250 mm. För mindre kanaler har vi använt kamera fabrikat EAB typ CCD 50/100. Den kan förflyttas i kanalen med en 50 m lång fibernål. För mycket klena kanaler kan kameran köras direkt i kanalen utan hjul eller släde. I något större kanaler placeras den i centrum mellan tre stödhjul och blir därigenom bättre centrerad.

RESULTAT

Objekt 1	Mätning 1988-10-28 Utetemp +5°C	Mätresultat	Svamp	Bakt		
Byggnadsår	1974	Luftprov cfu*/m ³				
Lokaltyp	Daghem	Rumsluft vid av- stängd vent	77	83		
Vent- system	Till- o frånluft, ingen värmeåtervinning	Rumsluft efter en luftoms	43	37		
Utluftintag	Huv på tak	Tilluft vid start av vent	88	13		
Filterklass	EU-5	Tilluft efter en luftoms	3	3		
		Utomhus	67	2		
Drifttider	Går numera kontinuerligt. Har tidigare endast varit i drift vard 06.00-18.00 Styrs så att aggregatet går över till halvfart när värmebatteriet inte har tillräckligt stor kapacitet, vilket inträffar när utetempera- turen är lägre än +5°C	Ytprov cfu/cm ² Intagskanal	2	160		
		Tilluftskanal	2	2		
Tilluftsdon	Tilluftslådor bakom radiatorer	Filterprov cfu/g	100	100		

*) cfu = kolonibildande enheter



Kommentar:

Mätresultatet visade ett mönster som kom att dominera mätserien, nämligen högre värden i såväl rumsluft som tilluft i startögonblicket.

Med den kalla förläggningen av tilluftskanalen är det troligt att det sker kondensutfällning i kanalerna varma dagar när kantbalken fortfarande är utkyld. Ett av kanalsystemen videofilmades.

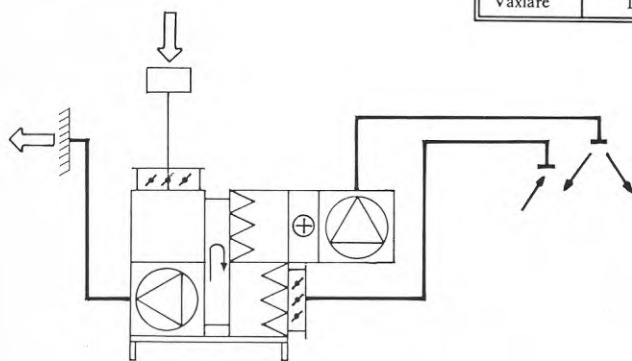
Tydliga spår av kondensutfällning i kanalens galvanisering kunde iakttas. Någon tillväxt av mikroorganismer kan inte anses trolig vid dessa låga temperaturer.

Aggregatet gick på halvfart vid mättillfället.

Eftersom kantbalken blir mycket kall vid låga utomhustemperaturer blir tilluften starkt avkyld längst ut i kanalsystemet. Temperatursänkningen förvärras pga den låga hastigheten i kanalerna vid halvfart.

Kalla vinterdagar har det uppmätts 12°C lägre temperatur vid tilluftdonet än vid aggregatet.

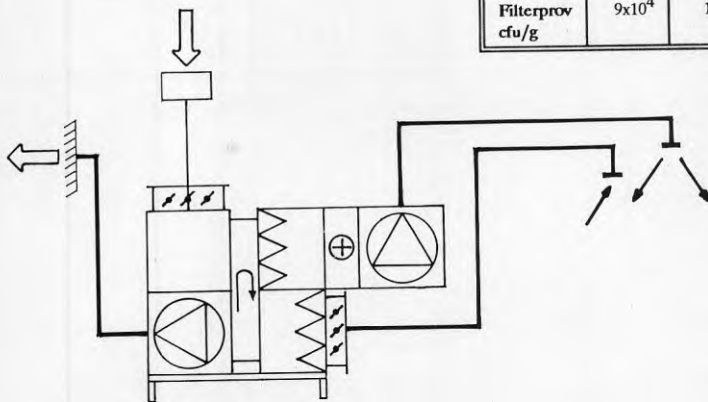
Objekt 2	Mätning 1989-01-16; 1989-10-12 Utetemp +3°C; +8°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1974	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Daghem		Rumsluft vid av- stängd vent	500	627	70
Vent-system	Till- o frånluft med roterande värmväxlare. Köket har separat frånluftsfläkt som ej är ansluten till värmåtervinning	Rumsluft efter en luftoms	23	70	60	25
Uteluftintag	Huv på tak	Tilluft vid start av vent	77	7	100	5
Filterklass	EU-3	Tilluft efter en luftoms	20	3	20	3
Drifttider	Är i drift vardagar 06.00-19.00	Utomhus	13	3	70	7
Kanal-system	Kanaler är förlagda på vind	Ytprov cfu/m ₂				
		Intags- kanal	900	100	1700	40
Tilluftsdon	Spridare på tak	Filterprov cfu/g	1x10 ⁴	1,5x10 ⁷	800	2x10 ³
		Tilluftskanal	2	2	<1	4
		Växlare	100	2000	-	-



Kommentar:

Mätresultatet följde samma mönster som i andra mätningar

Objekt 3	Mätning: 1989-01-23 Utetemp: -4°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1976	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Daghem	Rumsluft vid avstängd vent	800	700		
Vent-system	Till- o frånluft med roterande värmeväxlare. Köket har separat frånluftsfläkt som ej är ansluten till värmeåtervinning	Rumsluft efter en luftoms	30	500		
Uteluftintag	Huv på tak	Tilluft vid start av vent	100	17		
Filterklass	EU-3	Tilluft efter en luftoms	3	17		
Drifttider	Är i drift vardagar 06.00-18.00	Ytprov cfu/cm ²				
Kanal-system	Tilluftskanaler är förlagda på vind	Intags- kanal	1000	670		
Tilluftsdon	Spridare vid tak	Tilluftskan- nal	<1	220		
		Växlare	400	460		
		Filterprov cfu/g	9x10 ⁴	1,7x10 ³		

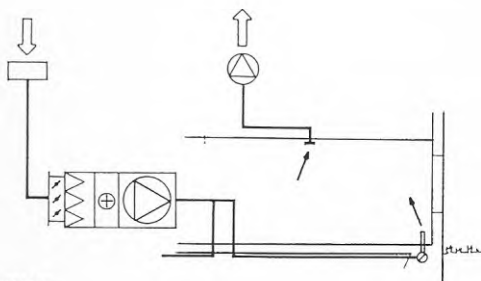


Kommentar:

Mätresultatet följde samma mönster.

Objekt 4	Mätning: 1989-03-25 Utetemp: -1°C	Mätresultat	Svamp	Bakt/m ³	Svamp	Bakt/m ³
Byggnadsår	1972	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Bostäder		Rumsluft vid av- stängd vent	330	-	
Vent- system	Till- o frånluft utan värmeåtervinning	Rumsluft efter en luftoms	130	-		
Uteluftintag	Huv på tak	Tilluft vid start av vent	20	1		
Filterklass	EU-2	Tilluft efter en luftoms	7	3		
Drifttider	Går kontinuerligt	Ute	170	17		
Kanal- system	Kanaler på vind och ned i mellanväggar	Ytprover cfu/cm ²				
Tilluftsdon	Vid golv under fönster *)	Intags- kanal	< 1	< 1		
		Tilluftskanal	30	600		
		Filterprov cfu/g	200	200		

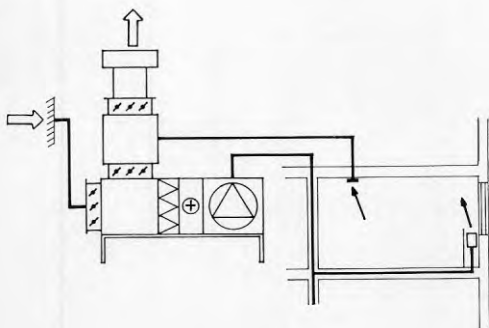
*) Tilluften var under flera år avstängd. 1988 rensades kanalerna i samband med att tilluften kördes igång.



Kommentar:

Under de ca 10 år som tilluftsanläggningen var avstängd blev den mycket hårt nedsmutsad. De fungerade under denna tid ofta som överluftkanal mellan lägenheter. Detta kunde ske om vissa lägenheter hade öppna fönster och andra stängda. Mätningarna i tilluften tyder dock inte på att de nu sprider föroreningar

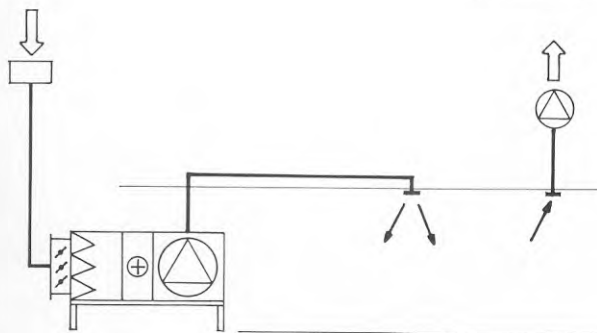
Objekt 5	Mätning: 1988-11-25; 1990-01-31 Utetemp: -4°C; -2°C	Mätresultat	Svamp	Bakt/m ³	Svamp	Bakt/m ³
Byggnadsår	1965	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Skola		Rumsluft vid av- stängd vent	7	10	1
Vent- system	Till- o frånluft med återluftsinsblandning. Köket har separat frånluftsfläkt som ej är ansluten till återluften	Rumsluft efter en luftoms	30	47	1	3
Uteluftintag	Galler på vägg ca 2 m över mark	Tilluft vid start av vent	3	67	1	7
Filterklass	EU-2	Tilluft efter en luftoms	47	47	3	17
Drifttider	Vardagar 06.00-18.00	Utomhus	504	20	1	3
Kanal- system	Kanaler går i varma utrymmen	Ytprov cfu/cm ²				
		Intags- kanal	30	30	10	80
Återlufts- insblandning	Styrs så att vid lägre utetemperatur ökar mängden återluft. Den är dock begränsad till max 40 %	Tilllufts- kanal	10	10	1	1
Tillluftsdon	Galler i fönsternisch	Filtreprov cfu/g	7×10^3	$1,4 \times 10^3$	2×10^4	200



Kommentar:

Uteluften hade 1988-11-25 ovanligt högt antal CFU. Detta tycks ha påverkat tilluften. Filtret har låg avskiljningsgrad, vilket kan ha haft betydelse.

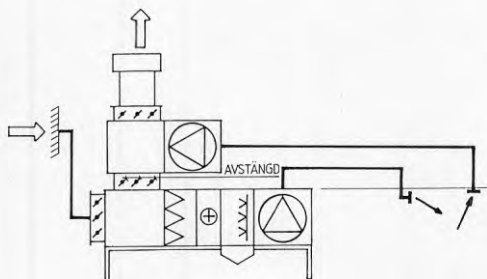
Objekt 6	Mätning: 1989-02-13; 1990-01-23 Utetemp: -2°C; -7°C	Mätresultat	Svamp	Bakt/m ³	Svamp	Bakt/m ³
Byggnadsår	1970	Luftprov cfu/cm ³				3
Lokaltyp	Skola	Rumsluft vid avstängd vent	4	12	7	27
Vent-system	Till- o frånluft utan värmeåtervinning	Rumsluft efter en luftoms	4	17	60	60
Uteluftintag	Huv på tak	Tilluft vid start av vent	2	1	3	3
Filterklass	EU-3	Tilluft efter en luftoms	1	1	10	90
Drifttider	Vardagar 06.00-18.00	Utomhus	1	1	3	3
Kanal-system	Kanaler ligger på vind	Ytprov cfu/cm ²				
		Intags- kanal	20	6	4	2
Tilluftsdon	Spridare vid tak	Tilluftskanal	6	<1	6	4
		Filterprov cfu/g	1x10 ³	10	500	10



Kommentar:

Samtliga prover är låga. En viss avvikelse från mönstret finner man 1990-01-23 då såväl bakterieantal som CFU ökar vid drift. Även i detta fall är det låg filterklass.

Objekt 7	Mätning 1988-12-16; 1989-11-16 Utetemperatur: -6°C; +2°C	Mätresultat	Svamp	Bakt/m ³	Svamp	Bakt/m ³
Byggnadsår	1967	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Bibliotek		7		3	7
Vent-system	Till- o frånluft med befuktare och har tidigare haft återluft	Rumsluft efter en luftoms	35		7	7
Uteluftintag	Galler högt upp på vägg över lågdel	Tilluft vid start av vent	20		1	1
Filterklass	EU-5	Tilluft efter en luftoms	35		1	3
Drifttider	06.00-18.00	Utomhus	3		47	3
Kanal-system	Kanaler på vind	Ytprov cfu/cm ²				
		Intagskanal	10	1		
Tilluftsdon	Överluftsdon från tryckkammare	Tilluftskanal	<1	<1		
		Filterprov cfu/g	700	10		

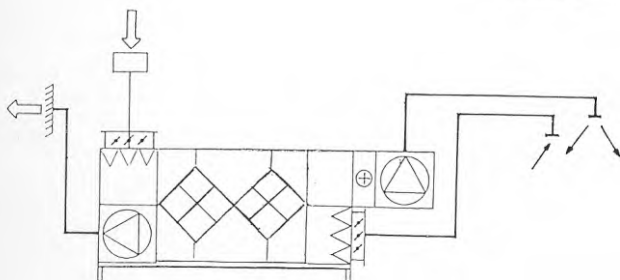


Kommentar:

Kanalerna i denna anläggning har videofilmats. De innehöll mycket stor mängd slipdamm från en omfattande ombyggnad. Anläggningen har tills för något år sedan haft återluftsinsblandning. Detta visade inga spår i tilluftskanalen. Den rektangulära kanalens sidor och "tak" var synbart rena.

Den höga mängden CFU 1989-11-16 torde vara en tillfällighet. Den har tydligen inte påverkat luften inomhus.

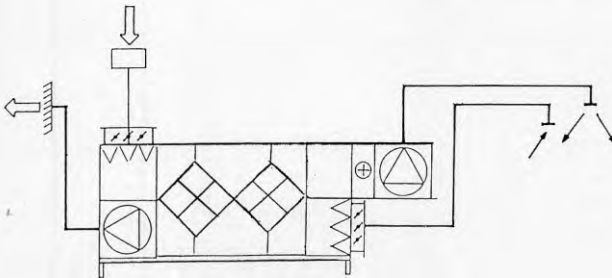
Objekt 8	Mätning: 1989-03-02	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1981	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Bostadshus	Rumsluft vid av- stängd vent	10	7		
Vent- system	Till- o frånluft med dubbla plattvärme- växlare	Rumsluft efter en luftoms	3	200		
Uteluftintag	Huv på tak	Tilluft vid start av vent	7	13		
Filterklass	EU-3	Tilluft efter en luftoms	1	1		
Drifttider	Går kontinuerligt	Utomhus	23	7		
Kanal- system	På vind och vindsbjälklag	Ytprov cfu/cm ²				
		Intags- kanal	<1	<1		
Tilluftsdon	Spridare på tak	Tilluftskanal	2	2		
		Växlare	2	<1		
		Filterprov cfu/g	1,7x10 ³	2x10 ³		



Kommentar:

Det höga värdet för bakterier i rumsluft vid mätning nr 2 kan förklaras av att lägenhetsinnehavaren kom in med hund medan mätningen pågick.

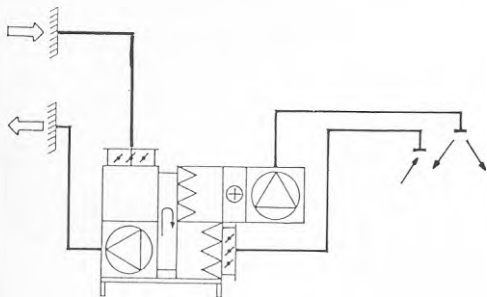
Objekt 9	Mätning: 1990-01-17 Utetemperatur: -5°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1983	Luftprov cfu/m ³				
Lokalstyp	Bostäder	Rumsluft vid avstängd vent	5	17		
Vent-system	Till- o frånluft med dubbla plattvärm- växlare	Rumsluft efter en luftoms	1	2		
Uteluftintag	Huv på tak	Tilluft vid start av vent	4	1		
Filterklass	EU-5	Tilluft efter en luftoms	1	1		
Drifttider	Går kontinuerligt	Utomhus	1	1		
Kanal-system	Tilluftskanaler ligger på vind och går ned i schakt	Ytprov cfu/cm ²				
		Intags- kanal	< 1	< 1		
Tilluftsdon	Spridare vid tak	Tilluftskanal	< 1	< 1		
		Växlare	2	< 1		
		Filterprov cfu/g	10	100		



Kommentar:

Samtliga värden var mycket låga. Det vanliga mönstret kan dock skönjas.

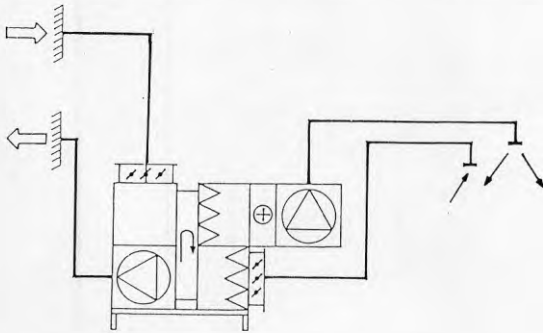
Objekt 10	Mätning: 1987-10-02 Utetemp: +2°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1978	Luftprov cfu/m ³ Rumsluft vid av- stängd vent				
Lokaltyp	Daghem		75			
Vent-system	Till- o frånluft med roterande värmväxlare. Köket har separat frånluftsfläkt som ej är ansluten till värmeåtervinningen	Rumsluft efter en halv luftoms	180			
Utluftintag	Galler på vägg ca 2,5 m över mark	Rumsluft efter en luftoms	65			
Filterklass	EU-5	Tilluft vid start av vent	255			
Drifttider	Vardagar 06.00-18.00	Tilluft efter en halv luftoms	55			
Kanal-system	Kanaler ligger på vind	Tilluft efter en luftoms	55			
Tilluftsdon	Spridare vid tak	Utomhus	-			



Kommentar:

Mätningarna gjordes här i tre intervaller. Tidigare mönster upprepas.

Objekt 11	Mätning: 1987-10-01 Utetemp: -	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1978	Luftprov cfu/m ³ Rumsluft vid av- stängd vent				
Lokaltyp	Daghem		180			
Vent-system	Till- o frånluft med roterande värmeväxlare. Köket har separat frånluftsfläkt som ej är ansluten till värmeåtervinningen	Rumsluft efter en halv luftoms	105			
Uteluftintag	Galler på vägg ca 2,5 m över mark	Rumsluft efter en luftoms	100			
Filterklass	EU-5	Tilluft vid start av vent	100			
Drifttider	Vardagar 06.00-18.00	Tilluft efter en halv luftoms	80			
Kanal-system	Kanaler ligger på vind	Tilluft efter en luftoms	80			
Tilluftsdon	Spridare vid tak	Utomhus	-			



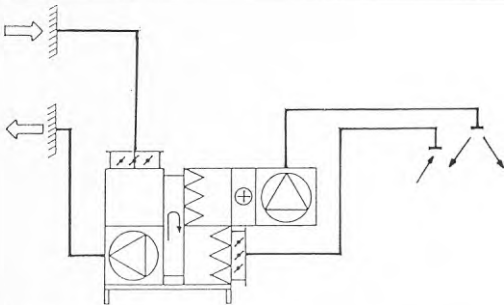
Kommentar:

I denna lokal gjordes enbart prover med substrat för mögel.

Mätningarna gjordes i tre intervaller.

Kanalerna videofilmades och visade obetydlig nedsmutsning.

Objekt 12	Mätning: 1987-10-01 Utetemp: -	Mätresultat	Svamp	Bakt/m ³	Svamp	Bakt/m ³
Byggnadsår	1978	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Daghem		80			
Vent-system	Till- o frånluft med roterande värmväxlare. Köket har separat frånluftsfläkt som ej är ansluten till värmeåtervinningen	Rumsluft efter en halv luftoms	35			
Uteluftintag	Galler på vägg ca 2,5 m över mark	Rumsluft efter en luftoms	135			
Filterklass	EU-5	Tilluft vid start av vent	80			
Drifttider	Vardagar 06.00-18.00	Tilluft efter en halv luftoms	25			
Kanal-system	Kanaler ligger på vind	Tilluft efter en luftoms	65			
Tilluftsdon	Spridare vid tak	Utomhus	-			



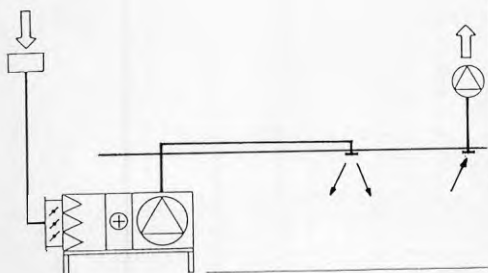
Kommentar:

I denna lokal gjordes enbart prover med substrat för mögel.

Mätningarna gjordes i tre intervaller där 1 i likhet med andra försök är rumsluft med avstängd ventilation och tilluft i startögonblicket. Nr 2 är efter 1/2 omsättning och 3 efter 1 omsättning.

Kanalerna videofilmades och visade obetydlig nedsmutsning.

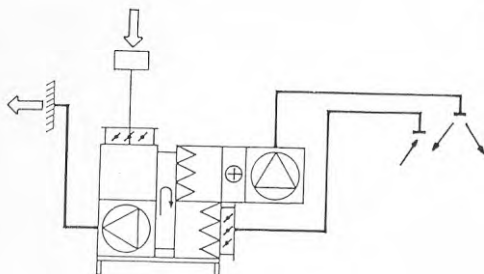
Objekt 13	Mätning: 1988-11-25 Utetemperatur: +10°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1968	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Daghem		50	13		
Vent-system	Till- och frånluft, ingen värmeåtervinning	I tillufts-kanal vid start av vent				
Vent-system	Till- och frånluft, ingen värmeåtervinning	I tillufts-kanal efter en luftoms i rummet	33	2		
Luftintag	Galler på vägg ca 3 m över mark	I från-lufts-kanal				
Filterklass	G85	I rum med vent avstängd	72	520		
Drifttider	Kontinuerligt (tidigare 05.00-19.00)	I rum efter en luftoms	54	432		
Kanal-system	Kanaler förlagda på vind (kallutrymme)	Utomhus	108	108		
Tilluftsdon	Spridare vid tak					
		Ytprov Cfu/cm ²				
		Intags-kanal	70	270		
		Tillufts-kanal	6	7		
		Frånlufts-kanal	<1	1		
		Filterprov cfu/g				
		Filter för inkommande luft	170	70		



Kommentar:

Vid provtagningen kunde ingen onormal fukt iakttas. I övrigt inga synliga tecken vid kondensfukt eller regninslag.

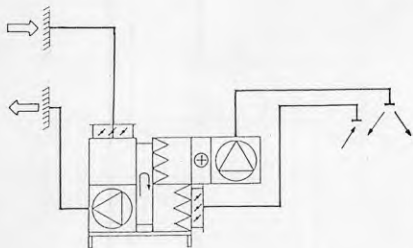
Objekt 14	Mätning: 1988-11-15 Utetemperatur: +9°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1976	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Daghem		38	30		
Vent-system	Till- och frånluft, med roterande värmväxlare	I tilluftskanal efter en luftoms i rummet	22	9		
Luftintag	Huv på tak	I frånluftskanal	34	50		
Filterklass	F65	I rum med vent avstängd	300	ca 600		
Drifttider	05.00-19.00	I rum efter en luftoms	136	ca 250		
Kanal-system	Kanaler förlagda på vind (kallutrymme)	Utomhus	160	19		
Tilluftsdon	Galler vid tak					
		Ytprov Cfu/cm ²				
		Intagskanal	20	24		
		Tilluftskanal	<1	5		
		Frånluftskanal	9	13		
		Filterprov cfu/g				
		Filter för inkommande luft	140	1,8x10 ³		



Kommentar:

Vid provtagningen fanns synliga tecken på tidigare läckage från värmebatteri och regninslag. Vid senare tidpunkt iaktogs kraftig uppfuktning av isolering och filter pga regninslag.

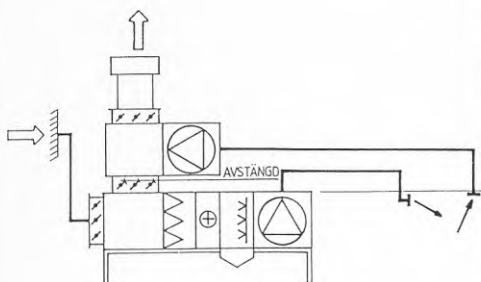
Objekt 15	Mätning: 1988-11-11 Utetemp: +10°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1981	Luftprov cfu/m ³ I tilluftskanal vid start av vent	20	22		
Lokaltyp	Daghem					
Vent-system	Till- och frånluftssystem med roterande värmeväxlare och återluftsfunktion (återluftsspjäll stängt)	I tilluftskanal efter en luftoms i rummet	11	25		
Luftintag	Galler på vägg ca 1 m över mark	I frånluftskanal				
Filterklass	G85	I rum med vent avstängd	336	ca 500		
Drifttider	06.00-18.00	I rum efter en luftoms	11	120		
Kanal-system	Kanalerna förlagda i varma utrymmen	Utomhus	105	34		
Tilluftsdon	Spridare vid tak					
		Ytprov Cfu/cm ²				
		Intagskanal	40	260		
		Tilluftskanal	2	12		
		Frånluftskanal	1900	500		
		Filterprov cfu/g				
		Filter för inkommande luft	8,0x10 ³	2,9x10 ³		



Kommentar:

Ingen onormal fukt kunde iakttagas vid provtagningstillfället. I övrigt inga synliga tecken till kondensfukt eller regnslag. Ventilationsanl. kraftigt nedsmutsad. 1 år sedan senaste rengöringen gjordes.

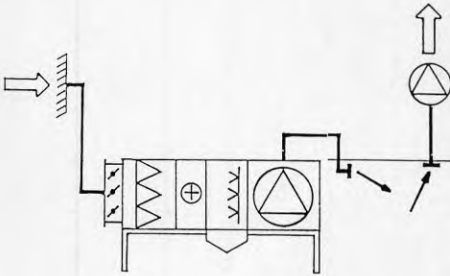
Objekt 16	Mätning: Utetemp:	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1930 /Vent installerad 1974	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Kontor	Intag - sug- kammare	<2	7		
Vent-system	Till- och frånluftssystem med återluftsfunktion (återluftsspjäll stängt) och avdunstningsbefuktning	Tilluftskanal efter bef aggregat	<2	12		
Luftintag	Galler på vägg ca 10 m över mark	Tilluftskanal efter påsfilter	<2	19		
Filterklass	F45	Återluft före spjäll	3	29		
Drifttider	05.00-17.30 vardagar	I rum	1	105		
Kanal-system	Kanaler förlagda i varma utrymmen	Utomhus	23	10		
Tilluftsdon	Spridare vid tak					
		Ytprov Cfu/cm ²				
		Tilluftskanal före bef aggr	1	4		
		Tilluftskanal efter påsfilter	<1	3		
		Filterprov cfu/g	3x10 ³	3x10 ³		
		Befuktn- aggregat				
		Bef vtn cfu/ml	1	4x10 ³		
		Bef block cfu/g	<100	<100		



Kommentar:

Befuktningssystemet och vatten hade nyligen bytts och behållare rengjords (dagar). Filtret däremot hade inte bytts ut på länge (år).

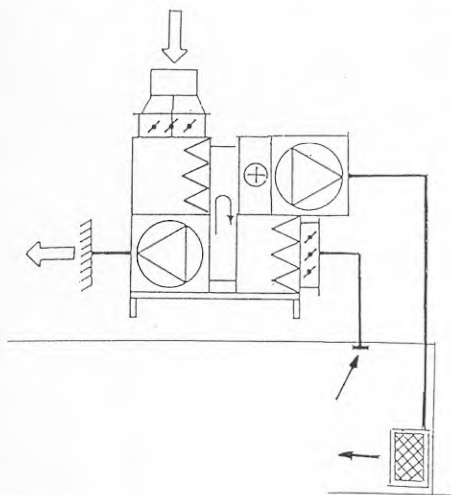
Objekt 17	Mätning: Utetemp:	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1930 /Vent installerad 1974	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Kontor		Intag - sug- kammare	2	14	
Vent-system	Till- och frånluft med avdunstningsbefuktning, ingen värmeåtervinning	Tilluftskanal efter bef aggregat	3	69		
Luftintag	Galler på vägg ca 10 m över mark	Tilluftskanal efter påsfilter	3	51		
Filterklass	F45	Återluft före spjäll	-	-		
Drifttider	05.00-17.30 vardagar	I rum	4	201		
Kanal-system	Kanaler förlagda i varma utrymmen	Utomhus	23	10		
Tilluftsdon	Spridare vid tak					
		Ytprov Cfu/cm ²				
		Tilluftskanal före bef aggr	500	400		
		Tilluftskanal efter påsfilter	20	2		
		Filterprov cfu/g	500	< 100		
		Befuktn- aggregat				
		Bef vtn cfu/ml	1	1x10 ³		
		Bef block cfu/g	7x10 ⁴	2x10 ⁵		



Kommentarer

Befuktningsblock och vatten hade inte bytts på länge (år). Påsfiltret däremot var nyligen bytt (dagar).

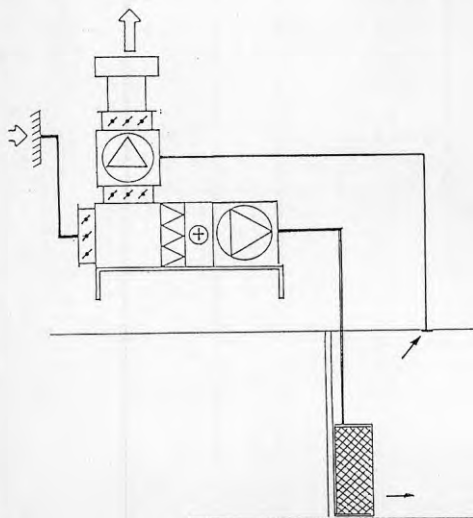
Objekt 18	Mätning: 1989-02-15 Utetem: +8°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1985	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Kontor	Tilluftskanal	15	113		
Vent-system	Till- och frånluftssystem med roterande värmeväxlare	Frånluftskanal	34	155		
Luftintag	Aggregat inkl luftintag placerade på tak	I rum	36	247		
Filterklass	G85	Utomhus vid intag	69	55		
Drifttider	Kontinuerligt	Ytprov cfu/cm ³				
Kanal-system	Kanlerna förlagda i varma utrymmen	Tilluftskanal	1	1		
Tilluftsdon	Deplacerade tilluftsdon	Frånluftskanal	-	-		
		Filterprov cfu/6				
		Filter för inkommande luft	3,6x10 ⁴	4,7x10 ⁴		



Kommentarer:

Regninslag i filterkammare. Filter och invändig isolering mycket fuktiga.

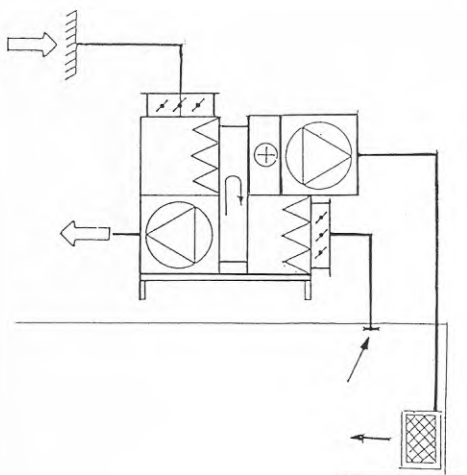
Objekt 19	Mätning: 1989-02-16 Utetemperatur: +3°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1974	Luftprov cfu/m ³				
Lokalitet	Kontor	Tilluftskanal	29	23		
Vent-system	Till- och frånluftssystem med återluftsfunktion	Frånluftskanal	28	33		
Luftintag	Aggregat inkl luftintag placerade på tak	I rum	15	54		
Filterklass	F45	Utomhus	34	88		
Drifttider	06.00-21.00	Ytprov cfu/cm ²				
Kanal-system	Kanalerna förlagda i varma utrymmen	Tilluftskanal	15	15		
Tilluftsdon	Deplacerade tilluftsdon	Frånluftskanal	2	5		
		Filterprov cfu/g				
		Filter för inkommande luft	1,6x10 ⁴	3,4x10 ⁴		



Kommentar:

Regninslag i filterkammare. Filter och invändig isolering mycket fuktiga.

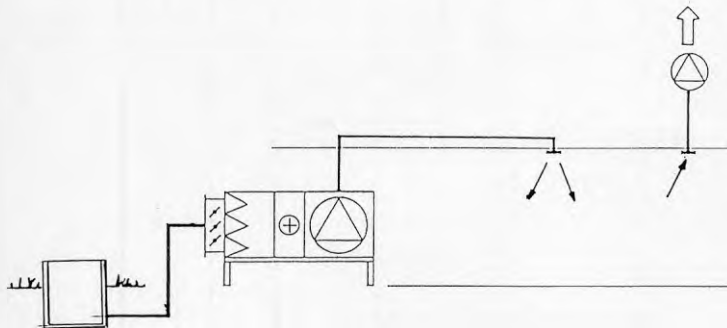
Objekt 20	Mätning: 1989-03-08 Utetemp: +6°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1980	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Skola	Intagskanal	22	8		
Vent-system	Till- och frånluftsystem med roterande värmeväxlare	Tilluftkanal	3	7		
Luftintag	Galler på vägg ca 7 m över mark	Frånluftkanal	8	18		
Filterklass	F85, F85 påsfilter /Industrifilter AB Modigs plåt AB	I rum	6	40		
Drifttider	06.00-23.00	Utomhus	30	52		
Kanal-system	Kanalerna förlagda i varma utrymmen	Ytprov cfu/cm ²				
Tilluftsdon	Deplacerade tilluftsdon	Intagskanal	9	15		
		Tilluftskanal	<1	22		
		Filterprov cfu/g				
		Filter i intagskanal	2x10 ³	4,2x10 ⁴		
		Filter i tilluftskanal	<1x10 ³	9x10 ³		



Kommentar:

Filter i intagskanal mycket nedsmutsat och fuktigt. Övrig fukt kunde ej iakttagas.

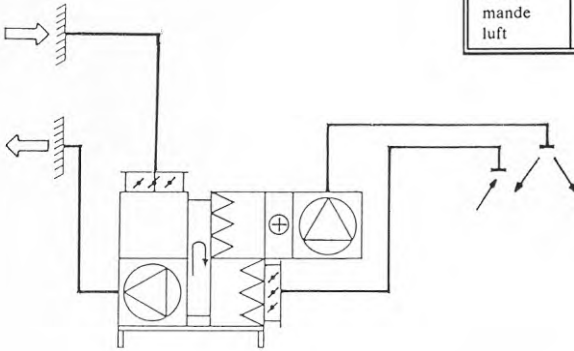
Objekt 21	Mätning: 1989-01-24 Utetemp: +7°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1971	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Bostäder (flerfamiljs)	Intagskanal	-	-		
Vent-system	Till- och frånluftssystem (ingen värmeåtervinning)	Tilluftskanal	50	54		
Luftintag	Galler på vägg i s k ljusbrunn, dvs under marknivå	Frånluftskanal	-	-		
Filterklass	G45	I rum	44	480		
Drifttider	Kontinuerligt	Utomhus	184	14		
Kanal-system	Kanalerna förlagda i varma utrymmen	Ytprov cfu/cm ²				
Tilluftsdon	Spridare vid tak	Intagskanal	34	17		
		Tilluftkanal	5	6		
		Filterprov cfu/g				
		Filter i intagskanal	2,7x10 ⁴	4,3x10 ⁴		



Kommentar:

Filter efter intagskanal samt isolering i filterkammare mycket fuktiga

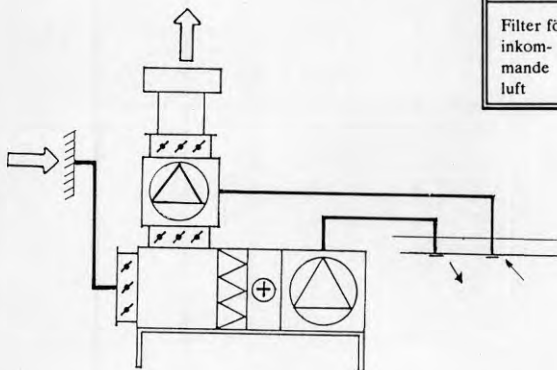
Objekt 22	Mätning: 1989-02-14 Utetemperatur: +6°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1978	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Bostäder (servicehus)	Tilluftskanal	17	41		
Vent-system	Till- och frånluftssystem med roterande värmeväxlare	Frånluftskanal	14	25		
Luftintag	Galler på vägg ca 3 m över marknivå	I rum	26	171		
Filterklass	F45	Utomhus	371	110		
Drifttider	Kontinuerligt	Ytprov cfu/cm ²				
Kanal-system	Kanalerna förlagda i varma utrymmen	Intagskanal	24	240		
Tilluftsdon	Spridare vid tak	Tilluftskanal	<1	4		
		Frånluftskanal	1	3		
		Filterprov cfu/g				
		Filter för inkommande luft	2,8x10 ⁴	9x10 ³		



Kommentar:

Någon fukt eller tidigare fuktpåverkan i systemet kunde ej iakttagas.

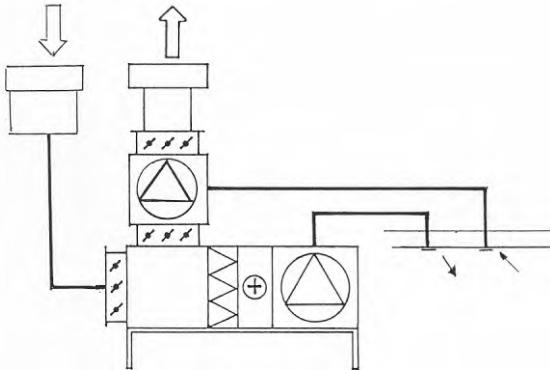
Objekt 23	Mätning: 1989-02-17 Utetemp: +5°C	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1975	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Kontor	Intagskanal	30	30		
Vent-system	Till- och frånluftssystem med återluftsfunktion	Tilluftskanal	11	19		
Luftintag	Galler på vägg ca 10 m över mark	Frånluftskanal	18	67		
Filterklass	G85	I rum	4	99		
Drifttider	07.00-18.00	Utomhus	39	21		
Kanal-system	Kanalerna förlagda i varma utrymmen	Ytprov cfu/cm ²				
Tilluftsdon	Spridare vid tak	Tilluftskanal	2	7		
		Frånluftskanal	10	7		
		Filterprov cfu/g				
		Filter för inkommande luft	4x10 ⁵	2x10 ⁵		



Kommentar:

Någon fukt eller tidigare fuktpåverkan i systemet kunde ej iakttas.

Objekt 24	Mätning: Utetemp:	Mätresultat	Svamp	Bakt	Svamp	Bakt
Byggnadsår	1970	Luftprov cfu/m ³				
Lokaltyp	Kontor	Intagskanal	43	7		
Vent-system	Till- och frånluftssystem med återluftsfunktion (återluftsspjäll stängt)	Tilluftskanal	300	20		
Luftintag	Huv på tak	Frånluftskanal	14	26		
Filterklass	F45	I rum	3	40		
Drifttider	06.00-19.00	Utomhus	47	7		
Kanal-system	Kanalerna förlagda i varma utrymmen					



Kommentar:

Tidigare fuktpåverkan iaktogs i form av läckage från värmebatteri. Befuktning av systemet hade tidigare förekommit men var vid mätillfället ej i funktion.

ANALYS

Tillväxt av mikroorganismer är i hög grad beroende av tillgången på vatten. Därför har undersökningen av denna nödvändiga förutsättning legat till grund för bedömningen avseende tillväxt av mikroorganismer i ventilations-systemen.

Undersökningen i södra delen av landet (Skåne) har visat att regninslag och fuktinsugning är den vanligaste förekommande anledningen till fukt i ventilationsanläggningar. Men även fukt i form av läckage från värmebatte-ri har påträffats.

Luftintagets placering har i Skånefallen varit varierande.

Samtliga ventilationssystem med aggregatdelarna (inklusive luftintag) placerade på tak har varit utsatta för regninslag och därmed uppfuktning av filter och invändig isolering.

Men även andra typer av intag, exempelvis intag placerat på tak med lodrät kanaldragnig ner under tak med vidare dragnig vertikalt till aggregat-delar såsom filter m m, har utsatts för fuktpåverkan genom företrädesvis fuktinsugning.

Den invändiga isoleringen har här troligen fungerat som fuktbrygga till filter för inkommande luft.

Invändig isolering och filter är material som kan utjämna variationerna i tillgången på fukt och ge en jämnare och mer kontinuerlig tillväxt och spridning av mikroorganismer via tilluften till lokalerna.

Tillväxt av mikroorganismer i ventilationssystem är med andra ord troligast då filter och invändig isolering utsatts för fuktpåverkan.

I undersökningarna från norra delen av landet har vi genom videofilmning kunnat påvisa kondensbildning i kanalsystemet i två fall.

I ena fallet var kanalen ingjuten i en kantbalk och i andra fallet dåligt isolerad på kallvind.

Beträffande spridningen av levande bakterier och svamp till lokaler via tilluft synes två olika mekanismer förekomma.

I norra delen av landet synes föroreningarna i första hand komma från rumsluften. Mycket tyder nämligen på att det är rumsluftens damm som tränger in igenom tilluftsdonen när ventilationen är avstängd.

I de anläggningar som har filter av låg avskiljningsgrad finns det indikationer på att en stor del av nedsmutsningen kommer med uteluften. Detta tyder på att filter med bra avskiljningsgrad (\geq EU-5) skyddar anläggningen från damm i uteluften. I dessa anläggningar är det dammet från lokalerna som dominerar nedsmutsningen. Mycket tyder på att det här är rumsluftens damm som tränger in genom tilluftsdon när ventilationen är stängd.

Mätningar av mögelsporer och bakterier styrker teorin. Under nätter när anläggningen är avstängd tränger rumsluft in i tilluftskanalen. Damm med mikroorganismer lägger sig i botten i kanalen. När ventilationen sedan startar rycks huvuddelen av dammet med. Detta förorsakar en kraftig ökning av antalet mikroorganismer i tilluften. Även rumsluften får en viss ökning, men denna ventileras snart bort.

Om anläggningen är avstängd under lång tid med verksamhet i lokalerna erhålls ingen "renblåsning" av kanalen. Det kan då bli en kraftig nedsmutsning. Innan ett sådant tilluftssystem återigen tas i bruk bör det rensas noggrant.

Största mängden damm fann vi i några kanaler i en byggnad där det för några år sedan gjordes en mycket stor ombyggnad. Dammet var i huvudsak slipdamm och stendamm från bilningsarbeten.

Under ombyggnadsarbetena var kanalöppningarna helt oskyddade. Den mest utsatta kanalen som var ca 600 x 400 mm hade ett ca 4 mm tjockt dammlager på botten medan väggar och översida vara rena.

I ett fall fann vi en kanal som smutsats ner mycket kraftigt genom medejektion. Det var i en lokal med mycket hårt dammande verksamhet. Naturligtvis kan dammet i rummet även ha smutsat ner kanalen när anläggningen varit avstängd. Rökprov visade dock att i det första gallret i luftriktningen skedde en medejektion.

I anläggningar som har filter med låg avskiljningsgrad finns det emellertid indikationer på att en stor del av nedsmutsningen kommer från uteluften. Sådana förhållanden synes dominera mest i södra delen av landet.

Här är det inte bara filterkvaliteten utan i hög grad filtrets funktion, framför allt i form av fuktpåverkan, som synes bidra till nedsmutsningen i kanalerna. Fuktpåverkan sätter troligen ner filtreringsgraden, samtidigt som det skapar betingelser för mikrobiologisk aktivitet (tillväxt) i filtermaterialet.

Vid tillfällen när filtermaterialet torkat kan troligen höga halter mikrobiologiska föroreningar till kanalsystem och lokaler avges.

Om även den invändiga isoleringen fuktas upp utgör denna ett magasin och en fuktbuffert som möjliggör en mer kontinuerlig tillväxt som vid vissa perioder av uttorkning också kan bidra till nedsmutsningen.

Likaså är en kontinuerlig drift av ventilationsanläggningarna en betydelsefull faktor för att förhindra nedsmutsning från de lokaler som ventilations-systemet betjänar.

Ett filter som inte påverkas av inträngande fukt och med hög avskiljningsgrad (EU-5) skyddar anläggningen effektivt mot föroreningar i uteluften.

Luftfilter bör skyddas mot inträngande fukt för att filterkvaliteten ska få någon betydelse. Luftbehandlingseffektiviteten (avskiljningsgraden) syntes vara högst för svamp och kunde för bakterier variera betydligt.

SLUTSATSER

Vi anser att det finns förutsättningar för tillväxt av mikroorganismer vid följande dokumenterade tillfällen:

- * när filter och invändig isolering är kraftigt uppfuktade. Detta kunde iakttas i flera objekt i Skåne där klimatet ger sådana förutsättningar
- * när kondensutfällning sker i kanalsystemet. Detta kunde med videokamera iaktas i ett par objekt i Västerbotten, men förutsättningarna för tillväxt var dock begränsade pga den låga temperaturen
- * när läckage har uppstått i aggregatets värmebatteri och vatten trängt ner i aggregatets invändiga isolering.

Vi anser att spridningen av mikroorganismer via tilluft till lokaler generellt sett är låg. Vid vissa tillfällen har vi emellertid uppmätt högre halter som vi tror hänför sig till ett par olika anledningar:

- * vid ett stort antal objekt har vi uppmätt en högre halt av mikroorganismer strax efter tillslag av ventilationsanläggningen än i fortvarighetstillståndet
- * i ca hälften av de undersökta objekten hade tilluften, efter luftbehandlingen, högre halt av bakterier än uteluften. En jämförelse mellan systemen visar något högre halter av bakterier när tilluften har kontakt med frånluften (system med återluft, roterande värmeväxlare)

Vi anser att ventilationsanläggningars systemlösningar inte spelar någon större roll för spridning av mikroorganismer via tilluften. Man kan förmoda att det är andra faktorer som har större betydelse i detta sammanhang:

- * En betydelsefull faktor kan vara anläggningarnas driftstider. Mycket tyder på att rumsluften förorenar tilluftskanalerna när tilluftsfläktarna är avstängda och på så sätt orsakar avsättningar långt in i kanalsystemet.
- * En annan betydelsefull faktor kan vara inträngande fukt. Onormal fuktpåverkan av filter ökar genomsläppligheten samt skapar betingelser för tillväxt. Denna tillväxt kan i sin tur orsaka ökad avgivning av föroreningar från filtren.
- * I tilluftskanaler med relativt stor nedsmutsning har levande antalet mikroorganismer inte varit högre än i anläggningar med liten nedsmutsningsgrad.
- * Genom videofilmningen har också kunnat konstateras att mängden avsättningar i tilluftskanalerna inte motsvarat de skräckbilder som i olika sammanhang presenterats.

Vi anser att luftfilter har betydelse för att förhindra spridning av mikroorganismer om följande förutsättningar är uppfyllda:

- * filter med lägst avskiljningsgrad (EU-5) används
- * filter skyddas mot fuktpåverkan
- * filterbyte utförs vid adekvata tryckfall
- * filterfunktionen är optimal

Vi anser inte rengöring av ventilationssystem vara påkallat ur ett rent mikrobiologiskt perspektiv, dvs med avseende på viabla bakterier och svampar.

FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER

Materialhantering

Ventilationskanaler och annat ventilationsmaterial bör förvaras skyddat mot föroreningar. Detta gäller även på arbetsplatsen. Under byggnadstiden skall kanalöppningar vara igentjpad.

För att säkerställa att aktsamhet iakttas skall stickprovskontroller av kanaler göras vid slutbesiktning.

Luftintag

Luftintaget bör placeras högt från marken. Detta skyddar filter och delar av anläggningen som är före filtret.

Om intagskanalernas invändiga isolering inte kan skyddas mot fuktpåverkan bör isoleringen tas bort och eventuellt inträngande vatten avledas på effektivaste sätt.

Filter

Filtrets avskiljningsgrad bör vara minst EU-5. Det bör observeras att detta även gäller frånluftsfiler om det finns roterande värmeväxlare eller återluftsfunktion. Filtret för tilluften bör då vara placerat efter växlaren i luftriktningen sedd.

Filter bör skyddas mot alla former av fuktpåverkan. Om detta inte är möjligt med avseende på filteraggregatets placering bör ytterligare filter installeras längre in i systemet.

Tilluftskanaler

Kanalsystemet skall dimensioneras så att det inte finns risk att rumsluft ejekteras in i kanalsystemet.

Invändig isolering av tilluftskanalerna bör undvikas pga inlagring av föroreningar och problem vid ventilationsrengöringen.

Utvändig isolering av dessa kanaler befrämjar en bättre hygien.

Ljudfällor

Dessa är ofta kraftigt kontaminerade och är svåra att rengöra. De bör därför konstrueras så att de lätt kan rengöras effektivt och/eller bytas ut vid behov.

Värmebatterier

Värmebatterierna får många gånger fungera som filter och kan därigenom bli kraftigt nedsmutsade och igensatta.

Konstruktionen och placeringen av batteriet gör rengöringsarbetet mycket svårt. Detta bör kunna förändras.

Övrigt

Vid ventilationsrengöring lösgöres mineralullsfibrerna då invändig isolering förekommer. Trots att stapelfibrer och kantskydd ofta finns ruggas ytan upp vid rengöringen vilket skapar ett nytt hälsoproblem.

Att skydda ett kanalsystem från rumsluftens påverkan kan endast ske om ventilationssystemet går kontinuerligt. Detta bör dock vägas mot den merkostnad och ökade energiförbrukning detta medför.



R45 : 1991

ISBN 91-540-5364-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6811045

Abonnemangsgrupp:
W. Installationer
Z. Konstruktioner och material

Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna

Cirka pris: 45 kr exkl moms