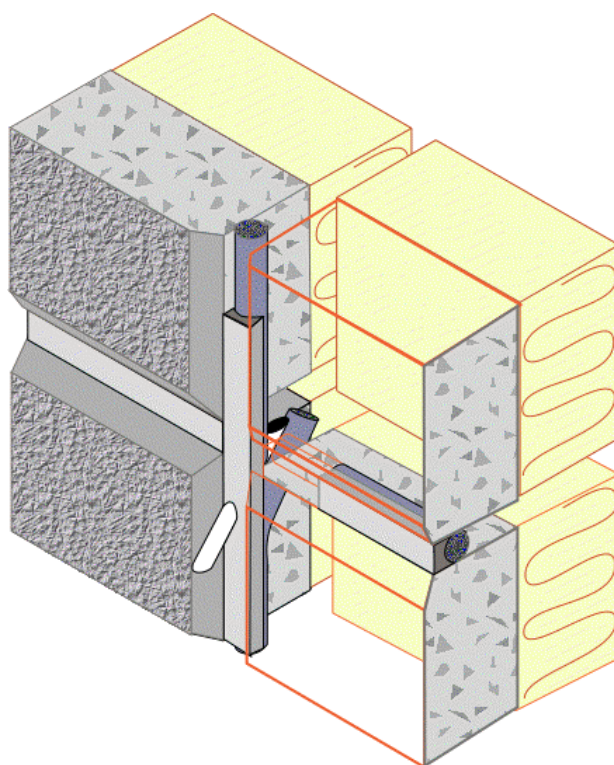




**SVENSKA FOGBRANSCHENS
RIKSFÖRBUND**

Brohultsvägen 106
254 65 Helsingborg
Tfn/fax: +46 42 15 79 50
www.sfr.nu
fogbranschen@telia.com



Fogmassor

– för miljöns skull



Förord

De miljörelaterade egenskaperna hos fogmassor och många andra byggmaterial har de senaste åren diskuterats bland användare och andra intressenter. Inom Svenska Fogbranschens Riksförbund har vi noterat att debatten ofta är anmärkningsvärt ensidig genom att man förbigår egenskaper som är väsentliga för en helhetsbild. Det medför risk för felbedömningar och suboptimeringar när det gäller viktiga konstruktionsdetaljer som påverkar byggnaders inneklimat, fuktskydd och energisparande.

För att i möjligaste mån minska dessa risker har en arbetsgrupp inom Svenska Fogbranschens Riksförbund sammanställt relevant information om fogars och fogmassors miljörelaterade egenskaper. Gruppen har haft följande sammansättning:

K Allan Andersson, ordförande SFR
Henrik Mikaelsson, Akzo Nobel AB
Magnus Carlsson, Essve AB
Dorthe Christensen, Danalim AS
Ingvar Folkesson, IFO Konsult, sekr SFR
Björn A Funcke, Sika Svenska AB
Anders Larsson, Svenska Sika AB
Jan-Olof Jansson, Tremco AB
Bo Jonasson, Bostik AB
Lars Thilander, Bostik AB

Ingvar Folkesson har sammanställt och redigerat rapporten.

Innehåll

1	FUNKTIONER OCH EGENSKAPER.....	4
1.1	ALLMÄNT	4
1.2	FUKTSKYDD.....	4
1.3	LUFTTÄTNING.....	4
1.4	LJUDISOLERING	4
1.5	BRANDTÄTNING	5
1.6	FUNKTIONSBETINGADE EGENSKAPSKRAV	5
2	FOGMASSORS SAMMANSÄTTNING	6
2.1	ALLMÄNT	6
2.2	BINDEMEDEL	6
2.3	FYLLMEDEL	6
2.4	PIGMENT	7
2.5	VISKOSITETSREGLERANDE MEDEL	7
2.6	MJUKGÖRARE	7
2.7	LÖSNINGSMEDEL	7
2.8	ÖVRIGT	7
3	MILJÖEFFEKTER.....	8
3.1	LUFTTÄTHET OCH FUKTSKYDD.....	8
3.2	ENERGIBESPARING	8
3.3	EMISSIONER.....	9
3.4	RÅVARUANVÄNDNING	12
3.5	AVFALLSHANTERING	12
4	HÄLSOASPEKTER.....	14
4.1	ISOCYANAT.....	14
4.2	FTALATBASERADE MJUKGÖRARE	14
4.3	LÖSNINGSMEDEL	14
4.4	KONSERVERINGSMEDEL OCH FUNGICIDER	15
5	BEDÖMNINGSLISTOR	16
5.1	KEMIKALIEINSPEKTIONENS OBS-LISTA	16
5.2	KEMIKALIEINSPEKTIONENS BEGRÄNSNINGSLISTA.....	16

1 Funktioner och egenskaper

1.1 Allmänt

Mjuka fogmaterial i den mening vi känner i dag började användas i Sverige först på 1950-talet. Det finns två huvudanledningar till detta. Den ena är att det var först efter andra världskriget som tillverkarna fick tillgång till de polymera råvaror som behövs för att kunna tillverka elastiska och beständiga fogmaterial.

Den andra anledningen är utvecklingen av byggnadstekniken. Hantverksmässig murning och träbyggnadsteknik ersattes av en byggnadsteknik med stora förtillverkade komponenter i ett alltmer industrialiserat byggnads sätt. Exempel på detta är byggnadsstommar av stål, fasadelement av betong, beklädnadsskivor av natursten, stora glasade fasader, fönster, dörrar och entrepartier i glas och aluminium. Stora element innebär stora dimensionsförändringar på grund av temperaturvariationer, materialkrympning, sättningar och mekaniska belastningar. Där olika komponenterna möts, i fogarna, blir därför rörelserna betydligt större än när man tidigare byggde mer hantverksmässigt.

För att undvika materialbrott och sprickbildningar i de anslutande byggnadskomponenterna är det nödvändigt att fogarna görs så breda att de kan ta upp dessa rörelser. För att fogarna ska vara täta mot inträngning av nederbörd och mot oönskade luftrörelser krävs att tätningen är så elastisk att den kan absorbera rörelserna. För att tätningfunktionen ska upprätthållas under lång tid måste fogmaterialet ha god och beständig vidhäftning mot fogkanterna.

1.2 Fuktskydd

Fogar i fasader måste skydda mot inträngning av nederbörd. Fukt som tränger in i väggarna orsakar skador och nersatta funktioner. Det vanligaste är försämrade värmeisolering, korrosion av armeringsstål, mögel och röta i organiska material som trä.

Fukt kan också tränga in i väggar från insidan. Den dominerande orsaken är fuktkonvektion, vilket innebär att inneluft läcker ut i väggen och bär med sig sin fuktighet. Detta kan inträffa om lufttrycket inne i byggnaden är högre än atmosfärstrycket. Den fuktiga luften kan då kondensera i den yttre delen av väggen där temperaturen normalt är lägst. Risken för skador är särskilt stor vid träfönster där följderna ofta blir röta i karmarna.

Fukt kan också vandra in i väggen inifrån genom diffusion. Detta inträffar när fukthalten i luften är större inomhus än utomhus. Detta är normalt fallet under större delen av året. Denna fukttransport är i allmänhet dock av liten betydelse i ventilerade väggar.

I våtutrymmen används fogmassor för att täta vid rör genomföringar i väggar och som rörelsefog i kakelbeklädda väggar. Därigenom minskar risken för sprickbildning i bruksfogarna. Fogtätningen underlättar också rengöring.

En rätt utförd fog skyddar också väggens isoleringen mot förhöjda fukthalter så att dess isolerande förmåga bibehålls och energi sparas.

1.3 Lufttätning

Okontrollerat läckage av luft genom fogar och vid anslutningar innebär att byggnadens ventilationssystem störs och inte kan fungera som avsett. Följden blir att energi och komfort förloras.

Drag vid fönster och dörrar innebär inte bara försämrade boendekomfort utan också risk för t ex smutsavsättningar på kalla ytor, framför allt vid fönstersmygar.

1.4 Ljudisolering

De ljudisolerande egenskaperna hos rums- och lägenhetsskiljande mellanväggar kan helt spolieras av otätheter och springor. Risken är störst där väggen ansluter till golv och tak och till angränsande

väggar. Med fogmassor är det lätt att åstadkomma ljudtäta anslutningar. Genom enkla och billiga åtgärder åstadkommer man därigenom en väsentligt förbättrad ljudisolering vilket är betydelsefullt för boendemiljön.

Fogmassor kan också vara det bästa valet för att fönster i ytterväggar ska bli tillräckligt ljudtäta. Detta är särskilt viktigt intill stora trafikleder.

1.5 Brandtätning

Brandklassificering av byggnader och byggnadsdelar innebär bland annat krav på att flammor och gaser inte ska kunna tränga genom den klassificerade byggnadsdelen inom den tidsperiod som klassificeringen gäller. Särskilda fogmassor används för att åstadkomma tätningen. Eftersom man vanligtvis inte vet vilken sida av väggen som kan bli brandutsatt måste fogen i de flesta fall tätas på båda sidor. Fogen måste skyddas från för hög temperatur på den ej brandutsatta sidan med en brandsäker isolering.

1.6 Funktionsbetingade egenskapskrav

Rörelseupptagning. Fogmassan skall kunna ta upp de variationer i fogens bredd som bland annat följer av temperaturvariationer, fuktvariationer, sättningar m m. Fogmassan måste därför klara upprepade deformationer under lång tid utan att spricka eller på annat sätt skadas.

Vidhäftning. För att tätningen ska fungera måste fogmassan bibehålla god vidhäftning mot underlaget utan att utöva för stora dragkrafter mot detta. En av förutsättningarna för god vidhäftning är att fogmassan är tillräckligt klibbig när den appliceras. Vidhäftningen och funktionen i övrigt ska upprätthållas under lång tid. Lång livslängd är en mycket viktig miljöfaktor, eftersom underhåll och utbyte kräver insatser i form av transporter och byggnadsställningar som i sig är miljöstörande och energiförbrukande. Dessutom kan man räkna med att varje renovering föregås av en period med dåligt fungerande fogar. Kortare livslängd ger fler tillfällen till energiförluster och fuktskador.

Utfyllningsförmåga. Fogars bredd varierar ofta inom ett stort intervall. Fogmassor är i dessa fall den enda tekniska lösning som möjliggör en fullständig utfyllnad av fogen, även vid stora breddvariationer. Denna möjlighet finns i allmänhet inte med lösningar som baserar sig på olika typer av tätningslister. Problemet är särskilt tydligt vid fogkors.

2 Fogmassors sammansättning

2.1 Allmänt

Det finns många olika typer av fogmassa, med sinsemellan mycket varierande kemisk sammansättning och egenskaper. Orsaken till denna mångfald är skillnader i produktionskostnader och egenskaper. Vissa högkvalificerade fogmassor skulle tekniskt sett kunna användas i nästan alla applikationer. I en konkurrensutsatt marknad använder man dock den produkt som till lägsta kostnad uppfyller de krav som ställs i den aktuella användningen.

Det ligger utanför syftet med denna rapport att ingående redovisa den kemiska uppbyggnaden av de olika produkttyper som förekommer. Den som vill veta mer om detta hänvisas därför till annan litteratur (se litteraturförteckning), och till de miljövarudeklarationer som seriösa leverantörer tillhandahåller. Här följer därför endast en kortfattad redovisning av vilka komponenter som normalt förekommer.

2.2 Bindemedel

Huvudkomponenten i alla fogmassor är bindemedlet. Det karakteriserar fogmassan och bestämmer till stor del dess egenskaper.

Vegetabiliska oljor och hartser används som bindemedel i många plastiska fogmassor. De härdar genom oxidation varvid ett skinn bildas på ytan. De ger produkter med relativt låg kostnad. Produkterna har liten rörelseupptagande förmåga och lämpar sig där fogrörelserna är små, t ex inomhus. Livslängden i väderexponerade lägen är relativt kort men kan med bra produktformulering och i skyddade lägen vara tillräcklig.

Gummimaterial, elastomerer är bindemedel i många tätningsmaterial, ofta med mycket specialiserade användningsområden. Exempel på elastomerer är butylgummi, polyisobutylene och klorerade gummimaterial. De förekommer vanligen lösta i organiska lösningsmedel. Vissa av dessa produkter ger permanent klibbiga ytor och används därför inte synligt. Denna produktgrupp har begränsad användning i byggnader.

Vattenburna akrylplastdispersioner används i s.k. latexfogmassor. De torkar ("härda") genom att vattnet avdunstar. Produkterna används i stora kvantiteter, huvudsakligen inomhus eftersom de kan vara känsliga för fuktpåverkan även efter torkning.

Fukthärdande silikonpolymerer används i höglastiska fogmassor med bred användning i byggnader, särskilt i våtutrymmen och i fasader. Inom materialgruppen finns varianter med olika härdsystem.

Fukthärdande uretanpolymerer har stor användning i höglastiska fogmassor, vanligen för utomhusanvändning. Materialegenskaperna kan varieras inom vida gränser.

Fukthärdande MS-polymer är en silanmodifierad polyeter med egenskaper liknande både uretaner och silikon. Den har fått stor användning i fogmassor både för utomhus- och inomhusbruk.

Fukthärdande MP-polymer är en polyuretan utan kvarvarande isocyanater men med ett silikonhärdsystem. Detta är en ny typ av bindemedel med liknande egenskaper och användning som MS-polymerer.

2.3 Fyllmedel

Fyllmedel är viktiga för produkternas mekaniska egenskaper samtidigt som de ofta sänker kostnaden. Det vanligaste fyllmedlet är krita, kalciumkarbonat. Även PVC, polyvinylklorid, i pulverform förekommer som samtidigt fyllmedel och viskositetsreglerande ämne.

2.4 Pigment

Färgpigment ger produkterna önskad kulör. Pigmenten kan t ex vara titandioxid för ljusa produkter och kimrök, carbon black, för svarta.

2.5 Viskositetsreglerande medel

För att en fogmassa ska kunna appliceras på vertikala ytor utan att rinna måste de ha en pastaliknande konsistens. Detta uppnås med tixotropireglerande ämnen, t ex hydrerade vegetabiliska oljor eller polyamidvax.

2.6 Mjukgörare

Vissa fogmassor behöver en tillsats av mjukgörare för att den härdade slutprodukten ska få rätt mjukhet. Fram till nu utgörs de ofta av t ex ftalsyrastrar, polyeterpolyoler eller bensoesyrastrar men även andra förekommer. Inom detta område sker för närvarande en snabb utveckling.

2.7 Lösningsmedel

I vissa fogmassor används en mindre tillsats av lösningsmedel för att underlätta appliceringen. Lösningmedlet avdunstar när fogmassan applicerats.

2.8 Övrigt

Förutom ovan nämnda komponenter förekommer andra tillsatser i varierande grad. Exempel på dessa är:

härdare för att möjliggöra tvärbindningsreaktioner i härdbara system

härdningsaccelerator för att reglera härdningsprocessen.

antimögelmedel i system för fuktiga miljöer

konserveringsmedel, som i låga halter används för att förhindra bakterie- och mögelangrepp i vattenburna system i förpackningarna under lagringstiden.

3 Miljöeffekter

3.1 Lufttätthet och fuktskydd

I ett otätt hus förloras energi genom att varm luft läcker ut i det fria, samtidigt som kall luft tränger in och upplevs som drag. Ventilationen blir okontrollerad, partiklar och damm som ger ohälsa tar sig lätt in i bostadsutrymmen.

Energiförbrukningen blir hög. Gamla hus med eldstad kunde få god luftomsättning, men till priset av stor bränsleförbrukning och besvärande kalldrag.

Fogmassor har en omistlig roll för att få täta, välbyggda hus. Betydelsen av täta hus påpekas bland annat i en nyligen publicerad artikel av prof. Arne Elmroth¹ vid Lunds Tekniska Högskola. Han konstaterar att en dominerande anledning till fuktskador är att husen inte är tillräckligt täta och att detta inte minst gäller fuktskador i tak orsakade av fuktkonvektion. Det innebär att varm, fuktig luft läcker ut i konstruktionen där kondensation sker.

I ett väl tätat hus kan man få en balanserad och god ventilation som är anpassad efter antalet personer och den planerade aktiviteten. Ventilationen kan utformas så att den blir dragfri. Eftersom både från- och tilluft går i anlagda kanaler kan man återvinna energin ur frånluften, genom värmeväxlare eller värmepump. Tilluften kan filtreras så att den innehåller ett minimum av irriterande partiklar.

Tätskiktet i ytterväggarna är normalt effektivt på de stora ytorna, men det finns alltid en mängd anslutningar till dörrar, fönster och dilatationsfogar. Dessa konstruktioner fungerar ofta bäst med hjälp av fogmassor. Läckage ger energiförluster och vid invändigt övertryck risk för fuktskador i den yttre delen av isoleringen. Båda dessa effekter är betydelsefulla miljöfaktorer.

3.2 Energibesparing

Hur mycket energi kan man spara på att använda elastiska fogmassor? Det beror naturligtvis på hur konstruktionen ser ut och vilken alternativ lösning man jämför mot. I *Building physics – no way around it*² har man räknat på ett envåningshus med totalt 100 m foglängd. Om man byter ett mineralullsdrev mot en konstruktion med fogmassa, bottningslist och drev, sparar man ca 18 000 MJ eller 5000 kWh på 20 år. Då har man tagit hänsyn till den högre energiförbrukningen för framställning av fogmassa och bottningslist. Emission av CO₂, SO_x och NO_x följer samma mönster. Ett annat sätt att beskriva detta är att energin som förbrukats vid tillverkning av systemet med elastisk fogmassa har sparats in på mindre än 1,5 år.

I *Tjyvdrag och ventilation*³ finns beräkningar av hur mycket energi som kan sparas genom att bygga tätare. En 100 m² villa, representativ för villor byggda före 1977, förbrukar 5000 kWh/år mer än motsvarande villa där ambitionen varit att undvika luftläckage.

I hus med dynamisk isolering är det särskilt viktigt att fogarna är lufttäta så att tilluften styrs genom isoleringen. Genom att tvinga tilluften att passera isoleringen återvinns transmissionsvärme, samtidigt som luften filtreras ytterst noggrant. På så sätt sparas ytterliggare energi, samtidigt som luftkvaliteten förbättras⁴. En förutsättning för att ett sådant system ska fungera väl är att huset planeras och byggs för god lufttätthet.

Rapporten *Fogar mellan byggnadskomponenter i ytterväggar – Luftläckning genom fasadfogar med tätningslister*⁵ visar på de svårigheter som är förknippade med tätningslister av gummi. Redan små ytojämnheter ger stor ökning av läckaget. Hörnutformning enligt normal praxis ger stort luftläckage. Fogmassor kombinerar elasticitet med vidhäftning till fogytorna, vilket helt eliminerar läckage på grund av ojämnheter i fogytan.

”Byggnaders största miljöpåverkan är energiförbrukningen i driftsskedet”

**Byggsektorns kretsloppsråds
miljöutredning**

För att uppnå god lufttäthet måste man vara noga med val av material och konstruktionslösning samt ha en grundläggande förståelse av teori och mätmetoder. I *God lufttäthet*⁶ är mycket av detta samlat tillsammans med en utförlig diskussion om motiven för att bygga väl tätade hus.

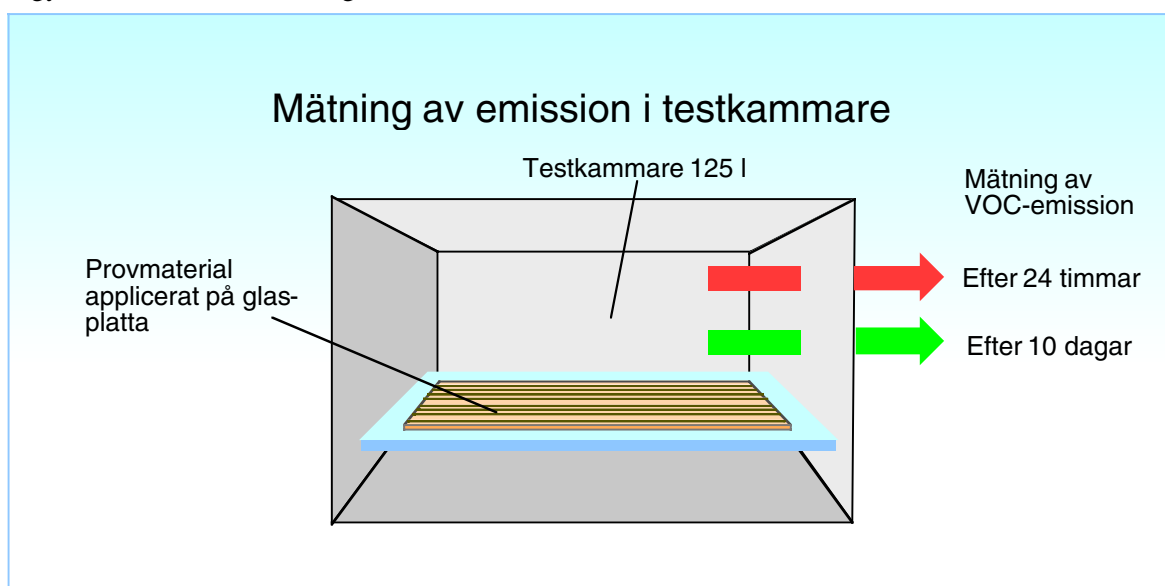
3.3 Emissioner

Alla byggmaterial ger ifrån sig större eller mindre mängder av emissioner. Lim, trä, färg, fogmassor och plast är exempel på byggmaterial som alla avger, emitterar, organiska komponenter. När man väljer material för användning inomhus är det viktigt att halten flyktiga organiska ämnen (VOC) i inomhusluften blir så låg som möjligt. Även om kunskapen om dessa ämnens eventuella hälsorisker ännu är mycket bristfällig bör man så långt det är praktiskt möjligt minska deras förekomst.

Varje material ger ifrån sig en viss mängd VOC per ytenhet och tidsenhet (emissionsfaktor, $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$). Med utgångspunkt från emissionsfaktorn E, materialets exponerade area A, rummets volym V och luftomsättningen N kan man beräkna bidraget till halten VOC från ett material enligt sambandet $C = E \cdot A / N \cdot V$.

Det finns i huvudsak två principer för att mäta emission från byggnadsmaterial. Kammarmetoden är den äldre och går ut på att placera provmaterialet i en kammare med specificerade mått och genomströmning av ren luft. Koncentrationen av olika emittenter mäts i den utgående luften vid specificerade intervall. Dessa kan vara relativt långa, varför metoden kan bli kostsam. Provet befinner sig normalt i kammaren under hela provtiden.

I ett förslag till europeisk standard, prENV 13419-2, finns ett standardrum där vägg, golv och fygertorna samt luftomsättningen är definierade.



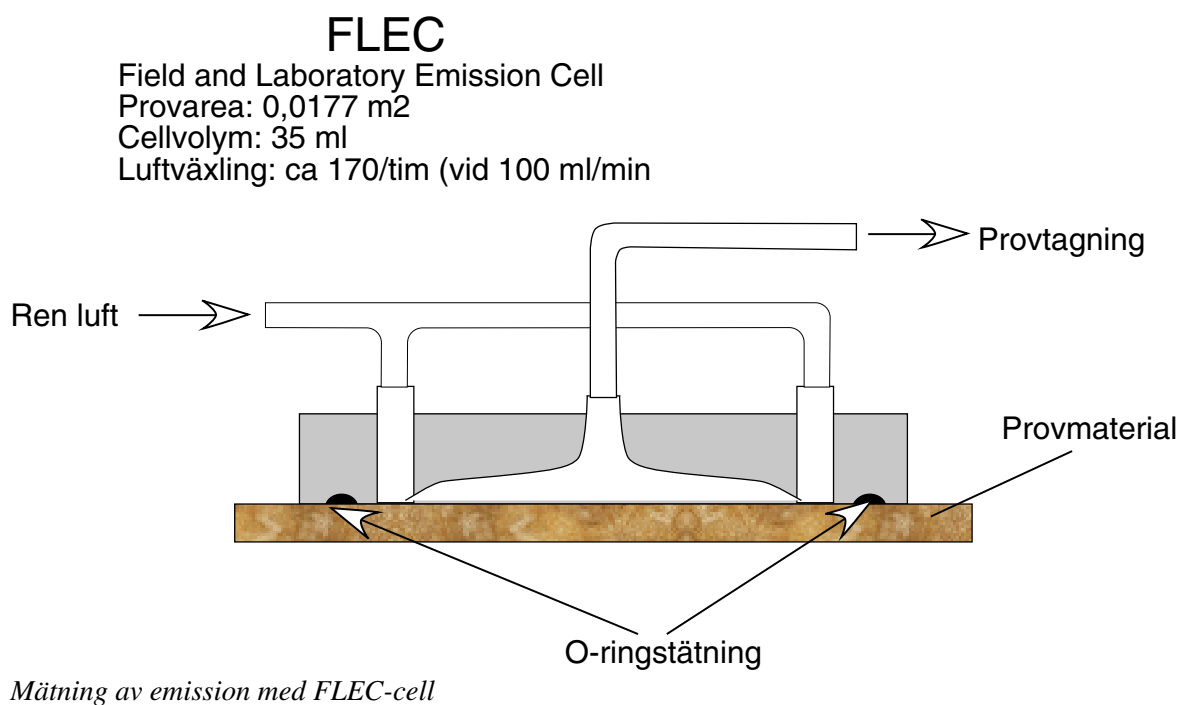
Kammarmetoden

En nyare metod är FLEC (Field and Laboratory Emission Cell) Denna metod har fördelen att den kan användas i både laboratorium och fält. Vid misstanke om ohälsosamma emissioner i en färdig byggnad kan man således göra mätningar på det aktuella objektet.

Ett mätlock i rostfritt stål anbringas på den yta som ska mätas. Locket är så konstruerat att en kontrollerad ström av ren luft passerar över materialets yta. Den utgående luften analyseras och emissionsfaktorn beräknas och anges i $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$. Mellan mättillfällena kan provet luftas i renrum eller i sin vanliga miljö.

FLEC-metoden har blivit den dominerande för golvmaterial och färg. Det finns ännu ingen väl fungerande mätstandard för fogmassor, även om arbete pågår. FLEC-metoden har dock med några olika anpassningar använts för fogmassor. Anpassningarna kan påverka mätvärdet, speciellt

tjockleken på fogmassan är betydelsefull. Man bör därför kontrollera hur mätningarna är utförda när man jämför mätdata från olika källor. Observera att en fogmassas bidrag till den totala koncentrationen blir mycket liten på grund av den lilla yta som fogen exponerar. I följande tabell finns emissionsdata och resulterande koncentration i rumsluften för några vanliga material.



Material	Dygn efter applicering	Emissionsfaktor ($\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$)	Huvudsaklig emittent	Halt i standardrum mg/m^3	Gränsvärde för emittent mg/m^3 (NGV)
Fogmassor					
MS	2	11 000	2, 4-pentandion	0,250	-
MS	28	600	2, 4-pentandion	0,014	-
MS	240	50	2, 4-pentandion	0,0012	-
Silikon (oxim)	35	1400	Cyklosiloxaner, alkylbensener	0,032	120 (alkylbensen)
Silikon (oxim)	240	250	Cyklosiloxaner, alkylbensener	0,006	120 (alkylbensen)
Akryl-latex	10	2500	Butyldiglykol, butyldiglykolacetat	0,060	100 resp. 130
Akryl-latex	35	1200	Butyldiglykol, butyldiglykolacetat	0,030	100 resp. 130
Akryllatex	240	50	Butyldiglykol, butyldiglykolacetat	0,0012	100 resp. 130
PUR	240	500	Xylener	0,012	200
Väggmaterial					
Väggfärg glans 7	28	10		0,025	
Panellack	28	10			
Snickerifärg	28	40			
Golvmaterial					
Golvfärg	28	40		0,030	
PVC-matta	28	20-40		0,015-0,030	
PVC-matta	180	0-10		0-0,007	
PVC-matta, limmad	28	20-40		0,015-0,030	
PVC-matta, limmad	180	0-10		0-0,007	
Linoleummatta	28	85-145		0,065-0,110	
Linoleummatta	180	30-50		0,020-0,040	
Linoleummatta, limmad	28	50-85		0,040-0,065	
Linoleummatta, limmad	180	10-15		0,007-0,010	
Furu	1	3700	Terpener	2,80	150
Gran	1	1400	Terpener	1,0	150
Bok	1	30		0,02	
Ek	1	210		0,16	

Som tabellen visar ger även de mest emitterande fogmassorna ett mycket litet bidrag till den totala halten VOC i rummet. Naturligtvis ska man trots detta välja en fogmassa som är anpassad för ändamålet. Ska den användas inomhus ska den ge så låga emissioner som möjligt.

Om inga emissionsdata är tillgängliga kan man göra en bedömning utifrån leverantörens miljövarudeklaration. Alla ingående flyktiga ämnen kommer att avges som emissioner. Är innehållet deklarerat på ett detaljerat sätt kan man göra en bedömning. Produkter som härdar kemiskt kan avge spaltprodukter som man måste ta hänsyn till. Även dessa bör vara upptagna i miljödeklarationen.

3.4 Råvaruanvändning

Alla högkvalitativa, elastiska fogmassor är baserade på petroleumråvara. Fogmassor med de tekniska egenskaper som efterfrågas kan inte tillverkas med utgångspunkt från förnyelsebara bindemedel, d v s bindemedel från växtriket. Det finns produkter som är baserade på vegetabiliska oljor, t ex sojabönsolja eller linolja, men deras livslängd och användningsområde är begränsat till fogar med små rörelser och till viss inomhusanvändning. Framför allt kan molekyler i dessa bindemedel inte tvärbinda och bilda högmolekylära polymerkedjor, en förutsättning för att kunna skapa elastiska produkter med stor rörelseupptagning. Stor rörelseupptagning är viktigt i många användningar för att undvika sprickbildning och ge ett gott fuktskydd. Detta är särskilt viktigt i fasader. Tvärbindande, högmolekylära bindemedel är också en förutsättning för lång livslängd, vilket är en viktig miljöfaktor. I krävande utomhusanvändning är det därför fogmassor baserade på petroleumråvara långsiktigt bäst miljöanpassade.

Ett litet uttag av petroleum som råvara i fogmassa kan spara stora mängder petroleumråvara (olja/gas för uppvärmning) om det används på rätt sätt. Lång livslängd är en väsentlig miljöfaktor eftersom underhåll och utbyte kräver insatser i form av transporter och byggnadsställningar som i sig är miljöstörande och energiförbrukande. Dessutom kan man räkna med att varje renovering föregås av en period med dåligt fungerande fogar – energiläckage. Kortare livslängd ger fler tillfällen till energiförluster och fuktskador. Dagens fogmassor är således även ur denna synpunkt anpassade för ett optimalt resursutnyttjande.

3.5 Avfallshantering

Förekomst. Fogmassor ger jämfört med annat byggmaterial upphov till mycket små mängder avfall. Det avfall som normalt uppkommer är:

- Förpackningsmaterial
- Fogmaterialrester/ej tömda förpackningar
- Rivningsmaterial

Förpackningsmaterial. Förpackningar ska källsorteras enligt den indelning som görs av de materialbolag till vilka leverantörerna erlägger förpackningsavgift. Följande sortering gäller för närvarande:

Metaller	Papper	Plaster
Aluminium	Kartong/papper	
Stålplåt	Wellpapp	Ingen indelning
Plåtfat		

För att förpackningsmaterial ska tas emot ska de vara ”spackelrena”. Det gäller även om materialet går till energiåtervinning (förbränning) eller till materialåtervinning (papper och plast). Det är därför viktigt att fogmaterial ej förstörs genom felaktig lagring, t ex vid för höga temperaturer (hårdande fogmassor) eller att burkar av t ex fukthårdande primers försluts mellan användningarna för att skyddas mot luftens fuktighet.

Fogrester/ej tömda förpackningar. Överblivet material kan i de flesta fall förbrännas eller deponeras i kommunernas anläggningar. Detta gäller alla lösningsmedelsfria fogmassor, t ex silikon-/MS-/MP-fogmassor i allmänhet, vattenburna latexfogmassor och de flesta olje- eller alkydbaserade fogmassor.

Det finns för närvarande förslag till ny lagstiftning som innebär att allt organiskt avfall ska antingen förbrännas eller komposteras.

Vissa fogmaterial faller under förordningen om farligt avfall (SFS 1996:971). Inom fogbranschen kan följande vara typiska exempel på Farligt avfall:

- Lösningssmedelhaltiga fogmaterial som inte härdat eller torkat och som därför innehåller rester av lösningsmedel.
- Överbliven lösningsmedelsbaserad primer.
- Kärler under tryck, t ex ej tömda eller punkterade fogskumsflaskor.

Varuinformationsbladen ger information om produkternas innehåll av lösningsmedel och om avfallens eventuella klassificering som farligt avfall.

Hanteringsreglerna för farligt avfall framgår av ovan nämnda förordning.

Vid renovering av äldre fogar och i samband med rivning kan uthärdade gamla fogmassor ingå bland rivningsmassorna.

Rivningsmaterial. Utskuren fog från renoveringar eller rivningsmaterial kan normalt hanteras som övrigt organiskt byggavfall, d v s energiåtervinnas i godkänd förbränningsanläggning eller om sådan inte finns, deponeras. Ett undantag är PCB-haltigt fogmaterial som kan förekomma vid renovering eller rivning av hus från perioden 1957-1973. Ett annat, men sällan förekommande undantag är vissa äldre oljebaserade plastiska fogmassor som kan ha visst innehåll av asbestfibrer. Vid hantering av dessa gäller asbestförordningen. Asbesthaltigt fogavfall kan deponeras på samma sätt som annat asbesthaltigt avfall.

4 Hälsaspekter

4.1 Isocyanat

Effekterna av exponering av isocyanater via andningsvägarna är välkända och allvarliga. De olika isocyanaterna kan framkalla allergi med astmaliknande symtom och i värsta fall lungödem. En person som drabbas av denna typ av allergi måste undvika även extremt låga koncentrationer av isocyanat. I det flesta fall innebär det att man måste byta arbete helt och hållet. Hudkontakt kan ge eksem och lokal irritation, men det finns växande misstankar om att exponering via hud ger effekter i luftvägarna.

De produkter inom fogområdet som innehåller isocyanater är polyuretanfogmassor, fogskum och polyuretanbaserade primers. För alla dessa produkter ska Härdplastföreskrifterna (AFS 1996:4) tillämpas, vilket innebär tvång på utbildning samt läkarundersökningar med tjänstbarhetsintyg för användarna.

De flesta polyuretanbaserade fogmassor idag har låga halter isocyanater och är vanligtvis baserade på MDI som är den minst flyktiga isocyanatmonomeren. Mätningar på sådana produkter har visat att man vid arbete (Skarping & Dalene) inte kan detektera några isocyanater i luft.

Om isocyanaten är väl prepolymeriserad och restmonomererna består av MDI är risken för inandning mycket låg, speciellt för pastösa produkter såsom fogmassor. Det viktigaste är då att skydda huden. Innehåller produkten högre halter monomer (>0,1 %) eller om monomeren är HDI, TDI eller annan flyktigare typ, är andningsskydd mycket viktigt. Vid arbete med aerosolprodukter, t.ex. fogskum, måste andningsskydd användas. Friskluftsmatade skydd är att föredra.

Alla polyuretanprodukter kan återbilda isocyanat vid upphettning (över ca 250°C). De vanligaste polyuretanprodukterna i en våning är skummaterialet i möbler och madrasser, men även ytbeläggningar på bl.a. plastmattor, plastdetaljer m.m. utgör en mångfalt större risk än fogmassor i detta avseende. Också karbamidharts som används som bindemedel i spånskivor frigör isocyanater vid upphettning.

4.2 Ftalatbaserade mjukgörare

Ftalatbaserade mjukgörare har under decennier varit den dominerande gruppen mjukgörare i framförallt plastindustrin. Framför allt har de använts som mjukgörare i PVC-produkter. På senaste år har emellertid forskningsrapporter publicerats som indikerar att vissa ftalater kan ha hormonstörande effekter på däggdjur och därmed potentiellt också på människa. Resultaten visar dock att de olika mjukgörarna inom ftalatgruppen har sinsemellan väsentligt olika egenskaper och därmed inte kan behandlas som en enhetlig grupp. EU:s klassningsgrupp som har bedömt det tillgängliga forskningsunderlaget anser att det inte finns anledning att klassificera bland annat diisodecylftalat (DIDP) eller diisononylftalat (DINP) vare sig ur miljö- eller hälsosynpunkt (DIDP och DINP). EU:s klassningsgrupp har således bedömt underlaget som tillräckligt för att inte klassificera produkterna. Det finns därför ingen saklig grund för att genom hänvisning till försiktighetsprincipen avstå från att använda dessa produkter.

4.3 Lösningemedel

Vissa fogmassor har en liten tillsats av lösningemedel för att göra dem lättare att applicera. Normalt är halterna mindre än 5 %. Vanliga lösningemedel är toluen, hexan och etanol. Lösningemedlen avgår efter appliceringen genom avdunstning.

Inandning av lösningemedelsångor kan leda till yrsel, trötthet och illamående. Upprepad inandning kan ge bestående skador på centrala nervsystemet. Vid långvarig och upprepad hudkontakt kan de torka ut huden och göra den känslig och torr.

Fogmassor som innehåller lösningemedel används huvudsakligen utomhus och orsakar normalt inga arbetsmiljöproblem. Inomhus används i de flesta fall fogmassor som antingen är lösningemedelsfria eller vattenburna.

4.4 Konserveringsmedel och fungicider

Konserveringsmedel används för att förhindra bakterie- och mögelangrepp i förpackningarna för vattenburna fogmassor. Därigenom förlängs hållbarhet och lagringstid för de förpackade produkterna.

Konserveringsmedlen är av samma typ som används i t ex hårschampo. En vanlig produkt är Kathon® som är varumärke för en produkt med de aktiva substanserna 5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on och 2-metyl-4-isotiazolin-3-on. Andra vanliga konserveringsmedel är Bronopol och Karbendazim. Halterna är lägre än vad som anses kunna vara allergiframkallande och innebär därför ingen hälsorisk för de flesta.

Förutom i förpackningarna för vattenburna produkter används liknande substanser, s.k. fungicider, i fogmassor som används i t ex badrum och andra utrymmen där fogen är utsatt för långvarig nedfuktning i dåligt ventilerade utrymmen. Fungicider ökar resistensen mot uppkomsten av mörka fläckar orsakade av mögelangrepp.

5 Bedömningslistor

5.1 Kemikalieinspektionens OBS-lista

OBS-listan är ingen förbudslista utan en exempellista på ämnen med farliga egenskaper. Listan tar bara upp ämnenas *farlighet*, inte om de utgör någon slags *risk* vilket är det som är viktigt ur användarsynpunkt. I OBS-listan påpekas också att man ska skilja på fara och risk. Det är ett urval av ämnen som om de används oförsiktigt, okunnigt, i för stor koncentration eller i för stor mängd kan medföra risk för hälsa och miljö. Detta gäller dock även för många andra ämnen som inte finns med på listan.

En del ämnen har sådana egenskaper att de om möjligt bör ersättas med andra ämnen eller hanteras med stor försiktighet och kunskap. Andra har egenskaper som vid hantering av det rena ämnet kan vara besvärliga, men om ämnet späds ut eller hanteras i små mängder eller med förstånd och kunskap inte innebär några större risker.

Avsikten med listan är att produkter som innehåller listade ämnen skall granskas lite extra, så att förutsättningar kan skapas för en hantering som är lika säker som då det gäller produkter som inte innehåller listade ämnen.

För att få klart för sig de risker som ett OBS-listat ämne kan medföra gäller det inte bara att veta hur farligt ämnet är i sig själv, dvs. i ren, koncentrerad form. Det gäller också att veta hur t ex formulering och utspädning kan reducera risken, sannolikheten för exponering, omfattningen av en möjlig exponering (hur ofta, hur länge, hur mycket) osv. Ett och samma ämne kan således i viss användning vara praktiskt taget riskfritt medan det i annan användning kan innebära påtagliga risker. Riskbedömningen bör också kompletteras med en bedömning av de fördelar som ämnet erbjuder. I de fall man använder sig av OBS-listan som stopplista är risken stor att man gör en suboptimering ur en miljö/hälsoperspektiv. Man fokuserar då bara på en aspekt och ser inte till helheten.

5.2 Kemikalieinspektionens begränsningslista

Begränsningslistan omfattar ämnen vars användning är reglerad på något sätt i lagstiftningen. Listan är grundad på en riskbedömning och i de fall där risken bedömts för stor har denna användning reglerats. All annan användning är således tillåten. I de fall man gör något med ett ämne som regleras i lagstiftningen så att man berörs av reglerna så är listan aktuell, men att följa lagar och förordningar är ju alltid aktuellt. Utöver dessa finns det även några ämnen där det satts upp politiskt satta avvecklingsmål för. Dessa ämnen bör man undvika. Ftalatbaserade mjukgörare är exempel på detta.

Referenser:

-
- ¹ Arne Elmroth: *Fuktens fiende nummer 1* Byggindustrin 30/2001
- ² G Johannesson och P Levin: *Building Physics - no way around it* Institutionen för byggnadsteknik, KTH
- ³ Per-Olof Nylund: *Tjyvdrag och ventilation* Statens råd för byggnadsforskning, 1981
- ⁴ Elmroth, A och Fredlund, B: *OPTIMÅT- a Concept for Energy Efficient and Healthy Family Houses based on Dynamic Insulation Technique*. Proceedings of the 3rd Symposium – Building Physics in the Nordic Countries, Volume 1, Copenhagen 1993.
- ⁵ Alf Jergling: *Fogar mellan byggnadskomponenter i ytterväggar – Luftläckning genom fasadfogar med tätningslister* Statens råd för byggnadsforskning, R132:1979
- ⁶ Karin Adalberth: *God lufttäthet* Byggeforskningsrådet 1998

För vidareläsning:

- Panek, Cook: *Construction Sealants and Adhesives*, Third edition. John Wiley & Sons 1991
- Klosowski: *Sealants in Construction*, Marcel Decker Inc. 1989
- Bygga för att förebygga*, Kemikalieinspektionen 1999