

# Bygg- och rivningsavfall



# INNEHÅLL

<b>DEFINITIONER OCH REGLER</b>	<b>4</b>
<b>SEX VIKTIGA PUNKTER OM BYGG-OCH RIVNINGSAVFALL</b>	<b>8</b>
<b>PROJEKTERA FÖR AVFALL</b>	<b>9</b>
<b>PLANERA FÖR AVFALL</b>	<b>10</b>
<b>OMHÄNDERTAGANDE AV AVFALL</b>	<b>11</b>
<b>FARLIGT AVFALL</b>	<b>14</b>
Asbest	14
Klorfluorkarboner	15
Kvicksilver	16
PCB	17
<b>MILJÖSTÖRANDE AVFALL</b>	<b>18</b>
Metaller	18
Träskyddsmedel	20
Plast	21
Plasttillsatser	26
Färg, lack, tätningsmedel och lim	28
Fogmassor	30
Fuktskadat material	31
Förorenat material	32
<b>REFERENSLISTA</b>	<b>34</b>
<b>ORDLISTA</b>	<b>37</b>

# BAKGRUND

Det är inte många år sedan allt avfall som uppkom vid byggande, ombyggnad och rivning kördes direkt till tippen eller dumpades i en hög, som kanske så småningom blev en skidbacke.

Idag uppmärksammas miljöfrågor alltmer inom byggsektorn och återvinning av avfall har blivit aktuellt. Insikt finns om att avfall från bygg- och rivningsverksamhet innehåller många miljöstörande ämnen, som riskerar att läcka ut i miljön om avfallet inte behandlas på rätt sätt. Selektiv rivning har blivit ett begrepp och i viss mån har man börjat tänka på avfallsledet redan i projekterings- och planeringsstadiet. Trots att medvetandet om avfallsfrågan ökat finns det fortfarande många exempel på dålig avfallshantering i byggbranschen. Kostnadsskäl eller okunskap är ofta orsaken.

Denna skrift är tänkt som en hjälpreda för att kortfattat redovisa vilka regler som gäller och hur man bör behandla avfall från byggnads- och rivningsverksamhet. Olika typer av byggavfall redovisas. Skriften omfattar inte avfall från anläggningar, elektriska och elektroniska produkter eller förorenad mark. Den tar heller inte upp arbetsmiljöproblem.

Detta är den andra, omarbetade upplagan av denna skrift. I samarbete med Danielle Freilich, miljöansvarig på Sveriges Byggindustrier, har Jenny Carlstedt Sylwan skrivit och sammanställt materialet. Jenny är konsult på White arkitekter AB med inriktning på miljöfrågor i byggbranschen.

# DEFINITIONER OCH REGLER

## Avfall

Vad är avfall? Denna till synes enkla fråga är inte helt lätt att besvara, men i och med Sveriges inträde i EU infördes en ny definition för begreppet avfall. Den lyder: "Avfall är varje föremål, ämne eller substans som innehavaren gör sig av med, avser att göra sig av med eller är skyldig att göra sig av med." Den nya avfallsdefinitionen ställer till med problem då den inte drar någon gräns mellan restprodukter som har ett ekonomiskt värde och kan återvinnas och avfall som ska deponeras. Eftersom samma regler gäller för båda dessa kategorier finns risk att återvinningslösningar inte premieras.

## Farligt avfall

En relativt väl definierad del av avfallet räknas som farligt avfall. Exakt vilka sorters avfall som räknas som farligt avfall kan man läsa i avfallsförordningen SFS(2001:1063). Omfattningen är både hälsofarligt och miljöfarligt avfall. Det kan vara cancerframkallande, frätande eller toxiskt. Egenskaper som gör att avfall ska klassificeras som farligt anges i bilaga 3 till förordningen. I bilaga 2 finns en förteckning över avfallsslag. Här finns en särskild markering för farligt avfall. Under denna upptas farligt bygg- och rivningsavfall som:

- Isolermaterial som innehåller asbest
- Bygg- och rivningsavfall som innehåller kvicksilver
- Utsorterade fraktioner som innehåller PCB (t ex fogmassor, hartsbaserade golv, isolerrutor och kondensatorer som innehåller PCB).

Under andra rubriker upptas andra relevanta avfallsslag som exempelvis CFC och färg- och lackavfall. För farligt avfall finns speciella regler om vem som får handskas med det och vem som får transportera det samt hur omhändertagande och transport ska gå till.

## Deponiskatt

Stora mängder bygg- och rivningsavfall går idag till avfallsupplag – deponier. Vid årsskiftet 1999/2000 infördes en deponiskatt. Att lämna avfall för deponering kostar fr o m 2003 370 kronor per ton. Detta innebär att alternativa behandlingar av avfall blivit mer kostnads-

effektiva. Ingen skatt tas ut på avfall som komposteras, rötas, förbränns eller återvinns, men en skatt på avfall som förbränns diskuteras. Från år 2002 ska också brännbart avfall sorteras för sig och förbud råder mot att deponera detta (SFS 2001:512). Ännu förekommer många dispenser från detta förbud eftersom förbränningskapaciteten inte är tillräckligt utbyggd. Från år 2005 införs förbud mot att deponera komposterbart avfall.

## EUs avfallspolicy

EUs avfallspolicy bygger på de s k omhändertagandestegen. Prioritering sker enligt följande:

1. **Minimera** mängden uppkommet avfall
2. **Återanvända**
3. **Återvinna**
4. **Förbränna** med energiutnyttjande
5. **Deponera** enbart när inget av ovanstående är möjligt.

## Rivningsplan

Enligt Plan - och bygglagen (PBL) ska en rivningsplan upprättas vid totalrivning av byggnader. Rivningsplanen ska lämnas med rivningsanmälan till byggnadsnämnden senast tre veckor innan rivningen påbörjas. Byggnadsnämnden kan besluta om att rivningsplan inte krävs i t ex små projekt. Från och med 1 juli 1998 har kommunerna getts ökad möjlighet att kräva rivningsplan också vid större ombygg-

nader. Rivningsplanen bör innehålla en projektbeskrivning (byggnadsbeskrivning, hur rivningen ska gå till mm), redovisning av inventering av miljö- och hälsofarliga material och beskrivning av hur man avser dessa ska tas omhand. Dessutom ska man ange beräknade mängder av olika byggnadsmaterial och hur dessa ska omhändertas. För rivningar som kräver rivningsplan ska en eller flera kvalitetsansvariga utses. På följande sidor finns ett förslag på vad som ska tas upp i rivningsanmälan med rivningsplan. Förslaget är baserat på material från Lotta Sigfrid, Bygg & Miljö Konsult.



## **Exempel på rivningsanmälan med rivningsplan**

### **Rivningsanmälan**

Datum: Fastighetsbeteckning:  
Adress:  
Byggherre: Kontaktperson: Telefon:  
Adress:  
Rivning planeras starta, datum:  
Ansökan om rivningslov i bilaga  
alt. Ansökningsdatum:  
Ärendenummer: Beviljandedatum:

### **Projektbeskrivning**

#### ***Byggnadsbeskrivning***

Ange hustyp: (t ex: enbostadshus, kontor, garage/carport, affär, förråd, gruppbyggda småhus/radhus, industri, flerbostadshus, fritidshus)  
Nuvarande användning/verksamhet: Fr o m år:  
Hyresgäst:  
I byggnaden huvudsakligen ingående material:  
Grund: Stomme: Tak:  
Stomkomplettering: Övriga:  
Antal våningar: Antal trapphus:  
Antal lägenheter/lokaler:  
Finns källare, vind, biutrymmen eller dyl:  
Byggnadsarea: Bruttoarea: Byggnadsvolym:  
Övriga upplysningar:

#### ***Historik***

Byggnadsår:  
Tidigare användningar/verksamheter/hyresgäster:  
Mellan åren:  
Omfattande ändringar: År:  
Bifoga handlingar (ritningar, fotografier mm) som beskriver huset.

#### ***Hälsa- och miljöfarliga material***

Inventeringsprotokoll lämnas som bilaga.  
Ange om det förekommer  
hälsosfarliga material:  
miljöstörande material:  
virkesförstörande insekter, ohyra eller hussvamp:

#### ***Kvalitetsansvarig för rivningen***

Namn: Tel:  
Behörighet:  
Godkänd av kommunen för aktuellt projekt, datum:  
Övriga upplysningar:

## **Rivningsplan**

Rivningsplanen kompletteras vid behov med detaljerad beskrivning av åtgärder.

Rivningsplan upprättad av: Datum:

### ***Omhändertagande av hälso- och miljöstörande material***

Ange materialfraktioner, beräknade mängder och omhändertagande/mottagare:

### ***Omhändertagande av material med virkesförstörande insekter, ohyra, hussvamp mm***

Ange material/byggdelar, beräknade mängder och omhändertagande/mottagare:

### ***Rivningsplan upprättad av***

Datum: Underskrift och namnförtydligande:

### ***Inventering av miljö- och hälsofarliga material***

Fastighetsbeteckning: Adress: Fastighetsägare:

Inventering avser: (hela byggnaden eller viss byggnadsdel)

Datum: Inventering utförd av:

Adress: Telefon:

Inspektion av virkesförstörande insekter och hussvamp har utförts av:

Datum: Resultat: Tel: Fax:

Följande material/ämnen ska inventeras och anges om och var de förekommer, i vilken mängd och hur de ska omhändertas

#### **Asbest**

Lysrör med kvicksilver (Hg)

Relä/brytare (Hg)

Nivåvakter (Hg)

Termometrar (Hg)

Övrigt (Hg)

Blydiktade avloppsrör

Kablar med bly

Övrigt med bly

Fogmassor med PCB i byggnad

Tätning med PCB i isolerrutor

Kondensatorer med PCB

Akrydurgolv med PCB

Övrigt med PCB

Kylskåp, frysar (CFC)

Övrigt (CFC)

Kvarlämnade kemikalier

Övrigt

Laboratorieanalys har utförts avseende:

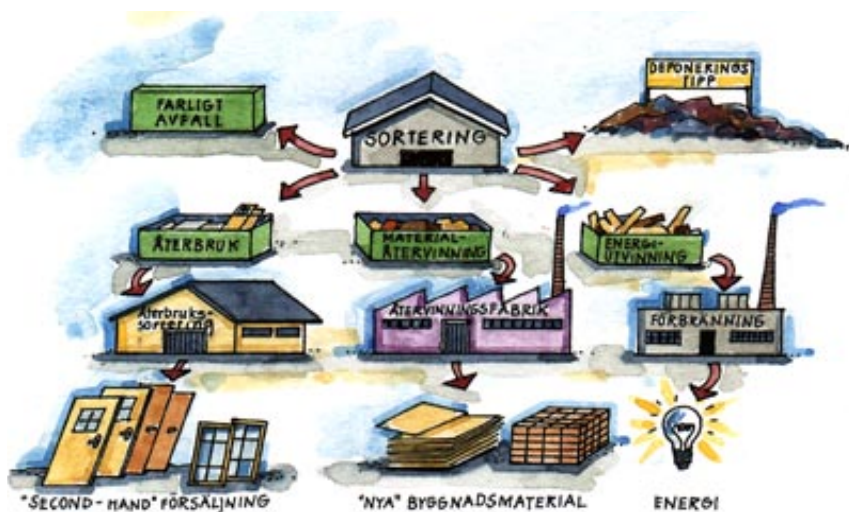
Resultat: Analysintyg/bilagor:

Datum:

Underskrift:

# Sex viktiga punkter om bygg- och rivningsavfall

- ▶ Se till att skilja ut farligt och miljöstörande avfall så att det inte förorenar det övriga, ofarliga materialet.
- ▶ PCB, kvicksilver och asbest ska alltid separeras och omhändertas på rätt sätt.
- ▶ För små företag och mindre projekt kan det vara nödvändigt att samordna avfallshanteringen med andra företag/projekt.
- ▶ Återanvändnings/återvinningslösningar är att föredra men måste alltid vägas mot transportbehovet.
- ▶ Vid nybyggnad bör man redan i projekteringskedet beakta den framtida avfallssituationen.
- ▶ Planera avfallshanteringen i alla projekt, även ny- och ombyggnad





# PROJEKTERA FÖR AVFALL

## Minimera uppkomsten av avfall

I nybyggnation går idag, beroende på förhållanden och byggnadsteknik, 5-15 procent av byggmaterialen till spillo. Detta beror dels på att en del material går sönder innan de byggs in, men också att allt byggmaterial inte går åt och spill uppstår. Här gäller det att se över rutinerna, så att risken för att material ska gå sönder minskar. Med moderna planeringsmetoder borde dessutom spillet kunna minska rejält t ex genom att inköpsrutiner ses över och byggmaterial måttbeställs. Det finns mycket att göra för att förbättra den framtida avfallssituationen redan på projekteringsstadiet. Om man bygger hus som är hållbara och flexibla behöver de inte rivas så ofta vilket leder till mindre avfall. Reparerbarhet är ett nyckelord – om byggnadsdelar går att reparera behöver de inte bli avfall.

## Underlätta separering, återanvändning och återvinning

Redan tidigt under projekteringen är det viktigt att tänka på att de material och konstruktioner som väljs helst ska kunna återanvändas, alternativt återvinnas eller åtminstone inte ställa till med problem i avfallsskedet. Även om inte alla material föreskrivs under projekteringen så är det viktigt att vara medveten om vilka material och metoder som indirekt väljs t ex genom en viss utformning av byggnaden. För att underlätta selektiv rivning och nedmontering är det viktigt att materialen är sammanfogade så att de lätt kan separeras. Ett problem med dagens byggande är att elementbyggnadsteknik ofta försvårar isärtagande. Produkter som fogmassor och lim används mycket, vilket försvårar separering av olika material. Dessutom innehåller dessa produkter ofta miljöstörande ämnen, vilket hotar att förorena återvinningsbart material. Nya kreativa lösningar krävs. Nedmonteringsbara, återanvändningsbara element behöver t ex utvecklas.

# PLANERA FÖR AVFALL

## Selektiv rivning

Att riva selektivt betyder att materialen plockas loss var för sig och sorteras vid rivningen. Syftet är att öka återvinningsgraden, att minska den mängd avfall som går till deponi och att sortera ut miljöfarliga komponenter.

## Sortering på byggsplatsen

Att planera för avfallshanteringen är viktigt. Vid nybyggnation har man kontroll över materialinflöden och därmed möjlighet att kunna planera avfallsflöden. Detta är inte alltid möjligt vid rivning. Frågor man bör svara på är: Hur ska man sortera? Vilka sorteringskärl behövs i olika skeden? Var ska dessa ställas och när ska de tömmas? Återvinningsföretag kan ofta hjälpa till med planeringen.

## Transporter

Transporter är alltid miljöstörande och bör därför planeras så att de minimeras. Valet av typ av omhändertagande av avfall beror på transportavståndet. Dessutom är det viktigt att transporterna inte går halvfulla.

## Små projekt och mindre byggföretag

Mindre byggföretag och små projekt får ofta problem med avfallshanteringen. Det anses för dyrt att sortera i många fraktioner när avfallsmängden inte är så stor. Nya typer av insamlingsbehållare indelade i fack kan vara en lösning. Kompetensen saknas ofta vad gäller att identifiera farligt avfall och även om materialen hittas är det kostsamt att beställa godkänd transport för några få komponenter. Detta är ett område där det behövs nya lösningar. Man kan t ex söka tillstånd för att få mellanlagra farliga komponenter tills tillräckligt stor mängd har samlats upp. Samarbete med miljöstationer för hushållens farliga avfall är en annan lösning. Återvinningsföretag borde kunna erbjuda sig att åka runt för att samla upp farligt avfall från olika projekt. Om lösningar av det här slaget inte kommer till stånd är det stor risk att det farliga avfallet hamnar bland annat avfall eftersom det blir för krångligt och för dyrt att omhänderta det på ett korrekt sätt.

# OMHÄNDERTAGANDE AV AVFALL

## Deponering

Deponering innebär att avfallet läggs för slutförvaring på avfallsupplag. Detta kan vara utformat på olika sätt, allt från den gamla sophögen till anläggningar med specialutformade botten- och täckskikt, uppsamling av deponigas, behandling av lakvatten och noggrann kontroll av vad som ligger i deponins olika celler. Många av dagens aktiva deponier anlades för länge sedan och är därför inte helt säkra. 1995 lovade den svenska byggbranschen genom Byggs sektorns Krestloppsråd att halvera mängden avfall som går till deponi till år 2000. Att målet uppfyllts är svårt att kontrollera eftersom statistiken är mycket bristfällig.

## Avfallsförbränning



Förbränning av avfall kan också ske på olika sätt. En vanlig avfallsförbränningsanläggning bränner avfall och utvinner energi, oftast i form av värme till ett fjärrvärmenät. Vid förbränning bildas restprodukter i form av rökgaser, slagg och aska. Rökgaserna renas med rökgasrening som ofta innebär el- eller textfilter. Föroreningarna kan förbrännas eller fällas ut på kemisk väg och därefter sedimenteras.

Det resulterande slammet avvattnas och deponeras liksom aska och slagg. Vid SAKABs anläggning utanför Kumla destrueras farliga föreningar genom förbränning med specifika krav på temperatur för optimal förbränning, rökgasrening och omhändertagande av askan. Fördel med förbränning är att avfallsmängden minskar och många organiska föreningar oskadliggörs. Restprodukterna innehåller dock ofta höga halter av bl a metaller och dessutom i en form som lätt kan lakas ur om slam, aska och slagg inte behandlas på rätt sätt.

## Återanvändning och återvinning

Vid återanvändning tillvaratas olika fraktioner eller material direkt. Med återvinning menas att materialen behandlas innan de används igen. Vissa material kan återvinnas utan någon större kvalitetsförlust. Exempel på detta är att en stål balk kan smältas ner och bli en ny

stålbalk. Andra material kan återvinnas i en nedgraderad tillämpning jämfört med ursprungsmaterialet. Exempel är virke som flisas till spånskivor.

Avgörande för att återanvändning och återvinning verkligen ska innebära en miljövinst är att transportavstånden inte är för långa. I annat fall äts miljövinsten upp av utsläpp från transporter.

I Sverige har återanvändning och återvinning av bygg- och rivningsavfall gått relativt trögt. Länder som Danmark, Tyskland och Holland har kommit mycket längre. Orsaker till detta är bl a strängare myndighetskrav, kortare transportavstånd och dyrare jungfruliga råvaror. Dessutom finns i dessa länder ingen plats för nya deponier.

### Återanvändning



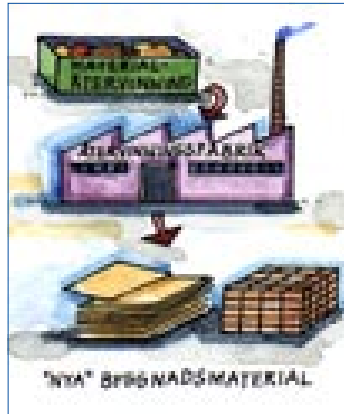
Den del av rivningsavfallet som oftast kommer i fråga för återanvändning är hela komponenter. Exempel på detta är dörrar, fönster och kakelugnar. Vid återanvändning gäller det att köpare och säljare kan hitta varandra. Det lönar sig knappast att lagra begagnat byggnadsmaterial. Återanvändning kan underlättas av databaser som t ex "Byggigen"

som finns upplagd på Internet ([www.byggigen.se](http://www.byggigen.se)).

### Återvinning

Metaller är en av de första fraktioner som brukar sorteras ut ur rivningsavfall. Orsakerna är att metaller är relativt lätta att urskilja och dyra att deponera p g a vikten, det finns gott om fungerande återvinningsindustrier samt att vissa metaller som t ex koppar är relativt värdefulla. Metaller lämpar sig bra för nedsmältning och återvinning, då denna process kräver mindre energi än när metaller utvinns från jungfrulig råvara. För att underlätta återvinning är det bra om metallerna kan sorteras. Ytbehandlingar på metall kan ställa till problem vid nedsmältning. Material som kan innehålla kvicksilver måste sorteras ut men även andra miljöstörande metaller som bly, koppar och krom ska sorteras ut.

Betong och tegel kan sorteras ut och krossas så att de blir möjliga att återanvända som t ex fyllnadsmassor. Det är viktigt att miljöstörande ämnen som kan finnas i fogmassor eller ytbehandlingar inte följer med. Vägverket utreder möjligheterna att använda betong- och tegelkross i vägbyggen men anser det vara svårt att bedöma materialets egenskaper, t ex hållfastheten. Eventuell påverkan av betongtillsatser måste undersökas. Återvinning av betong och tegelrester vid väg-



byggen är annars en tillämpning som provats utomlands och den bedöms relativt snart kunna användas även i vårt land. Asfalt lämpar sig väl för återvinning. Redan idag återvinns ca 95% av all asfalt.

Gipsskivor kan återvinnas om de inte är begagnade. Detta innebär att det i dagsläget enbart är möjligt att skicka gipsspill från nybyggnation till återvinning.

Återvinning av rivningsgips är tänkbar om denna kan förbehandlas. Tapeter måste t ex sannolikt avlägsnas.

Trä kan ofta återanvändas. På grund av svårigheter att bedöma hållfastheten i rivningsträ kan lämpliga återanvändningsområden vara golv, inredningar och massiva konstruktioner, eller så kan träet flisas ned för att återvinnas i form av spånplattor. Trä sorteras ofta ut ur rivningsmaterial då det är lönsamt att skicka det till energiutvinning. Alla former av återanvändning och återvinning av trä försvåras om det är ytbehandlat. Förekomst av miljöfarliga ämnen i färg (emulgeringsmedel i latexfärg) kan förorsaka urlakning. Impregnerat och fuktskadat trä är olämpliga att återanvända och återvinna.

Emballagemängderna är ofta stora vid nybyggnation. Genom producentansvaret kan det vara tillverkarens ansvar att ta hand om emballage på bästa sätt. Att påverka leverantörerna så att onödigt emballage inte kommer till byggplatsen är en annan väg. Man kan också använda sig av retursystem som t ex returpall. Emballage på byggplatsen är ofta relativt rena fraktioner av trä, metall, papp eller plast som lämpar sig väl för återvinning. Många emballagematerial lämpar sig också bra för energiutvinning. Det är sällan några större problem att bränna emballagematerial (miljöstörande ämnen, osv).

I fråga om plast talas det mycket om återvinning. Spill från ny plast, t ex PVC-mattor, rör av PE, PVC mm, bär och kan återvinnas medan rivningsplast i praktiken sällan kan återvinnas på grund av svårigheter att bedöma förekomsten av plasttyp, nedsmutsningsgrad samt okända och ofta miljöstörande tillsatser.

# FARLIGT AVFALL

## Asbest

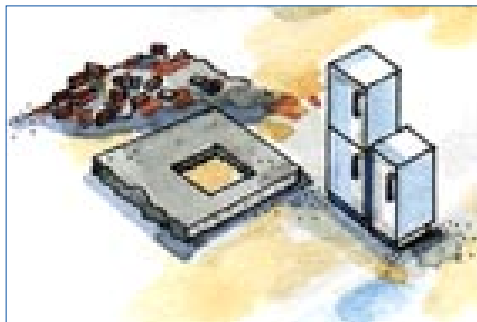
Asbest är ett samlingsnamn för olika fibrösa metallsilikatmaterial, med namn som Amosit, Antofyllit, Krokidolit och Krysotil, som finns i berggrunden i många länder. Asbest är egentligen inte toxiskt men inandning av asbestfiber kan ge sjukdomar som asbestos, lungcancer och tumörsjukdomen mesoteliom. Eftersom dessa sjukdomar uppträder långt efter exponeringstillfället har det tagit tid att fastställa att asbest var orsaken. Rivning är ett problematiskt moment då asbestdammet är farligt. Rökning i samband med asbesthantering ökar väsentligt risken för asbestrelaterade sjukdomar.

Asbestmaterial hade sin glansperiod på 1950- och 1960-talen. Användning förbjöds i Sverige 1976. Till asbestmaterialens goda egenskaper hör att de är billiga, obrännbara, har god hållfasthet och inte påverkas av kemikalier. Exempel på asbestanvändning i byggsektorn är: brandskydd, värmeisolering, armering, ljudisolering, kondensisolering, bullerdämpning som rör och trummor, golv-, vägg- och takskivor samt fyllnadsmedel i färg och plast. Vidare kan asbest finnas i skikt under plastmattor, kakelfix, fönsterkitt, sprutbetong, lim, fogmassor, fönsterbänkar och som fyllnadsmedel i papp och plast. Internit och eternit är de kanske mest kända varunamnen på asbestinnehållande material.

Att identifiera asbest kan vara svårt för lekmannen. Materialprover studeras i mikroskop och jämförs med bilder i handböcker. Ett test är att asbest inte kan brinna. Det finns många laboratorier som kan ta reda på om ett material innehåller asbest och i så fall av vilken typ. Analysen är snabb och inte särskilt dyr. Arbetsmiljöverket har gett ut föreskrifter (AFS 1996:13) om hur asbest och asbesthaltigt material ska hanteras. Sanering får endast utföras av ackrediterade firmor och kräver tillstånd från Arbetsmiljöinspektionen. Avfallet ska packas separat och märkas upp. Endast anläggningar med tillstånd får ta emot och deponera asbest. På deponin kontrollerar man var asbest finns och att den är täckt så att den inte kan damma.

## Klorfluorkarboner

Klorfluorkarboner, CFC eller "freoner" (varumärke) är syntetiska kolväten där väteatomerna ersatts av klor och fluor. Utsläpp leder till att ozonlagret i stratosfären bryts ner. En större del av solens skadliga UV-strålning når då jorden. Genom sin förmåga att sönderdela molekyler har strålningen förödande verkan på levande organismer. Djur och människor får ökad frekvens av ögonsjukdomar, skador på immunförsvaret och hudcancer. UV-strålning kan även orsaka tillväxtstörningar hos växter och minskad produktion av plankton. På senare tid har CFC ersatts med HCFC, icke fullständigt halogenerade klorfluorkarboner ("mjuka freoner"). Även dessa bryter ner ozonlagret men i mindre grad. Både CFC och HCFC bidrar till växthuseffekten.



CFC har använts som köldmedium i kyl- och frysskåp, kylanläggningar och värmepumpsanläggningar. Idag ska CFC omhändertas genom att auktoriserade kylteknikföretag suger ut gasen ur systemet och skickar den till destruktion.

CFC har även använts för att blåsa upp cellplast. Exempel på cellplast i byggsektorn som kan ha behandlats på detta sätt är extruderad polystyren (XPS) i isolerskivor, hård polyuretan i isolerskivor, isolering av kylskåp och frysar, drevning runt dörrar och fönster och polystyrenskum för akustisk isolering. En stor del av den CFC som använts på detta vis har redan vid tillverkning och under brukstiden avgått till atmosfären, men i material med slutna celler kan CFC fortfarande finnas kvar i höga koncentrationer. Det går inte att med blotta ögat identifiera CFC-innehållande cellplaster. Material med små runda kulor i snittytan innehåller troligen inte CFC men om strukturen är tätare kan produkten innehålla CFC. Det är svårt att separera cellplast vid rivning då den ofta förekommer i kombination med andra material som t ex inne i prefabricerade vägg-element. Vid behandlingen finns dessutom risk att CFC läcker till atmosfären. Bästa hantering vore att samla cellplast i mobila anläggningar av den typ som redan finns för att ta hand om kylskåpsisolering.

## Kvicksilver, Hg

Kvicksilver är en lättflyktig, mycket giftig metall som ackumuleras i kroppen och kan skada det centrala nervsystemet och njurarna. Den kan ge fosterskador och framkalla allergi. På sin lättflyktighet sprids metallen lätt i miljön där den bioackumuleras och cirkulerar i ekosystemet i olika förekomstformer. I naturen omvandlas kvicksilver lätt till den ännu giftigare föreningen metylkvicksilver. Försurningen bidrar till att markbundet kvicksilver lättare lakas ur. Kvicksilverhalten ökar i den svenska miljön. I över tiotusen sjöar har fisken dubbelt så höga halter som regeringens miljömål på 0,5 mg/kg tillåter.

Sedan 1993 är försäljning av elektroniska komponenter och mätinstrument som innehåller kvicksilver förbjuden i Sverige. I byggnader kan det finnas kvicksilver i olika elektroniska brytare och kontakter, t ex i trappströmbrytare och reläer. Vidare kan kvicksilver finnas i nivåvakter (kvicksilverbrytare som används i vätska), termometrar, termostater, tryckmätare, ringklockor, larmutrustning, varmvattenberedare och i äldre frysboxar med automatisk tändning av ljuset. Kvicksilver kan också finnas i vattenlås och avlopp i lokaler där det bedrivits t ex tandläkarpraktik eller kemiundervisning. Ovanstående komponenter betraktas som farligt avfall och ska sorteras ut för omhändertagande av godkänd behandlingsanläggning. Kvicksilver har även använts i färger. Ungefär 400 kg kvicksilver finns i rivningsavfall varje år.

Förutom ovanstående förekommer kvicksilver även i lysrör och kvicksilverlampor. Även dessa ska omhändertas som farligt avfall. Flera avfallsbehandlingsföretag har anläggningar för återvinning av lysrör. Här tas kvicksilvret omhand och resten återvinns.

Vid omhändertagande av kvicksilver skiljer man ut metallen och binder den med svavel till kvicksilversulfid, ett ämne som är mer stabilt än rent kvicksilver. Praktiskt taget allt kvicksilveravfall mellanlagras idag i väntan på godtagbart deponeringssätt. I framtiden vill man deponera avfallet långt ner i marken t ex i övergivna gruvor. Kvicksilver som hamnat på vanlig avfallsdeponi läcker inte bara via vatten utan även i gasform på sin lättflyktighet.



## PCB

PCB står för polyklorerade bifenyl. Kloratomerna kan vara olika många och sitta i olika positioner. PCB är tillverkade, naturfrämmande ämnen. De är mycket svåra miljögifter som redan finns spridda i naturen i alltför höga halter. PCB är fettlösligt, extremt svårnedbrytbart och bioackumulerbart. Det är giftigt för liv i vatten och fortplantningsstörande för fisk, däggdjur och människa. PCB påverkar immunförsvaret, är cancerframkallande och hormonstörande. Det finns samband mellan PCB-halten hos modern och barns mentala utveckling.

PCB började tillverkas på 1920-talet och användningen inom byggsektorn kom igång på 1950-talet, nådde sin kulmen på 1960-talet och upphörde, med vissa undantag, då ämnet förbjöds i Sverige 1972. PCB användes som mjukgörare i polysulfidbaserade fogmassor, främst för att foga samman fasadelement och täta isolerglasfönster. PCB-innehållet i dessa fogmassor kan vara upp till 30 procent. Andra användningar är kondensatorolja i tvättmaskiner, oljebrännare och lysrörsarmaturer, som mjukgörare i plast, i lacker och färger och i halksäkra golv med kvartssand, så kallade akrydurgolv. Man uppskattar att det finns mellan 100 och 500 ton PCB-innehållande fogmassor i Sverige och trots att dessa klassas som farligt avfall och skall omhändertas på ett miljöriktigt sätt sker detta inte alltid. Främst kanske beroende på att det är svårt och dyrt att separera fogmassorna.

Enligt lagen ska PCB separeras och skickas till SAKAB för destruktion. Den som avlägsnar PCB-haltig fogmassa ska bära mask. Punktutsug bör användas och marken täckas så att allt spill kan samlas in. Särskilda regler finns för emballage och transport av PCB-haltigt avfall. Ett stort problem är att PCB även kan vandra ut ur fogmassorna och förorena angränsande konstruktionsdetaljer och mark. Just nu pågår ett stort saneringsprojekt i Sverige. Man bör tänka på att PCB inte bara finns i hus som byggdes under PCB-epoken, utan även i hus renoverades under denna tid.



# MILJÖSTÖRANDE AVFALL

Det farliga avfallet utgör bara en liten del av det bygg- och rivningsavfall som är miljöstörande. Det är ofta okänt vilka ämnen som ingår i byggvaror. Dessutom är kunskapen om miljö- och hälsoeffekter hos alla de ämnen som ingår i dagens och gårdagens byggnadsmaterial ofta bristfällig.

Kort kan sägas att det gäller att se upp med sådana ämnen som är stabila (persistenta), bioackumulerbara och toxiska. De miljöstörande ämnen man hittar i bygg- och rivningsavfall är sällan akuttoxiska. Istället är det långtidseffekter man kan förvänta sig. Halterna av många persistenta ämnen byggs sakta upp i miljön och olika källor bidrar sammantaget till en diffus spridning.

För många av de ämnen och materialgrupper som ingår i detta kapitel rekommenderas inte idag något speciellt omhändertagande men de tillhör den stora gråzon mellan farligt och ofarligt avfall där vi troligtvis kommer att upptäcka "morgondagens PCB".

## Metaller

Metaller är grundämnen och kan därmed inte brytas ner. Metaller har alltid funnits på jorden, och flera av dem fyller viktiga funktioner i alla levande varelser. Trots detta är många metaller skadliga för växter, djur och människor om de uppträder i tillräckligt höga halter. Detta gäller framför allt vissa tungmetaller, såsom kvicksilver, kadmium och bly. Flera av dessa ämnen kan lagras i levande vävnader och bli kvar där under mycket lång tid.

### Kadmium, Cd

Kadmium är en tungmetall som ackumuleras i kroppen och kan orsaka njurskador, benskörhet och blodbrist. Kadmium är giftigt för liv i vatten och bioackumuleras. Förhöjda halter har uppmätts i miljön.

Kadmium har använts som stabilisator eller pigment i plastmaterial (mest under 1960- och 1970-talen). Plaster i klara nyanser av gult,

orange och rött baserades ofta på kadmiumpigment. Exempel på byggnadsdetaljer som kan utgöras av kadmiuminnehållande plast är: plastprofiler, plaströr, inredningsdetaljer av plast (t ex laminat), plastgolv och våtrumstapeter. Pigment i äldre färgskikt kan innehålla kadmium. Likaså kakel- och klinkerplattor i röda och gula nyanser. Kadmium har också använts till ytbehandling av byggnadsbeslag och plåt samt som legeringsämne. Kadmiumanvändning förbjöds 1982 i Sverige, men kadmiumbaserade varor kan fortfarande importeras. Kadmium är ett av de ämnen man vill ta ut ur kretsloppet.

Avfallet från rivning och ombyggnad beräknas innehålla totalt ca 10 ton kadmium per år.

### **Bly, Pb**

Bly ackumuleras i kroppen och kan ge kronisk blyförgiftning. Detta kan leda till blodbrist, skador på lever, njurar och nervsystem. Bly kan förorsaka fosterskador och genetiska skador, påverka immunförsvaret och orsaka cancer hos människa. Bly är bioackumulerbart i växter och giftigt för liv i vatten. Bly binder hårt till marken.

Ren blymetall har i äldre tider använts en hel del i byggandet. Det är en billig metall som lätt kan bearbetas. Exempel på blyanvändning är skarvar som ska vara vattentäta eller tåla frätande kemiska processer. Tidigare lade man också blymaterial under skarven mellan andra plåtmaterial (t ex i tak, balkonger och badrum). Skarvar löddes med blylod. Som isolering av grunden användes tidigare sk blyasfaltfilt. Blyinfattade fönster är en annan användning i äldre byggnade, liksom tak av blyplåt. I lokaler med röntgenutrustning finns ofta strålningskydd i form av blyplåt i väggarna. Före 1970 användes stora mängder bly i skarvarna mellan avloppsrör i gjutjärn. Nivågivare i pumpgröpar innehåller också bly. Gamla el- och teleledningar är ofta blymantlade.

Organiska blyföreningar används som stabilisatorer i plast och som pigment för vita, gula, gröna och röda nyanser. Blymönja har använts som korrosionsskydd för metaller utomhus och Falu rödfärg har tidigare innehållit små mängder bly.

Mängden blyavfall i Sverige är ca 30 000 ton per år. Största delen av detta kommer från rivningsverksamhet. Bly tillhör de ämnen som på sikt bör avvecklas i Sverige enligt miljöpropositionen 90/91:90. Trots detta finns inga speciella krav på att metalliskt blyavfall ska behandlas som farligt avfall. Återvinning sker i ganska liten grad p g a dålig lönsamhet. Bly i avfall som deponeras är ganska hårt bundet och urlakas under normala förhållanden långsamt.

## Träskyddsmedel

Träskyddsmedel används främst till virke som måste tåla fukt, t ex i fönsterbågar, stolpar, syllar, trallvirke, utomhuskonstruktioner och andra trädetaljer utsatta för fukt. Även takstolar kan vara behandlade med träskyddsmedel. Orsaken till behovet av träskydd är att fuktigt trä lätt drabbas av mögel, röta, bakterier eller insekter. Obehandlat virke har i utsatta lägen en alltför kort livslängd. Därför behandlas virket med kemiska ämnen som är giftiga för mikroorganismer. Virkets livslängd ökar men de kemiska ämnena kan påverka människan och miljön.

Som impregneringsmedel förekommer s k CCA-medel med oxider av koppar, krom och arsenik. Tennorganiska föreningar som tributyltennoxid och tributyltennaftenat har tidigare förekommit som impregneringsmedel för fönsterbågar. Bor och fosfor är andra exempel på ämnen som används i träskyddsmedel. Tidigare användes kreosotolja. Mellan 1963 och 1978 doppades en hel del ohyvlat virke i fungicid som utgjordes av pentaklorfenol.

Förbränning av trä som behandlats med koppar, krom, arsenik får endast ske i godkända sopförbränningsanläggningar (ett 30-tal i Sverige). Aska och filter säkras i cement och deponeras i bergrum. Kreosotbehandlat virke kan eldas upp i kommunala värmeverk. Det är svårt att efter många års användning identifiera vilket trä som är behandlat, något som riskerar att leda till felaktigt omhändertagande. Ett enkelt råd är att sortera ut fönstervirke, stolpar, syllar etc som ofta behandlats med impregneringsmedel.

**Koppar** är en tungmetall som är livsnödvändig för människan i låga doser men toxisk i högre doser. Koppar är giftigt för liv i vatten.

**Krom** är en tungmetall som är toxisk för människor i högre doser. I synnerhet sexvärt krom tas lätt upp genom huden och kan ge kontaktallergier. Sexvärt krom är dessutom cancerogent. Krom är giftigt för liv i vatten.

**Arsenik** är en halvmetall som finns naturligt i miljön och alla människor utsätts för låga doser som bryts ner i levern till mindre toxiska former som elimineras via urinen. I höjda doser är arsenik toxiskt för växter, djur och människor, det är cancerogent och kan leda till hjärt- och kärlproblem hos människor.

**Organiska tennföreningar** är mycket giftiga. De kan ge hudirritationer, skador på levern och det centrala nervsystemet. De verkar dessutom hormonstörande och är miljötoxiska.

**Pentaklorfenol** är relativt fettlösligt och persistent. När det bryts ner kan farliga nerbrytningsprodukter bildas. Lägre doser av ämnet kan förorsaka andningssvårigheter, illamående, irritationer i svalg, ögon och på huden. Högre doser kan ge hjärt- och lungskador. Pentaklorfenol är cancerframkallande. Ämnet är mycket giftigt för växter och vattenlevande organismer.

**Kreosot** utvinns ur stenkolstjära och är en blandning av flera hundra ämnen men den största beståndsdelen är olika aromatiska kolväten. Det största användningsområdet har varit som impregneringsmedel för järnvägssyllar. Kreosot är cancerframkallande, mycket irriterande vid hudkontakt och ångorna är giftiga. Ämnet är även ett starkt gift för vattenlevande organismer.

## Plast

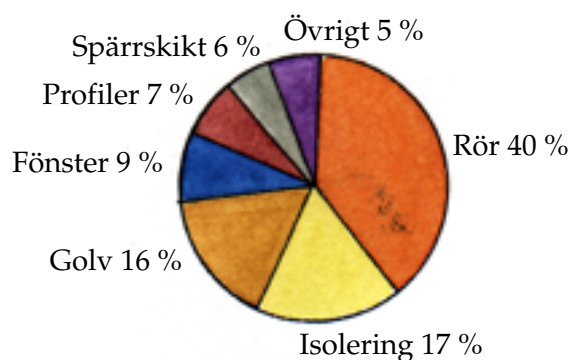
Det vi i dagligt tal kallar plast är polymerer med tillsatser. Polymerer är stora, långa molekyler som byggs upp av mindre repeterande enheter. Tillsatserna kan vara fyllmedel, värmestabilisatorer, flamskyddsmedel, mjukningsmedel, pigment och färgämnen. Man skiljer på termoplaster och härdplaster. Termoplaster kan smältas och omformas i t ex återvinning. Härdplaster bildas genom reaktion mellan två komponenter och har starka bindningar i tre dimensioner. De sönderdelas vid upphettning och kan inte smältas om.

Plast som byggnadsmaterial förekommer i nästan alla byggnader. Plastanvändning i byggandet började omkring 1950 då styrencellplaster och uretanbaserade material började användas som isolering. Plastmattor kom på 1960-talet och fönster och rör i PVC på 1970-talet. I äldre hus har man genom renoveringar fört in plast i form av t ex golvmattor och avloppsstammar.

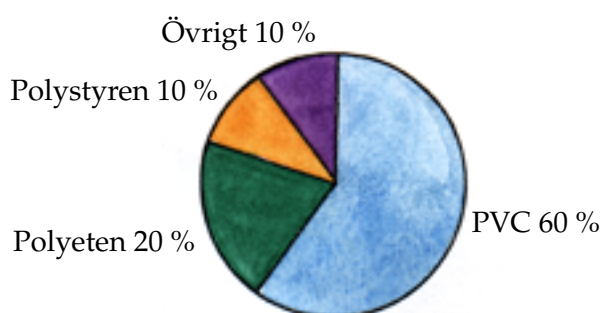
En fjärdedel av Sveriges plastförbrukning går till bygg- och anläggning (1989). De vanligaste plasterna som finns inbyggda i hus är polyvinylklorid (PVC), polyeten (PE) och polystyren (PS). I byggsektorn används polymera material till rör, isolering, golvbeläggning, fönster, profiler och spärrskikt. En hel del polymera material ingår dessutom i lim, färger och spackel.

Det största miljöproblemen med plastavfall är, utom för PVC, tillsatserna. De miljöfarliga tillsatserna som diskuteras mest är bly, bromerade flamskyddsmedel, ftalater, klorparaffiner och tennorganiska föreningar. Importerade plaster eller plaster tillverkade i Sverige före 1982 kan dessutom innehålla kadmium.

### Plastanvändning i byggbranchen



### Plaster i byggandet



*Källa: Naturvårdsverket 1996*

Vid avfallsförbränning i moderna svenska förbränningsanläggningar destrueras de flesta organiska, miljöstörande föreningarna som klorparaffiner och ftalater fullständigt. Mera osäkert är vad som händer med dessa föreningar om plasten de ingår i deponeras. Ett visst läckage av ftalaten DEHP har uppmätts från deponier. Man vet fortfarande inte riktigt vad som händer med bromerade flamskyddsmedel i förbränning eller på deponi.

Metaller kan inte brytas ner. Användning av metallföreningar i plast bidrar till ackumulering av metaller i teknosfären. Vid förbränning av plast som innehåller metallföreningar får man metallrester i slagg och aska, som sedan läggs på deponi. Spridningen till miljön av metaller som kommer från plast är långsam, då t ex bly och kadmium endast långsamt lakas ur från deponier, men eftersom metallerna inte bryts ner kan spridningen pågå länge och bidra till att metallhalter i vatten och jord ökar.

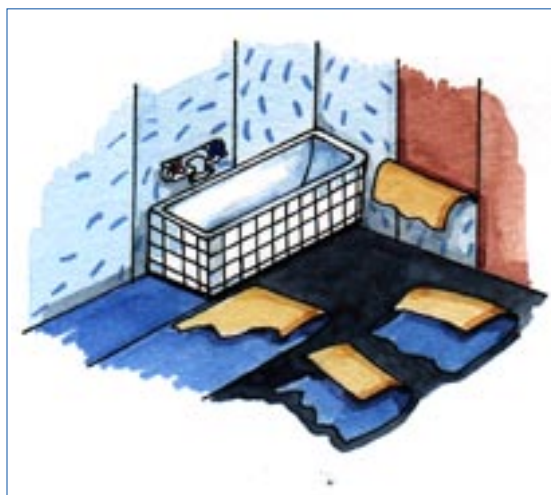
Alla plaster behöver inte utgöra allvarliga problem i avfallsskedet. Rena termoplaster kan smältas om och återvinnas. Plast har ofta ett högt energiinnehåll och kan därför lämpa sig för förbränning med energiutvinning. Låga halter tillsatser och kretsloppsanpassade tillsatser ger mindre problem i avfallshanteringen. Som exempel kan man ta polyeten. Eten som utvunnits från olja och naturgas används för att framställa polyeten. Tillsatserna är få och ingår i mycket låga halter. När plasten förbränns kan energi utvinnas och restprodukter är i stort sett bara koldioxid och vatten. Koldioxid bidrar i och för sig till växthuseffekten, men denna skulle ju ändå bildats om oljan eller naturgasen förbrännts direkt.

## PVC

PVC, polyvinylklorid är den plast som används mest i byggandet. Byggbranschen är den i särklass största PVC-konsumenten i Sverige. Man räknar med att den ackumulerade mängden PVC i befintliga byggnader uppgår till över 1 miljon ton.

Råvarorna till PVC är billiga och det är lätt att med hjälp av olika tillsatser ändra plastens egenskaper så att de passar ändamålen. PVC kan fås i både styva och mjuka kvaliteter. Styv PVC används till fasad-element, paneler, innertak, fönsterbågar, profiler, lister, täckskivor, kabelgenomförningar, rör och rörkopplingar. Mjukgjord PVC används i golvmattor, kabelisolering, isolertejp, tätningspluggar, beläggning på plåt, spärrskikt vid isolering och väggbeklädnad.

Problemet med PVC är dels klorinnehållet, dels tillsatserna. 56 procent av PVC-molekylen utgörs av klor. PVC är den största klorkällan



i avfall. Då PVC förbränns bildas saltsyra. Denna måste neutraliseras för att förbränningsanläggningen inte ska förstöras av korrosion. Om förbränningen inte är optimerad finns risk att giftiga klorerade dioxiner och dibensofuraner bildas. I en

avfallsförbränningsanläggning kan man kontrollera förbränningen så att bildning av dessa föreningar minimeras, men så är inte fallet vid de okontrollerade deponibränder som inte är ovanliga.

**Dioxiner** utgörs av polyklorerade **dibensodioxiner** och **dibensofuraner**. De finns normalt inte i byggmaterial men kan bildas vid avfallsförbränning, beroende på processtekniken. En förutsättning för dioxinbildning är närvaro av klor. Dioxiner tillhör de mest toxiska föreningar vi känner till. Dioxiner verkar också hormonstörande. De förekommer i låga halter i miljön. Sedan 1986 har man i Sverige krav som reglerar dioxinutsläpp från avfallsförbränningsanläggningar och utsläppen har minskat.

PVC är den plast som kräver störst mängd tillsatser. Dessa kan utgöra upp till 70 procent av materialet.

Ren PVC är inte ett stabilt material. Det bryts ner av ljus och värme t ex under bearbetningsprocessen och därför måste stabilisatorer tillsättas, i halter på ca 1-2 procent. Stabilisatorer kan vara metallföreningar, t ex blyföreningar eller organiska tennföreningar. I rör för utomhusbruk och i fönsterbågar förekom tidigare kadmiumstabilisatorer. Kadmium fungerar utmärkt mot nedbrytning av värme och solljus. I Sverige förbjöds kadmium 1982, men kadmiumstabiliserad PVC finns fortfarande inbyggd i hus. På senare tid har man alltmer börjat ersätta miljöskadliga stabilisatorer med föreningar baserade på barium, kalcium eller zink.

**Dioktyltennföreningar** har enligt mätningar från svenska reningsverk utbredd förekomst. Den enda användningen av dessa i Sverige är just som PVC-stabilisatorer. **Organiska tennföreningar** är toxiska och dioktyltennföreningar utgör en möjlig miljörisk. Användningen av alla tennorganiska föreningar bör minska och de mest skadliga föreningarna bör avvecklas helt.

PVC-plast är styv och för att minska styvheten kan mjukningsmedel tillsättas. Mjukgjord PVC i golvmattor innehåller ofta 30-40 procent mjukgörare. Ett vanligt mjukningsmedel i PVC har varit ftalater t ex di(2-etylhexyl)ftalat, DEHP. Även fosforsyrastrar förekommer som kombinerad mjukgörare och flamskyddsmedel.

När mjukgjord PVC används som material i eldon och kabel kan den behöva flamskyddas. Detta kan ske genom tillsats av aluminiumtrihydrat eller klorparaffiner och antimontrioxid. Flamskyddad PVC förekommer dessutom i avloppsrör och i inredningsdetaljer.



Man räknar grovt med att ca 10 000 ton PVC-avfall uppkommer varje år inom bygg- och anläggningsbranschen.

På grund av den stora mängden olika tillsatser är PVC svårt att återvinna. Detta beror på att man inte kan blanda olika PVC-formuleringar. Den PVC-återvinning som trots allt förekommer är återföring av produktionsspill i tillverkningsprocessen.

### Andra plaster

Andra plaster som används i byggnader är polyeten, polypropen och polystyren.

Av **polyeten** (PE) tillverkas byggfolie, kabelisolering och rör. Mängden tillsatser är oftast liten. Antioxidanter som hindrade fenoler som BHT (butylerad hydroxytoluen) tillsätts i halter runt 0,1 procent. UV-stabilisatorer som t ex bensofenon tillsätts också i låga halter.

**Polypropen**plast förekommer bl a i vatten- och avloppsrör, i elkomponenter och som bärmaterial i textila golv. Polypropen kräver tillsats av antioxidant i högre halter än polyeten, men mer än 99 procent av polypropenplast utgörs av polymer. Drygt hälften av tillsatserna



utgörs av antioxidant men även UV-stabilisatorer, färgpigment och smörjmedel tillsätts plasten.

Användningen av cellplast som isolering i ytterväggar tog fart på 50-talet. Den vanligaste användningen av **polystyren**plast är i expanderad form (EPS) för isolering. Denna kan vara flamskyddad med hexabromcyklododekan (HBCD). Även andra tillsatsmedel förekommer, men halten är ofta låg.

**Polyamid**plast används som slitskikt i textila golvmattor. Flamskyddsmedel förekommer framför allt i offentlig miljö. I Sverige används inte längre flamskyddsmedel i denna applikation.

**Epoxy** är en hårdplast med användningsområden som bindemedel i lim, färg, lack, betong, fogmassa och spackel. Epoxi utgörs ofta av diglycidyletrar av bisfenol A. Epoxiplast förekommer vanligen som tvåkomponentsprodukter som hårdas vid användningen. Problem med epoxi

är främst arbetsmiljöproblem och härstammar från de ohärdade produkterna och den rest av monomerer som kan finnas efter härdning. Dessa kan ge hälsoeffekter som allergi vid hudkontakt och irritation på ögon och hud. Ohärdade produkter är mycket giftiga för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. En fullständigt härdad epoxiprodukt är kemiskt stabil och innehåller i regel inga hälsoeffekter eller risker för den yttre miljön. Behållare med rester av ohärdat material bör alltid skickas till destruktion.

**Polyuretan** (PUR) bildas genom reaktion mellan isocyanater och polyoler. PUR används i lim, fogmassa och isolermaterial. Problem med polyuretan berör främst arbetsmiljön och utgörs av isocyanater i ohärdade produkter. Efter härdningen är halten av fria isocyanater oftast låg men problem kan uppstå vid värmebehandling då isocyanater kan frigöras. Behållare med ohärdade produkter ska skickas till destruktion som farligt avfall.

**Isocyanater** är en grupp kväveinnehållande föreningar som kan ge irritation i näsa och luftvägar. Inandning kan ge skador på andningsorganen. Längre exponering kan ge försämrad lungfunktion och astma. Vissa isocyanater är cancerframkallande.

## Plasttillsatser

### Stabilisatorer

Stabilisatorer är ämnen som tillsätts för att öka plastens livslängd när den utsätts för värme, ljus, mikroorganismer och/eller metaller. Värmestabilisatorer tillsätts bara i PVC. Antioxidanter tillsätts för att hindra att polymeren oxiderar. Antioxidanter kan utgöras av olika fenolderivat som t ex BHT (butylerad hydroxitoluen) som är toxiskt för vattenlevande organismer och troligen svårnedbrytbart och bioackumulerbart.

### Pigment

Pigment är ämnen i t ex färger eller plaster som tillsätts för att ge färg och/eller täcka. Pigment i plaster innehåller ofta metall. De mest använda metallerna är titan, kalcium, zink, järn, krom och bly. Organiska föreningar används också och har idag i många fall ersatt metallpigmenten. I äldre plaster är metallpigment vanligare och t ex kadmium förekommer.

### Flamskyddsmedel

Förekomst av flamskyddsmedel, samt deras hälso- och miljöfarlighet, främst bromerade flamskyddsmedel, har omdebatterats. Plaster

är brännbara och kan därmed öka risken för snabb spridning av brand när de finns i en byggnad. Därför tillsätts flamskyddsmedel i plast. Ett alternativ till bromerade flamskyddsmedel är fosfatestrar, som har både flamskyddande och mjukgörande egenskaper. Kunskap om dessa ämnen är bristfällig men de kan uppmätas i luften och misstänks vara både allergiframkallande och giftiga.

I byggprodukter kan det finnas flamskyddsmedel i t ex expanderad polystyren som används för isolering, polyuretanskum, eldon, gummi och kabel men även i textila mattor, vissa färger, beläggningar och limmer. Isolermaterial av trä- eller cellulosa-fibrer är också flamskyddade men då oftast med borax eller salter av borsyra.

Flamskyddsmedel tillverkas inte i Sverige. Det är svårt att utan kemisk analys fastställa om varor innehåller flamskyddsmedel och av vilken typ. En okontrollerad användning och spridning av flamskyddande ämnen kan ske vid återvinning av flamskyddade varor.

Bromerade flamskyddsmedel kan bilda bromerade dibensodioxiner och dibensofuraner vid förbränning. Dessa bromerade föreningar är otillräckligt utredda med avseende på toxiciteten men den misstänks likna dioxinernas. I avfallsförbränningsanläggningar kan troligen bildning och utsläpp av ovan nämnda föreningar minimeras genom optimerad förbränning och effektiv rökgasrening.

Det finns idag inga studier gjorda på vad som händer vid deponering av flamskyddade varor. Plaster åldras och kommer i ett långsiktigt perspektiv att sönderdelas. Många flamskyddsmedel är stabila föreningar och kommer troligen att frigöras då plasten degraderas. Spontana deponibränder i flamskyddat material kan leda till att giftiga bromerade ämnen bildas.

Det finns omkring 350 olika ämnen för flamskydd och några av de vanligaste har stora likheter med mer kända miljögifter som PCB. De vanligaste flamskyddsmedlen är **bromerade** organiska ämnen; flera av dessa kan omvandlas i organismen och är bioackumulerbara. Förhöjda halter av dessa har hittats i miljöprover och i bröstmjölk. Många av de bromerade flamskyddsmedlen misstänks ha hormonella effekter men det finns inte tillräckligt med information för att helt kunna säkerställa detta. Regeringen har långtgående planer på att förbjuda användning av flamskyddsmedlen **polybromerade difenyletrar, PBDE**, och **polybromerade bifenyler, PBB**.

## Mjukgörare

Mjukningsmedel är ämnen som ändrar egenskaperna hos en polymer så att hårdheten minskar. De används dels för att ge slutprodukten de önskade egenskaperna, dels för att underlätta bearbetningen. 80-85 procent av världsproduktionen av mjukningsmedel används till flexibel PVC. Resten går till andra polymerer för att underlätta bearbetningen av dessa. Mjukgörare kan också förekomma i färg, lim, tätningsmedel och fogmassor. Typiska mjukningsmedel är di- och trisyrastrar såsom ftalater och adipater. Andra mjukningsmedel är organiska fosfater, klorerade paraffiner som även fungerar som brandhämmare, epoxiderade vegetabiliska oljor och polymera adipater. Halten mjukningsmedel i plast kan variera mellan 1 och 40 procent.

Vanliga mjukningsmedel i plaster är **ftalater**. Ftalater är de syntetiskt tillverkade ämnen som finns mest spridda i miljön. Vanligast är **di(2-etylhexyl)ftalat, DEHP** och **diisononylftalat (DINP)**.

DEHP är den ftalat för vilket det finns mest data om exponering och effekter. Akuttoxiciteten för DEHP är låg men ämnet kan ge nedsett fortplantningsförmåga och fosterskador.

Andra typer av mjukningsmedel är sämre utredda än DEHP men det finns data som tyder på att många är mer svårnedbrytbara än DEHP.

Utgångsmaterialet vid tillverkning av **klorparaffiner** är kolväten av olika längd. Klorering ger upphov till en mängd substanser med olika kloreringsgrad och placering av kloratomerna. Detta bidrar till att klorparaffiner är svåra att analysera. Klorparaffiner är persistenta och vissa är bioackumulerbara och mycket giftiga för vattenorganismer. Misstanke finns om att klorparaffiner kan ge cancer.

## Färg, lack, tätningsmedel och lim

Olika typer av färger, lacker, tätningsmedel och lim innehåller ofta miljöstörande ämnen och utgör nästan alltid problem i någon del av sin livscykel. I byggskedet är organiskt lösningsmedel ett problem. Många lösningsmedel är hälsoskadliga och bidrar till bildning av skadliga ozon som är skadligt för människor och växter. Idag finns en hel del vattenbaserade produkter för ytbehandling, men även dessa innehåller problematiska ämnen i form av exempelvis emulgeringsmedel, hjälplösningsmedel och mjukgörare. Burkar med rester av färg och liknande produkter räknas som farligt avfall och ska skickas för destruktion.

Färger består av pigment, bindemedel och lösningsmedel. Miljöstörande ämnen i färg kan vara metallföreningar i pigment och i torkmedel, miljöskadliga emulgeringsmedel som nonylfenoletoxylater och biocider. Konserveringsmedel tillsätts vattenbaserade produkter för att förhindra tillväxt av bakterier och mögel i burken.

Vid avfallshantering av ytbehandlade produkter måste man ta hänsyn till typ av ytbehandling.

Vid förbränning av träprodukter målade med äldre färger innehållande t ex bly, koppar, kadmium eller krom eller nyare oljefärger innehållande zinkoxid eller klorerade bindemedel bör man kontrollera att förbränningsanläggningens rökgasrening och slagghanteringsanläggning är dimensionerad för detta.

En hel del plåtprodukter, som t ex takplåt är ytbehandlade med PVC-baserade produkter som Plastisol. Dessa kan förorsaka problem i avfallshanteringen, t ex genom dioxinbildning vid omsmältning.

Problemet med produkter som färg, lack, tätningsmedel och lim är att de är svåra att skilja från det material de är applicerade på. Bärarmaterial som betong eller gips belagt med miljöstörande produkter kan behöva skiljas ur för att inte rena återvinningsbara rivningsmassor ska förorenas.

I biologiska system omvandlas **nonylfenoletoxylater** till motsvarande nonylfenoler. Nonylfenoler är svårnedbrytbara och ackumuleras i sediment och reningsverksslam. Nonylfenoler har låg toxicitet för däggdjur men hög toxicitet för vattenlevande organismer. Flerparten nonylfenoler är hormonstörande.

För att undvika mikrobiell tillväxt, svamp- och algbildning av färg tillsätts **biocider** och **konserveringsmedel**. Många biocider är stabila (persistenta), miljöfarliga, hälsoskadliga, allergi- eller cancerframkallande. Det gäller t ex Diklofluanid, Diuron, Folpet, Karbendazim, Kathon® och Klortalonil. Som konserveringsmedel används ofta någon typ av isotiazolinon, en grupp allergiframkallande ämnen.

## Fogmassor

Fogmassor används på många ställen i en byggnad. Sedan mitten av 50-talet har fogmassor använts för att få täta konstruktioner och snygga fogar. Exempel på ställen där fogmassor förekommer är: tätning mellan betongelement, mellan dörr/fönsterkarm och vägg, tätning i våtrum och i genomförningar i ventilationsanläggningar, i dilatationsfogar, som toppförsegling vid isolering av isolerrutor samt i fogar i glas/aluminiumkonstruktioner.

Fogmassan ska kunna följa med i byggnadens rörelser till följd av temperatur och fuktighetsvariationer, vibrationer, mindre sättningar. Man brukar skilja mellan elastiska och plastiska fogmassor, där de elastiska kan ta upp den största rörelsen.



Fogmassor kan även indelas efter vilket bindemedel de är baserade på. Exempel på bindemedel är olja, akrylat, polyuretan, polysulfid, butyl, bitumen och silikon. Fogmassor kan innehålla något eller några av följande miljöskadliga ämnen: PCB (äldre fogmassor), ftalater, klorparaffiner och/eller biocider. Man bör därför ta reda på vilka fogmassor som finns i det aktuella objektet och helst separera dessa, vilket tyvärr ofta kan vara svårt. Ibland kan det vara idé att

försöka separera de byggdelar som sammanfogats med fogmassa från annat byggavfall. Om det är oklart vilken fogmassa man har kan man skicka prov för analys på laboratorium. Även tillsatsmedel kan då analyseras.

Polysulfidbaserade fogmassor fick sitt genombrott 1957. Som mjukgörare användes PCB (ca 20 procent) fram till förbudet 1972.

Polyuretanbaserade (PUR) fogmassor introducerades på 1960-talet. Användningen av dessa har ökat sedan dess. De används främst till fasadfogar mellan prefabricerade betongelement, men även till fönster- och dörrfogar. Polyuretanfogmassor kan innehålla ftalater som mjukgörare (20-30 procent). För att fogmassan inte ska rinna vid applicering tillsätts s k tixotropimedel som ofta utgörs av PVC (upp till 20 procent). Som katalysator används ofta låga halter av organiska tennföreningar.

## Fuktskadat material

Fuktskador i hus är ett alltför vanligt problem. Följden av en fuktskada kan bli mikrobiologisk tillväxt av t ex mögel. Mögel kan växa på de flesta organiska material. Mögel eller snarare deras sporer är allergiframkallande och vissa mögelarter kan dessutom bilda ämnen som är mycket toxiska. Rekommenderat tillvägagångssätt vid en fuktskada är att se till att de fuktiga delarna blir ordentligt uttorkade. De flesta mögel dör inte av denna uttorkning men de inaktiveras. Så fort ny fukt tillförs finns risk för förnyad tillväxt. Toxiner som bildats kan dessutom kvarstå i det torra materialet vilket kan leda till att personer som vistas i de sanerade lokalerna blir sjuka. Vid rivning kan man sällan se i vilka material inaktiva mögelsporer finns. Risken är då att dessa återanvänds, återvinns eller hamnar på en fuktig deponi där toxiner läcker ut och möglet får en gynnsam miljö att aktiveras i. Material som en gång fuktskadats bör helst förbrännas men problemen är dels att identifiera det skadade materialet, dels avsaknad av möjlighet eller lämplighet till förbränning. Exempel på olämplig förbränning av material är trä impregnerat med arsenik samt mineralull där tillväxten skett med smuts i materialet som näringskälla.



## Förorenat material

Speciella problem uppstår vid rivning av gamla industribyggnader och liknande. Här finns stor risk att väggar, golv och mark blivit förorenade av den verksamhet som bedrivits i byggnaden. Det är inte ovanligt att översta betonglagret måste bilas bort och skickas för specialomhändertagande. Nedanstående lista tar upp möjliga föroreningar i olika verksamheter. Listan har tagits fram av Eirik Wærner inom ramen för det norska Økobygg-projektet.

<b>Akkumulatorfabriker</b>	Bly, krom, nickel, kadmium, arsenik, syror
<b>Aerosolproduktion</b>	Lösningsmedel, klororganiska ämnen, pesticider, kvicksilver, krom, koppar mm
<b>Asfalt/tjärverksamhet</b>	Fenoler, tjära, polycykliska aromatiska kolväten, olja
<b>Bensinstationer</b>	Olja, polycykliska aromatiska kolväten, bensen, toluen, etylbensen, xylen, blyorganiska föreningar
<b>Galvanisering</b>	Lösningsmedel, krom, koppar, kadmium, zink, arsenik, bly, cyanider
<b>Garverier</b>	Lösningsmedel, klororganiska ämnen, krom, kadmium, koppar, nickel, arsenik, zink mm
<b>Gasverk</b>	Fenoler, tjära, aromater, cyanider, svavel
<b>Glasull, mineralull</b>	Fenoler, formalin
<b>Industrilackering och ytbehandling</b>	Lösningsmedel, klororganiska ämnen
<b>Järn- och stålverk, gjuterier</b>	Kadmium, krom, koppar, arsenik, nickel, bly, zink, oljor, fenoler, bensen, toluen, etylbensen, xylen, klororganiska ämnen



<b>Kemisk råvaruindustri</b>	Lösningsmedel, klororganiska ämnen, arsenik, krom
<b>Limfabriker</b>	Lösningsmedel
<b>Läkemedelsindustri</b>	Lösningsmedel, klororganiska ämnen
<b>Målning, lackindustri</b>	Klororganiska ämnen, lösningsmedel, arsenik, krom, koppar, kadmium, bly, zink, ftalater
<b>Olje- och bensinlager, raffinaderier</b>	Oljor, aromater, blyorganiska föreningar
<b>Plastindustri</b>	Lösningsmedel, bly, kadmium, ftalater
<b>Renserier</b>	Klororganiska ämnen
<b>Skeppsvarv</b>	Lösningsmedel, klororganiska ämnen, PCB, tjära, olja, kadmium, koppar, krom, nickel, bly, zink, tenn- och blyorganiska föreningar
<b>Skrothandlare</b>	Bly, koppar, krom, nickel, kadmium, olja, PCB
<b>Spannmålsproducenter</b>	Kvicksilverorganiska ämnen
<b>Textil- och impregnerings- verksamhet</b>	Lösningsmedel, klororganiska ämnen, pentaklorfenol, krom, kadmium, nickel, koppar
<b>Tryckerier</b>	Lösningsmedel, klororganiska ämnen, bly, koppar, kvicksilver, krom, nickel
<b>Träimpregnering</b>	Arsenik, krom, fluor, tjära, pentaklorfenol, koppar, kreosot
<b>Vulkaniserings- verksamhet</b>	Olja, lösningsmedel, klororganiska ämnen

# REFERENSLISTA

## Lagstiftning

Miljöbalken (1998:808)

Avfallsförordning (2001:1063)

Lagen (1999:673) om skatt på avfall

Förordningen (1997:692) om förbränning av farligt avfall

Förordningen (1998:122) om bortskaffande av PCB mm

## Boverket

Hemsida: [www.boverket.se](http://www.boverket.se)

Rivning och farligt avfall. Ansvar och regler (2001)

Lotta Sigfrid (1998). Brukstidens restmaterial – Vad, vart och hur mycket.

Återvinning av trä (1998).

## Sveriges Byggindustrier

Hemsida: [www.bygg.org](http://www.bygg.org)

Miljölagstiftning för byggsektorn (2001)

Kemikalier på bygget (2001)

Hållbara val – färg, fog, lim (2000)

## Kemikalieinspektionen

Hemsida: [www.kemi.se](http://www.kemi.se)

Rapport 15/95. Tillsatser i plast – slutrapport från plastadditivprojektet

Rapport 16/95. Flamskyddsmedelsprojektet – slutrapport

Rapport 2/96. En nyans grönare: en studie av färg till konsument/yrkesmåleri

Rapport 6/96. Additiv i PVC – Märkning av PVC

Rapport 1/97. Hormonella effekter av kemikalier – en sammanfattning av kunskapsläget

Rapport 3/98. Arsenic in wood preservatives

Bygga för att förebygga – om cement, fogmassor, isolering, träskydd (1999)

## Naturvårdsverket

Hemsida: [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)

Plaster: materialflöden i samhället (1996). Naturvårdsverkets rapport 4505

Metaller: materialflöden i samhället (1996). Naturvårdsverkets rapport 4506

Miljön, hälsan och tillsatser i PVC-plast (1996). Kemikalieinspektionen och Naturvårdsverket

Samla in kvicksilver (1996)

Vad ska vi göra med PVC-avfallet? (1996). Naturvårdsverkets rapport 4594

Bernes Claes (1998). Organiska miljögifter – Ett svenskt perspektiv på ett internationellt problem. Monitor 16

## Stiftelsen Reforsk

Sigfrid Lotta (1993). Miljöstörande material i rivningsavfall

Sigfrid Lotta (1994). Bygg- och rivningsavfall

Sigfrid Lotta (1996). Riktlinjer för rivningsplaner enligt PBL

## Övriga referenser

Hallin Nils och Wredling Staffan (1986). Asbest i befintliga lokaler. Bygghälsan

Sigfrid Lotta (1993). Bygg- och rivningsavfall i Holland, Tyskland och Danmark. Institutionen för byggnadsekonomi, Lunds universitet

Lathund för spanarna – Kvicksilverfritt (1995). Älvsborg

Bokalders Varis och Block Maria (1997). Byggekologi 1: Att bygga sunda hus. Svensk Byggtjänst

Miljömanual för byggsektorn (1998). Miljöstiftelsen för byggsektorn

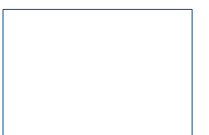
Krogh Hanne (1998). Problematiske stoffer i byggevarer. Statens byggeforskningsinstitut, Danmark

Miljøsaneringsveileder. Håndbok i miljøsanering av bygninger (1999). Økobygg og Norges Miljøvern Forbund

# ORDLISTA

Allergi	Överkänslighet, immunologiskt påvisbar, som uppstår efter vanligen upprepade kontakt med ett ämne
Akuttoxisk	Giftig redan vid kort exponering
Bioackumulation	Ansamling i djur och växter
Biokoncentrering	Anrikning i näringskedjorna från bytesdjur till rovdjur
Deponi	Avfallsupplag
Diffus spridning	Vidsträckt spridning av t ex miljögifter i motsats till koncentrerad spridning
Emulgeringsmedel	Tillsats som binder samman fett- och vattenlösliga ämnen
Farligt avfall	Det avfall som definieras som farligt i avfallsförordningen (2001:1063)
Flyktighet	Mått på avdunstningshastighet
Fungicid	Bekämpningsmedel som förhindrar svamptillväxt
Kolväten	Föreningar som består uteslutande av kol och väte. Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) har kondenserad flerlingsstruktur.
Genotoxicitet	Förmåga att reagera med cellkärnornas DNA-kedjor
Grundämne	Ämne som utgörs av endast ett slags atomer
Katalysator	Påskyndar en process utan att själv förbrukas
Kemisk förening	Ämne som består av minst två olika atomslag

Kondensator	Elektrisk komponent med förmåga att rymma stora elektriska laddningar vid låg spänning
Korrosion	“Rost“-angrepp på material
Miljöstörande avfall	Det avfall utöver det farliga avfallet som kan verka miljöstörande på olika sätt
Molekyl	Två eller flera atomer sammanbundna till en definierad kemisk förening
Organisk förening	Ämne som innehåller kol (vissa kol-föreningar t ex kolets oxider räknas dock som oorganiska)
Persistent	Stabil mot kemisk, fysikalisk och biologisk nedbrytning
Relä	Fjärrstyrd slutare, brytare eller växlare
Rötning	Mikrobiell nedbrytning av organiskt material utan tillgång till syre. I processen bildas metan och koldioxid.
Selektiv rivning	Omvänd byggprocess, materialen plockas ut och sorteras
SAKAB	Svensk avfallskonvertering AB. Svenskt företag som omhändertar och behandlar farligt avfall
Sedimentera	En avskiljningsprocess som bygger på att fast material sjunker till botten i vätska
Toxisk	Giftig
Tungmetall	Metaller med densitet över 4500 kg/m <sup>3</sup> . Vanligen avses bly, kadmium, kvicksilver, koppar, krom, nickel, zink och arsenik (egentligen en halvmetall)
Utlakning	Uttransport med vatten av t ex metalljoner från mark





**SVERIGES  
BYGGINDUSTRIER**

Box 7835, 103 98 Stockholm  
tel: 08-698 58 00, fax: 08-698 59 00  
[www.bygg.org](http://www.bygg.org)