



Naturskyddsföreningen

Ge oss kraft
att förändra
Pg.90 1909-2

Rapport

Allt du (inte) vill veta om plast

År 2014

Författare: Markus Klar, David Gunnarsson, Andreas Prevodnik, Cecilia Hedfors, Ulrika Dahl

Layout: Cecilia Hedfors och Ulrika Dahl

ISBN:

Tryckeri:

Producerad med ekonomiskt stöd från SIDA. SIDA har inte deltagit i arbetet med rapporten och har inte granskat innehållet eller de åsikter som uttrycks i texten.

Förord

Få miljöproblem i världen är så märkbara som plastnedskräpning. Så gott som vart man än reser så ser man spår av människors närvaro i form av plastskräp. Plastproblemet har också en mer subtil men klart problematisk sida i form av farliga kemikalier som döljer sig i det ofta så behändiga materialet. I ett globalt samarbete finansierat av SIDA har miljöorganisationerna Naturskyddsföreningen, EcoWaste Coalition från Filippinerna, ESDO från Bangladesh, groundWork från Sydafrika och Toxics Link från Indien, beskrivit plastens närvaro och påverkan på olika plan i samhället, utifrån varje enskild organisations perspektiv. I samhällen i Nord rör problemen i högre grad kemikaliesäkerhet och diffus spridning av kemikalier från varor av plast i vår nära omgivning och inomhusmiljö, till skillnad från i Syd, där igenkorkade vattenvägar på grund av problem med slentrianmässig användning av plastpåsar och avfallshantering är mer centralt. Alla fem organisationer har tilldelats var sitt kapitel för att fritt beskriva plastfrågan utifrån sitt perspektiv. Innehåll och åsikter i dessa kapitel (bilaga 1-5) är därför inte nödvändigtvis något som någon av de andra organisationerna står bakom.

I rapporten kan vi läsa om plastens många fördelar – för utan plast skulle ett modernt samhälle inte se ut som det gör idag. Emellertid har en hel del plast även stora nackdelar, såsom att giftiga ämnen kan läcka ut och negativt påverka människor och andra organismer. Plast har väldigt lång nedbrytningstid; det kan ta hundratals år för en bit plast att helt försvinna i naturen. Detta innebär att mycket av den plast som tillverkats fortfarande finns kvar i en eller annan form i vår miljö. Världen över hittar vi därför plast som nedskräpning nästan överallt – vid väggen, omkring soptippar, i hav och sjöar och i fåglarnas svältande bukar. När en plastbit slits, sprids små plastfragment så kallad mikroplast. Miljögifter som finns i vatten kan fastna på mikroplast och kan därigenom ledas in i vattenlevande organismer som misstar plastpartikeln för mat.

Trots vissa förbättringar gällande lagstiftning kring sophantering, vittnar miljöorganisationer i Indien, Filippinerna, Sydafrika och Bangladesh om att problemen med plastnedskräpning kvarstår. En starkt bidragande orsak är vanliga konsumenters vårdslösa och omfattande användning av plastpåsar. Om de inte förbränns i öppna eldar sprids de i miljön till skada för djur, samt täpper till vattenvägar så att redan katastrofala översvämningar förvärras än mer. Ett tillkortakommande då det gäller de lagar som tillkommit för att minska effekterna är att de oftast endast gäller vissa regioner och att de implementeras bristfälligt. För att ett förbud mot plastpåsar ska nå full potential anser till exempel EcoWaste Coalition från Filippinerna att ett förbud mot alla typer av plastpåsar i hela landet är nödvändigt och organisationen förespråkar också en ökad användning av lokalt producerade återanvändningsbara påsar i naturfiber. Dessa åtgärder skulle bidra till ett minskat sopberg samt ge en ekonomisk skjuts åt småskalig industri för närproducerade varor. Bangladesh har en liknande situation och miljöorganisationen Environmental and Social Development Organization (ESDO) pratar därför om de tre R:n, "reduce", "reuse" och "recycle", d.v.s. förespråkar en minskad användning av plast generellt och istället använda naturliga material, samtidigt som den plast som används bör återanvändas många gånger för att sedan materialåtervinnas.

Plast och plaståtervinning visas även vara en smutsig, och ibland rentav giftig, inkomstkälla åt de fattigaste i länder i Globala Syd. Hälsofrågor, speciellt gällande barn, i utvecklingsländer är en komplex fråga mycket beroende av den låga kunskapsnivån om kemikalier i plast och dess effekter. Miljö- och hälsofrågorna försvåras ytterligare då återvunnen plast bland annat används i köksartiklar eller leksaker, särskilt då säkerhetsstandarden för produkter är låg eller saknas helt.

I Indien återvinns 60 % av all plast och nästan uteslutande i den så kallade inofficiella sektorn. Dessa människor arbetar under extrema arbetsvillkor helt ovetande om de potentiella farorna med hantering av plastmaterial. Miljöorganisationen Toxics Link anser att det i Indien finns ett enormt behov av att belysa de frågor som rör kemikalier i varor och kräver att de blir säkrare för konsumenten, och då särskilt de varor som riktar sig mot barn. Kontrollen över vad plastindustrin producerar är också ett problem. I både Indien och Sydafrika finns många plasttillverkare, både små och stora. Samtidigt finns ingen oberoende organisation eller myndighet som kontrollerar att det som sätts ut på marknaden är ofarligt för konsumenten. Därför förespråkar groundWork i Sydafrika ett fortsatt ökat skydd genom lagstiftning för såväl arbetare vid plastfabriker som för konsumenter. En åsikt som vi väl känner igen här i Sverige.

Den stora variationsrikedomen hos plastmaterial gör det svårt att entydigt uttala sig om vilka plastsorter man bör undvika i ett vanligt hem – enbart tillsatsämnena, som ger olika plaster dess egenskaper och som kan läcka från plasten, kan räknas i hundratal. Vi anser att plastmaterial, som är så pass vanliga i ett hem, borde vara lättare att bedöma. Att föräldrar idag inte kan känna sig trygga med att deras barn inte utsätts för farliga plastkemikalier, som misstänks kunna bidra till exempelvis allergier, astma, diabetes, fetma eller störd fortplantningsförmåga är inte acceptabelt. Situationen är kostsam både för den enskilde och för samhället.

Sverige och EU anses många gånger vara föregångare gällande miljöfrågor, men ändå är barnen inte tillräckligt skyddade. Utgångspunkten för politiken måste alltid vara att skydda foster och barn – de känsligaste individerna, och de som inte själva kan råda över sin situation.

Naturskyddsföreningen anser därför att det behövs en stärkt lagstiftning, som begränsar användningen av de mest problematiska plasterna och plastkemikalierna. I rapporten redovisar vi förslag på vilka plaster och plastkemikalier som behöver fasas ut, i först hand från konsumentprodukter. Vi lyfter också upp förslag på hur plasticskräpet kan minska. Just eftersom plaster är viktiga material är det extra viktigt att arbeta aktivt för att kontrollera och minska deras negativa inverkan på hälsa och miljö.



Mikael Karlsson

Ordförande, Naturskyddsföreningen

Delilah Lithner

Doktor i miljövetenskap

Miljökonsult på COWI, Sverige.

Doktorsavhandling: *Environmental and health hazards of chemicals in plastic polymers and products*, 2011. Göteborgs universitet. <http://hdl.handle.net/2077/24978>

"På många sätt är plaster fantastiska material som kan användas inom alla möjliga användningsområden, och i flera fall kan de gynna människors hälsa och miljön. Den nuvarande användningen av plast är emellertid inte hållbar. Det finns många faktorer som bidrar till detta, men det finns också många möjliga åtgärder som kan vidtas för att få en mer hållbar användning av plast.

Flera plaster är tillverkade av farliga ämnen och vissa av dem kan frigöras under en plastprodukts livscykel. Dessa diffusa utsläpp av farliga plastadditiv, monomerer och/eller nedbrytningsprodukter kan skada människors hälsa och miljön, och behöver minska. Som ett första steg bör åtminstone de farligaste ämnena bytas ut eller avvecklas globalt om det finns risk för utsläpp och exponering.

Det finns många olika typer av plastpolymerer och mer än tusen plastadditiv som tillsammans skapar en enorm kemisk mångfald. För att kunna ha tillräckligt med kunskap för en säker användning av dessa kemiska ämnen, och för att underlätta reglering, tillsyn och återvinning, behöver den kemiska mångfalden minska.

Plast som förorening förekommer i olika storlekar, från stora objekt till mikroskopiska partiklar (så kallad mikroplast), och finns nästan överallt i miljön, även på de mest avlägsna platser dit plasten har transporterats med vind, vatten eller organismer. Exempelvis kan betydande mängder mikroplast spridas via fåglars avföring. I synnerhet stormfåglar misstar ofta plastavfall för mat och i deras matsmältningsorgan kan uppskattningsvis 75 procent av plasten brytas ner per månad till mindre bitar. Omfattande nedskräpning, i kombination med en kontinuerligt ökande plastkonsumtion och en mycket låg biologisk nedbrytbarhet, orsakar storskalig ackumulation av plast i vår miljö. Detta påverkar organismer som fastnar i plast eller vars andningsvägar och matsmältningsorgan blockeras av plast. I vilken omfattning de även påverkas av giftiga ämnen från plast är idag inte känt. Omedelbara globala insatser och åtgärder för att minska nedskräpning är nödvändiga för att skydda våra hav, kuster, färskvattenekosystem och landmiljöer från plastförorening.

Många plaster är mycket persistenta i miljön och har en mycket låg biologisk nedbrytbarhet. Ett exempel är polyeten som ofta används som förpackningsmaterial. För produkter avsedda för korttids- eller engångsanvändning finns det behov att utveckla fler biologiskt nedbrytbara plastmaterial som är fullständigt nedbrytbara i miljön. Detta kräver dock åtgärder som hindrar de biologiskt nedbrytbara plasterna från att hamna i insamlingssystemen för återvinningsbar plast.

Mekanisk återvinning är möjlig för många plaster, men sker i mycket begränsad omfattning globalt. Lönsamheten är i många fall låg eftersom omfattande sortering krävs om den återvunna plastens kvalitet ska bli likvärdig ursprungsmaterialets. Återvinningen försvåras bland annat av att 1) det finns så många olika typer av plastmaterial och stor kemisk variation, 2) många plastprodukter består av flera olika material, och 3) en del plastprodukter kan innehålla farliga ämnen. Återvinningen kan underlättas genom att designa produkter som enkelt kan återvinnas, förbättra system för insamling och separering av återvinningsbara fraktioner, och förbjuda vissa farliga ämnen. För att spara resurser, begränsa den globala uppvärmningen och minska de ytor som tas i anspråk för deponier behöver återvinningen av plastavfall öka.

De flesta plaster är nästan uteslutande tillverkade av fossila råvaror från råolja. Fler biobaserade plaster behöver utvecklas för att minska bidraget till den globala uppvärmningen och miljökonsekvenserna orsakade av oljeutvinning och raffinering.

Den globala årsproduktionen av plast ökar kontinuerligt och har fördubblats under de senaste 15 åren. År 2012 uppgick den till 288 miljoner ton. För att minska omfattningen av de negativa effekter som orsakas av plastkonsumtion måste konsumtionen av plast minska, i synnerhet i de industrialiserade länderna. Detta kan till exempel ske genom att eliminera överflödigt förpackningsmaterial, minska produktionen och användningen av engångsartiklar och produkter av låg kvalitet, och ändra konsumtionsvanorna.”

Magnus Breitholtz

Professor i ekotoxikologi

Institutionen för tillämpad miljövetenskap (ITM)

Stockholms universitet

"Plast har många ovärderliga användningsområden, inte minst inom sjukvården. En stor del av världens plastproduktion (flera hundra miljoner ton årligen) används dock till konsumtionsprodukter, med kort livslängd. I produktionen av plast konsumeras en betydande del av världens oljeproduktion, vilket innebär att plastanvändningen i samhället har en negativ klimatpåverkan. Trots uttalade strategier att antingen materialåtervinna plast eller åtminstone förbränna den, för att få tillbaka delar av den energi som gick åt i tillverkningen, är plastföroreningar i miljön omfattande. Då nedbrytningen av plast i miljön är väldigt långsam kan vi bara ana effekterna av denna nedskräpning i ett längre tidsperspektiv.

Förutom påverkan på klimat och nedskräpning kan plast innehålla farliga kemikalier. Kemikalierna kan läcka från plasten och på så sätt påverka människor och miljön. I vissa fall kan användningen av farliga kemikalier vara motiverad, i många fall inte alls. Tyvärr är kontrollen av kemikalier i importerade produkter nästan obefintlig. Att europeisk kemikalielagstiftning har skärpts genom REACH och andra lagstiftningar har mycket begränsad betydelse eftersom en stor andel plastprodukter importeras till EU. Vi kan genom importerade produkter exempelvis få in kemikalier som är begränsade eller förbjudna i Europa. Det är vare sig rimligt eller hållbart. Vad som krävs för att få bukt med problemet är en helhetssyn på kemikaliekontrollen, även om vi måste acceptera att stora förändringar i lagstiftningen kan ta tid.

Den europeiska kemikalielagstiftningen är ännu inte helt genomförd, och vi måste ändå vara optimistiska att förändringar kan komma till stånd. Europa kan i framtiden få en kemikalielagstiftning som också tar hänsyn till utsläpp av kemikalier i importerande produkter. Förhoppningsvis leder en sådan lagstiftning också till förbättrade arbetsmiljöförhållanden i de länder där produktionen sker. Jag avslutar dock där jag började: även utan farliga kemikalier leder plastanvändning till klimat- och nedskräpningsproblem. Minimering av den totala produktionen av plast och att minska användningen är viktiga steg i rätt riktning."

Innehåll

Förord.....	2
Inledning	12
Syfte.....	12
Plast i Samhället.....	13
Historik	13
Produktion och användning.....	13
Lagstiftning.....	15
Kemin bakom plaster och gummi	17
Plasttyper.....	19
Hälsa	22
Exponering för kemikalier från varor av plast.....	24
Effekter av kemikalier i varor av plast.....	27
Miljö.....	30
Plast som avfall.....	35
Diskussion	38
Rekommendationer.....	41
Polymerer och monomerer	41
Additiv	41
Avfall.....	42
Bilagor.....	44
Bilaga 1.....	45
Naturskyddsföreningen	46
Om plast och miljögifter i barns vardag	46
Inledning.....	47
Varför är vi inte skyddade då?.....	48
Plaster och farliga ämnen.....	49
Plastprylar i allmänhet	49
Livsmedelsförpackningar.....	52
Plast i ett barns vardag	54
Diskussion.....	66
Bilaga 2.....	69
EcoWaste	70
Problemet plastavfall på Filippinerna – miljömässiga, sociala och ekonomiska dimensioner	70

Inledning.....	71
Filippinemas plastindustri.....	74
Hur plastindustrin påverkats av förbudet av plastpåsar	75
Andra nyckelaktörers roll.....	76
Nationella myndigheter.....	76
Icke-statliga organisationer (NGOs).....	77
Inofficiella avfallssektorn.....	78
Nuvarande avfallshanteringsmetoder.....	79
Andra föreslagna tekniker för behandling av plastavfall	80
Alternativ till plastpåsar.....	81
Återanvändningsbara kassar/returbärkassar.....	82
Papperspåsar.....	83
Alternativ som förordas av industrin	83
Regionala förordningar och dess genomförande	84
Nationell lagstiftning	88
Slutsatser och rekommendationer.....	89
Bilaga 3.....	91
<i>groundWork</i>	92
<i>Att ta ansvar för plast i Sydafrika</i>	92
En bild av plast.....	93
Regelverk.....	93
Plastindustrin i Sydafrika.....	96
Producenter: SASOL och DOW Chemicals	97
Sasols påverkan på miljön	99
Andra ledet: 100-tals plastföretag och importörer	100
Andra ledet: Plast på arbetsplatsen.....	101
Använda plast.....	101
Ta bort plast från avfallet: en avgift på plastpåsar.....	102
Återvinning i användarled	103
Återvinning och uppsamlare	104
Plocka skräp	104
Förbränning av plast.....	107
Slutsats.....	108
Bilaga 4.....	110

Environmental and Social Development Organization	111
Plastens verkningar i Bangladesh	111
Plastanvändning i Bangladesh	112
Hushållsanvändning.....	112
Avfall och avfallshantering.....	116
Nuvarande plastavfallssituation i Bangladesh	117
Plast inom textil- och livsmedelsindustrin.....	117
Otillräckliga avfallshanteringssystem.....	118
Klimatförändring.....	119
Substitution.....	120
Slutsatser och rekommendationer.....	120
Strategi för minskning av plastens miljöpåverkan.....	121
Rekommendationer.....	121
Bilaga 5.....	123
Toxics Link.....	124
Plasthotet – En kort rapport om plastavfallshantering i Indien	124
Plastanvändning i Indien.....	125
Ökande användning av plast i Indien	125
Plastavfall i Indien	126
PET-flaskor	127
Polyetenpåsar.....	127
Återvinning.....	128
Återvunna pellets	129
Andra tekniker.....	140
Avfall som energi	141
Avfallshantering.....	141
Regelverk.....	141
Regler för plastavfall	141
Slutsats.....	143
Appendix	144
Bilaga 6.....	146
Karaktärisering av plast och förekomsten av farliga kemikalier däri.....	147
Plasttyper	150
Gummin.....	159

Problematiska plaster och gummin:.....	162
Typer av additiv.....	162
Referenser.....	177

Inledning

Plastmaterial förenklar livet för de flesta människor. Plast har fantastiska egenskaper, det är till exempel hållbart, starkt, böjbart, lätt, billigt, rostfritt, samt isolerar mot värme och elektricitet. Plast kan användas för att framställa nästan vilket föremål som helst, vilket märks bara man ser sig omkring. Att försöka tillbringa en dag utan att vidröra någonting av plast är nästan omöjligt i ett modernt samhälle. Plast finns närvarande i en myriad av saker som ofta är väldigt nära användaren, som madrassen i sängen, tyget i dina kläder, matförpackningar, PVC-slangar i medicinsk utrustning, eller i leksaker som barnen suger på, bara för att nämna några. Plastprodukter är så centrala i det moderna samhället att ett liv utan plast är otänkbara.

Berättelsen om plast innehåller dock en paradox, många av de fantastiska egenskaper som gör plasten lämplig för nästan vad som helst ger också upphov till ett antal negativa effekter. För att uppnå de önskade egenskaperna hos ett plastföremål, d.v.s. mjuk, böjbar, brandsäker, vattenavstötande etc., används olika kemikalier varav en del kan vara skadliga både för människor^{1,2} och för miljön³. Plast är ett billigt material som finns nästan överallt och cirka 50 % av produktionsvolymen används för engångsartiklar⁴. Samtidigt är plast oftast väldigt svårnedbrytbart, vilket inte är en bra kombination. Det har havsfåglar, havsdäggdjur och sköldpaddor fått erfara när de kvävs och lider brist på näring för att de fastnat i eller svalt plastavfall⁵. Spridningen av invasiva främmande arter kan också till viss del tillskrivas flytande plastskräp⁵. Effekterna av så kallad mikroplast^a har diskuterats i mer än 30 år, men har under det senaste decenniet fått än mer uppmärksamhet i den vetenskapliga världen. Beträffande de negativa effekterna av plast, kan mikroplast placeras mellan "skräp" och "toxiska effekter av plastkemikalier". På grund av mikroplastens ringa storlek återfinns den i kretsloppet hos marina organismer och därav kan både plasttillsatser såväl som POP^b absorberade på ytan av mikroplasten påverka den exponerade organismen³.

Majoriteten av plastprodukter tillverkas idag av fossila bränslen eller gas och bidrar därmed vid nedbrytning eller förbränning till den globala uppvärmningen. Samtidigt betyder inte detta att användningen av plast alltid medför högre koldioxidutsläpp eftersom, till exempel, plastförpackningar är lättare än många andra material vilket leder till mindre bränsleåtgång vid transport.

Syfte

Med den här rapporten vill vi presentera vad användningen av plast i det moderna samhället kan ge för konsekvenser för människans hälsa och miljö i Sverige och andra länder. Vi ställer frågan om dagens plastanvändning är hållbar, och om inte, vad vi kan göra för att komma tillrätta med problematiska plaster. En annan målsättning är också att belysa den enorma komplexiteten som ryms i plastfrågan, både vad gäller själva materialet och den uppsjö av problem som hänger samman med många plaster.

^a Med mikroplast menas små plastpartiklar, i en skala från några millimeter ner till mikrometer i storlek och som uppstått genom ett flertal indirekta erosionsprocesser under användningen av plastföremålets såväl som direkta utsläpp av t.ex. plastpartiklar som använts vid blästring vid rengöring av båtar eller som komponenter i kosmetiska produkter. Se även textruta 7 av Daniel Hansson.

^b Persistent Organic Pollutant (persistenta organiska föroreningar)

Komplexiteten försvårar en kvantifiering av problemet, till exempel beträffande giftpåverkan från kemikalier som läcker ut ur plastprodukter. Plast och plastprodukter utgör ett tydligt exempel på hur svårt det är att använda sig av traditionell riskbedömning av kemikalier i varor, och som i sin tur illustrerar tillkortakommandet i nuvarande riskbaserade riktlinjer för att uppnå en giftfri miljö. Därför anser vi att försiktighetsprincipen måste tillämpas fullt ut i riskbedömning och hantering av kemiska ämnen, för att inte äventyra människors hälsa och miljö.

Så långt det är möjligt diskuterar vi allmänna principer för, såväl som tänkbara lösningar till, de mest kritiska problemen förknippade med användningen av plast, nämligen de potentiellt toxiska effekterna och den negativa påverkan av nedskräpningen. Klimataspekterna förknippade med plastproduktion, användning och avfall kommer bara att beröras ytligt.

Rapporten är en samproduktion mellan Naturskyddsföreningen (Sverige), ESDO (Bangladesh), groundWork (Sydafrika), EcoWaste (Filippinerna) och Toxics Link (Indien). Huvuddelen av rapporten ger en allmän beskrivning av plastfrågan, följt av fristående bilagor från respektive organisation, där de mest brännande problemen med plast beskrivs utifrån varje organisations synvinkel.

Plast i Samhället

Historik

Naturliga polymerer^c som till exempel gummi har använts av människan i tusentals år, men det var först under 1800-talet som vulkaniserat gummi uppfanns (1839) och man lyckades syntetisera polystyren (1839) och polyvinylklorid (1872). Under första halvan av 1900-talet uppfanns bakelit (1907), polyeten (1933) och polyetentereftalat (1941). Under 20- och 30-talen startade också den första kommersiella tillverkningen av plast, men storskalig industriell framställning tog ordentlig fart först efter andra världskrigets slut, då också polykarbonat (1953) och polypropen (1954) uppfanns⁶.

Produktion och användning

När plastanvändningen tog ordentlig fart, under 50-talet, var den globala årsproduktionen mindre än 1 miljon ton per år. Sedan dess har den ökat konstant och var 2011 ca 280 miljoner ton per år⁷. Uppskattningsvis produceras ca 50 % av all plast i Asien, varav knappt hälften i Kina. Produktionen i Europa och Nordamerika utgör totalt drygt 40 % av världsproduktionen. Resterade produktion är fördelad mellan Sydamerika och Afrika⁷. 2005 var den årliga konsumtionen i de industrialiserade delarna av världen 100 kg plast per person och år. Det är fem gånger mer än i Asien^d och tio gånger mer än i Afrika. Den framtida årliga konsumtionsökningen av plast i Europa och Nordamerika uppskattas till ca 4 %⁶. Globalt kan man därför förvänta sig en kraftigt ökad plastkonsumtion, allt eftersom levnadsstandard och konsumtion ökar. Det finns bokstavligen talat hundratals olika plastmaterial beroende på hur olika polymerer och plastadditiv^e kombineras.

^c En polymer är en typ av makromolekyl uppbyggd av mindre enheter, så kallade monomerer, polymeriserade (sammanlänkade) i en lång kedja.

^d Exklusive Japan.

^e Additiv är ämnen som är nödvändiga för själva polymeriseringsprocessen, till exempel lösningsmedel och katalysatorer, eller för att ge slutprodukten dess speciella egenskaper, till exempel mjukgörare, flamskyddsmedel, eller biocider.

Framförallt på grund av sitt låga pris dominerar plasttyperna polypropen (PP), låg- och högdensitetspolyeten (L/HD-PE), polyvinylklorid (PVC), polyetentereftalat (PET), polystyren (PS) och polyuretan (PUR), vilka alla tillsammans utgör ca 80 % av världsproduktionen⁸ (fig. 1).

I Europa användes år 2011 mer än hälften av all nyproducerad plast som förpacknings- eller byggnadsmaterial, 39 % respektive 21 %⁷. En stor andel av plastförpackningarna är dessutom av engångstyp och har därför en mycket kort användningstid. Andra stora användningsområden är elektronik- och fordonsindustrin. Plastpolymerer används även för tillverkning av till exempel limmer, färger och syntetiska fibrer för textiltillverkning. Dessa faller inte under statistiken för plastprodukter ovan.

Textilier är en konsumentnära produkt och är därför en viktig produktkategori ur hälsosynpunkt⁹. Under de senaste 30 åren har användningen av konstgjorda fibrer exploderat och då i synnerhet de syntetiska fibrerna med fossil olja som råvara. 2011 hade den globala produktionen av syntetfibrer nästan femdubblats jämfört med 1980 års nivå, till ca 50 miljoner ton per år, varav den största delen utgjordes av polyester (91 %)^{10,11}. Syntetfibrer utgör ca 60 % av den totala fiberproduktionen, vid sidan av andra konstgjorda fibrer, såsom viskos (från cellulosa) samt naturfiber som ull och bomull. Idag finns också biobaserade fibrer som till exempel PLA (Poly Lactic Acid eller polylaktid). Se också faktaruta 1.

Faktaruta 1

Syntetfibrer

Syntetiska textila material kan bestå av fibrer som är mycket långa, så kallade filament, eller av stapelfibrer, där filamenten kapats till korta fibrer. Idag utvecklas även nya fibertyper, så kallade mikrofibrer och nanofibrer, vilket gör att nya användningsområden öppnas upp. De flesta tänker på kläder och textilier i hemmet när man talar om textila material, men det finns många andra användningsområden som bidragit till den ökade produktionen av syntetfibrer. Av textila material kan flexibla och starka strukturer med låg vikt skapas, ibland synliga för ögat men inte alltid. En tunn väv av syntetfibrer kan vara bärare av ytterligare lager av plast som till exempel i presenningar, transportband, hängande väggar, golv, gymnastikmattor, väskor, skor, möbelklädsel, mörkläggningsgardiner med mera.

Mikrofibrertrasan vid städning är en vardagsprodukt som gjorts möjlig på grund av att syntetfibers egenskaper kan skräddarsys. Ett annat exempel är olika typer av filter i maskiner och filter som renar luften hemma eller på våra arbetsplatser. Idag används textila syntetmaterial också inom arkitektur för att skapa estetiskt tilltalande byggnader, till geotextilier för att förstärka till exempel vägar, inom jordbruket som fiberduk för odling eller marktäckning, och till olika typer av förpackningar. Vi hittar också fibrer och textila strukturer i olika typer av kompositmaterial som används i bilar och flygplan, där bland annat låg vikt och formbarhet efterfrågas. Sport- och fritidssektorn är ett annat område där syntetfibrer används flitigt och då inte bara i kläder och skor, utan också i ryggsäckar, fotbollar, tält, fallskärmar med mera. Ser man på plastens användning inom textilområdet, så är det alltså inte bara som fibrer den dyker upp, utan också i beläggningar och membran. Och ibland är det olika plastpolymerer som blandas.

Plast fyller många viktiga funktioner i samhället och vi skulle inte kunna leva som vi gör idag utan plast. I medicinsk utrustning, i alltifrån blodpåsar till proteser, är till exempel plasters olika egenskaper avgörande för funktionaliteten. Plaster kan också vara fördelaktiga ur hälso- och miljösynpunkt. Minskad energiförbrukning är ett sådant exempel, där plastmaterial i olika tillämpningar bidragit till stora tekniska förbättringar. Användningen av fossil råolja som råvara vid plasttillverkning till trots, bidrar plast i många tillämpningar till en lägre energiförbrukning och minskade koldioxidutsläpp⁶. Den låga vikten (i förhållande till hög hållfasthet) hos plast ger minskade utsläpp vid transporter då plast ersatt glas som förpackningsmaterial eller metall som konstruktionsmaterial i fordon. Vissa plasttypers oförmåga att leda värme och elektricitet gör att de är viktiga isolermaterial för att minska energiförluster och öka produktsäkerheten. Plastfilm ökar hållbarheten hos mat vid tillämpningar där andra förpackningsmaterial är mindre lämpliga, vilket också spar resurser och minskar klimatbelastningen. Eftersom plast inte rostar och många av de vanligaste plasterna påverkas väldigt lite av biologisk nedbrytning, bidrar plast till en ökad livslängd hos vissa konstruktioner och därmed minskad materialåtgång jämfört med till exempel trä eller metall. Plastmaterial är dessutom oundgängliga komponenter vid tillverkning av solceller och andra förnybara energikällor⁶.

Lagstiftning

Som nämnts tidigare finns det paradoxalt nog risker för både hälsa och miljö, såväl som stora sociala, ekonomiska och miljömässiga fördelar med plast och plastanvändning¹², faktorer som sällan påverkas av samma styrmedel¹³. Lagstiftningen kring plast ska balansera mellan dessa perspektiv och är som på andra områden föremål för värderingar och avvägningar mellan olika intressen¹⁴. Bestämmelser kring hantering, kontroll och reglering av plast varierar i sin struktur beroende på vilken politisk och administrativ miljö den växt fram i, och vilka internationella överenskommelser som gäller¹⁵. Skillnaderna är stora mellan olika länder och regioner.

En fullständig beskrivning av all lagstiftning som har med alla plastmaterials hela livscykel att göra, ryms inte inom ramen för denna rapport. Istället beskrivs EU:s kemikalieförordning REACH kortfattat i faktaruta 2. REACH är förmodligen det allmänna regelverk som i dagsläget utgör det bästa försöket att hantera riskerna i en industrikemikalies hela livscykel. Det finns en rad bra element i REACH som är viktiga att beakta i länder och regioner som är på gång att utveckla sin egen kemikalielagstiftning. REACH implementerar, i varierande grad, försiktighets^f och substitutionsprincipen^g; konsumentens rätt till information om huruvida en produkt innehåller särskilt farliga ämnen^h; samt att den som introducerar ett ämne eller en vara på marknaden är ansvarig för att den är säker för människor och miljö. Se också faktaruta 2 om REACH.

^f Försiktighetsprincipen innebär att man ska agera för att undvika hot mot människors eller miljön, utan att nödvändigtvis ha fullständiga vetenskapliga bevis för att till fullo bedöma riskerna med hotet.

^g Substitutionsprincipen innebär att ett farligt kemiskt ämne ersätts med ett minst lika känt och mindre farligt alternativ.

^h Särskilt farliga ämnen Substances of Very High Concern (SVHC) är ett begrepp från EU:s kemikalieförordning REACH. Begreppet omfattar kemiska ämnen som är klassificerade cancerogena, mutagena, giftiga för reproduktion, giftiga, långlivade i miljön och ackumulerar i organismer, eller kemiska ämnen som föranleder misstanke om motsvarande klassificeringar.

Faktaruta 2

REACH i korta drag

Förordningen 1907/2006 (REACH) trädde i kraft 2007 och ska vara fullt genomförd 2022. REACH omfattar allmänkemikalier som inte omfattas av annan lagstiftning, till exempel växtskyddsmedelförordningen. Under denna tid ska kemiföretagen ta fram kunskap om de mest använda kemikalierna och genom restriktionsregler och i viss mån även tillståndsprövning ska de farligaste av dem begränsas. Beroende av mängd på marknaden ställs olika datakrav på obligatorisk registrering, som grund för utvärdering, tillståndsprövning och restriktioner.

REACH står för Registration (registrering), Evaluation (utvärdering), Authorisation (tillstånd) and restriction (begränsning) of Chemicals (av kemikaler).

Registrering Alla kemiska ämnen som tillverkas eller importeras i mer än ett ton per företag och år ska registreras och kemikalieindustrin blir skyldig att ta fram grundläggande information. Industrin har förregistrerat över 145 000 kemikalier som kan komma att registreras stegvis fram till 2018.

Utvärdering Det är kemiindustrin, inte skattebetalarna via myndigheterna, som ska ta fram kunskap om sina kemiska ämnen hälso- och miljöegenskaper. Myndigheterna ska kontrollera industrins bedömningar när det gäller de kemiska ämnen som tillverkas eller importeras i större mängder än 100 ton per företag och år. Det gäller också de kemiska ämnen som räknas som särskilt farliga och importeras eller tillverkas i större mängder än ett ton per företag och år. Därefter avgörs om det kemiska ämnet behöver tillståndsprövas (godkännas) för att få tillverkas eller importeras.

Tillstånd Vissa kemiska ämnen som anses ha särskilt farliga inneboende egenskaper måste i vissa fall tillståndsprövas för att få användas. Industrin måste då söka om tillstånd för att använda dessa och tillstånden gäller särskilda användningsområden. Industrin ska då kunna visa att ett kemiskt ämne hanteras och används på ett säkert sätt. All annan användning än den som det givits tillstånd för är förbjuden. De kemiska ämnen som tillhör gruppen särskilt farliga är cancerframkallande, arvsmassepåverkande, reproduktionsstörande, mycket långlivade och mycket bioackumulerbara, samt – under vissa förutsättningar – vissa hormonstörande kemikalier. Det första steget i tillståndsprövsprocessen är att besluta om att lista sådana ämnen på en särskild s.k. kandidatlista.

Begränsning Användning och tillverkning av ett kemiskt ämne kan delvis begränsas eller förbjudas helt, om den medför oacceptabla risker för människors hälsa eller miljön. En medlemsstat eller ECHA (på uppdrag av kommissionen) kan föreslå begränsningar.

Det finns också en rad undantag (kring avfallshanteringⁱ till exempel) och andra brister i REACH. I dagsläget så fångas exempelvis inte grupper som höglfluorerade ämnen, nanomaterial och hormonstörande ämnen in för en säker hantering. Vidare behöver inte registrering ske av kemiska ämnen som tillverkas, används eller importeras, som enskild kemikalie eller i en produkt, så länge volymerna understiger 1 ton per tillverkare/importör och år, så kallade lågvolymerkemikalier.

ⁱ Mer om detta kan läsas i bilaga V till REACH på Europeiska kemikaliemyndighetens (ECHA) hemsida. http://echa.europa.eu/documents/10162/13632/annex_v_en.pdf

Också hanteringen av kemiska ämnen mellan 1 och 10 ton per tillverkare och år kan starkt ifrågasättas eftersom datakraven för denna kategori inte är tillräckligt omfattande för att möjliggöra en riktig riskbedömning.

Kemin bakom plaster och gummi

Plaster och gummin är uppbyggda av polymerer som består av mindre enheter, så kallade monomerer, vilka är sammanlänkade (polymeriserade) till en lång kedja. Polymerer kan skapas av en eller flera typer av monomerer¹⁶, och dessutom kan olika polymerer blandas med varandra, för att ge önskvärda materialegenskaper¹⁷, t ex HIPS (High Impact Polystyrene) som är en blandning av polystyren och gummi.

I dagsläget framställs monomererna till största delen av petroleum (råolja/mineralolja) och är således övervägande icke-förnybara. Runt 4 % av världens oljekonsumtion används till plastproduktion¹⁸ och en liknande mängd av oljeproduktionen används som energikälla vid tillverkningsprocessen^{4, 112}. I raffinaderier separeras råoljans kolväten genom destillation till fraktioner av olika molekyelvikt¹⁹. För plast- och gummiproduktion är den så kallade nafta-fraktionen viktig²⁰. Ur nafta-fraktionen sönderdelas ("krackas") större kolväten till mindre, till exempel, eten, propen, samt aromatiska föreningar, såsom bensen, toluen och xylene^{21, 22}, vilka är baskemikalier för produktion av monomerer¹⁷⁶. För ett par år sedan visade en holländsk forskargrupp att eten också kan framställas ur naturgas^{23, 24}.

Även biomassa kan användas som råmaterial för baskemikalier till monomerer²², men är volymmässigt ännu begränsad för plast- och gummiproduktionen. Så kallad "grön" eten tillverkas idag från förnybara råvaror i en relativt energikrävande tvåstegsprocess, men en enstegsprocess är under utveckling²⁵. Det finns dessutom ett antal biopolymerer som i begränsad mängd används för plast- och gummitillverkning, till exempel naturgummi^j, cellulosa, stärkelse, proteiner och polyhydroxyalkonater (PHA)^k, samt syntetiska polymerer tillverkade av biologiskt material, till exempel polylaktid (PLA)^{l, 112, 26, 27, 28}.

Förutom monomerer tillsätts olika typer av så kallade additiv till tillverkningsprocesserna för plaster och gummi. Additiv är kemikalier som är nödvändiga för själva polymerisationsprocessen eller för att ge slutprodukten önskade egenskaper, till exempel mjukgörare, flamskyddsmedel, värme- och UV-stabilisatorer, biocider, pigment, fyllmedel, med mera²⁹. Lösningssmedel och katalysatorer brukar i strikt mening inte räknas till denna grupp, men i praktiken kan man se även dessa som additiv eftersom de fyller en viktig funktion i tillverkningsprocessen. Till skillnad från polymerer som inte är särskilt reaktiva och så stora att de i regel inte passerar över biologiska membran och därmed inte anses toxiska³⁰, kan rester av oreagerade monomerer, lösningssmedelsrester och additiv, eller additivens nedbrytningsprodukter, läcka ut och exponera människor och miljö under produktens livscykel^{29, 31}.

^j Naturgummi (även kallat latex) är gummi baserat på cis-polyisopren som bildas av vissa växter, främst gummiträdet *Hevea brasiliensis*.

^k Polyhydroxyalkonater bildas av mikroorganismer i en jäsningsprocess och används för tillverkning av komposterbara plastpåsar.

^l En polymer tillverkad av mjölksyra som bakterier producerar genom jäsningsprocess av stärkelserika produkter, till exempel spannmål.

Flera vanliga additiv är klassificerade som farliga enligt Europeiska klassificerings- och märkningsförordningen (CLP)^m, till exempel mutagena, cancerogena, reproduktionstoxiska, giftiga för vattenlevande organismer, samt med skadliga långtidseffekter i miljön³². Additivets kemiska och fysikaliska egenskaper, den omgivande miljön, om additivet är obundet samt molekylstorlek i förhållande till hålrum i polymerstrukturen med mera, avgör hur benäget additivet är att spridas från produkten^{33, 34}. Eftersom tusentals olika additiv kan användas i plaster och gummin^{17, 35, 36} i kombination med det faktum att olika monomerer kan kombineras i en och samma produkt, och att polymerisationstekniken avgör resthalterna av monomerer³⁷, gör sammantaget plaster och gummin mycket svåra att beskriva avseende hälso- och miljöeffekter.

I bilaga 6 ges en översiktlig introduktion av några vanliga plast- och gummityper, liksom ett urval av monomerer och additiv med farliga egenskaper avseende miljö och hälsa. Monomererna och additiven har till stor del identifierats med hjälp av ChemSecs SINⁿ 2.1³⁸, Lithners doktorsavhandling om plast³² och Miljöstyrningsrådets rapport om kemikalier i plaster¹⁷. Med farliga kemikalier avser vi i denna rapport kemiska ämnen som är officiellt klassificerade enligt de farokoder (från den Europeiska klassificerings- och märkningsförordningen (CLP)^o) som presenteras i tabell 1 bilaga 6, eller enligt annan källa bedömts vara:

- SVHC (ämnen med mycket hög betänklighetsgrad)^p
- hormonstörande
- allergena (sensibiliserande)
- skadliga med långtidseffekter för vattenlevande organismer

SVHC står för Substances of Very High Concern, d.v.s. är ämnen som har egenskaper som kan medföra allvarliga och bestående effekter på människors hälsa och i miljön, så kallade särskilt farliga ämnen. Ett särskilt farligt ämne är ett ämne som 1) uppfyller kriterierna för att klassificeras som cancerframkallande, mutagent, eller reproduktionstoxiskt i kategori 1 eller 2 enligt direktiv 67/548/EEG om klassificering och märkning eller kategori 1a eller 1b i CLP-förordningen (förordning (EG) nr 1272/2008), eller 2) uppfyller kriterierna för att betraktas som långlivat, bioackumulerande och toxiskt eller mycket långlivat och mycket bioackumulerande enligt de kriterier som finns i bilaga XIII till REACH-förordningen, eller 3) har andra principiellt lika allvarliga egenskaper som till exempel hormonstörande egenskaper.

Vi har valt att inte redogöra för kemikalier klassificerade som akut giftiga. Detta för att göra en rimlig avgränsning i rapporten. Akut giftighet är främst ett arbetsmiljöproblem och vid större utsläpp från fabriker. Fokus ligger främst på kemikalier som är farliga för den yttre miljön och konsumenters hälsa, för att de finns i produkter.

^m CLP (Classification, Labelling and Packaging) är EUs system för att faromärkning av kemiska substanser och blandningar, i grundet baserat på FNs GHS (Globally Harmonized System).

ⁿ SIN-listan från ChemSec (miljörörelsens internationella kemikaliesekretariat) innehåller kemikalier som anses uppfylla EUs kemikaliEFörordning Reach:s kriterier för att hamna på den så kallade kandidatlistan.

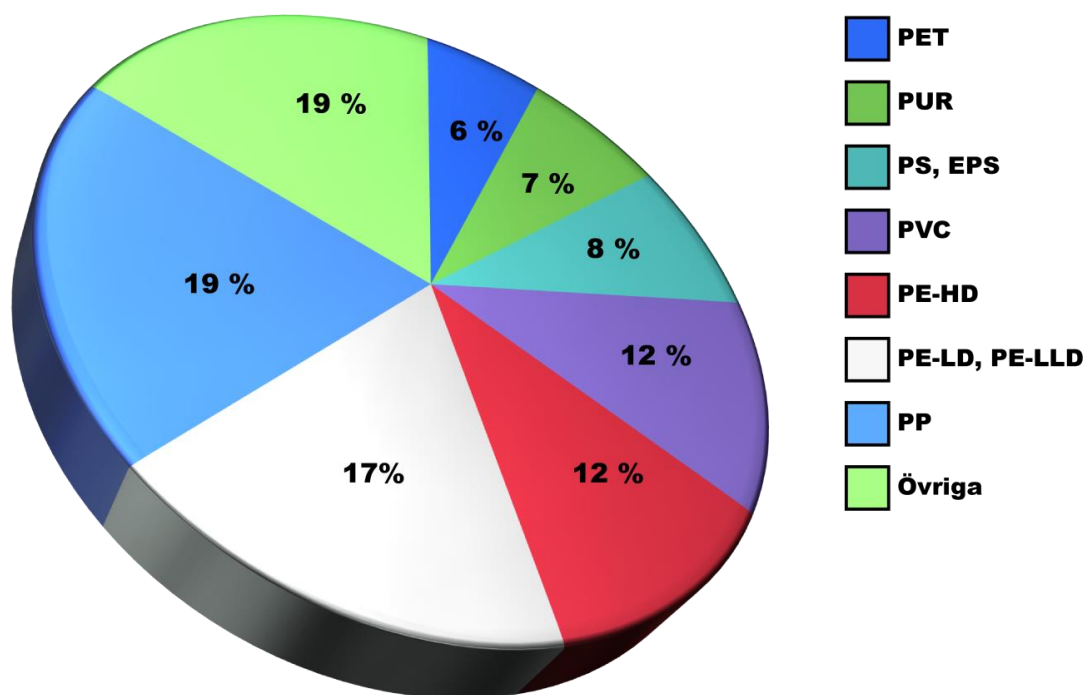
^o CLP (Classification, Labelling and Packaging) är EUs system för att faromärkning av kemiska substanser och blandningar, i grundet baserat på FNs GHS (Globally Harmonized System).

^p Enligt Reach, artikel 57.

Plasttyper

Plaster delas vanligen in i termoplaster, vilka mjuknar vid upphettning utan att polymererna skadas och som kan omformas, och hårdplaster (thermosets), vilka inte mjuknar eller kan omformas vid upphettning³⁹. Den grundläggande strukturella skillnaden mellan de två är att hårdplaster har tvärbundna polymerer, via starka så kallade kovalenta bindningar, medan termoplasters polymerer hålls samman av svagare molekylära bindningar¹⁷. De svaga molekylära bindningarna gör termoplaster återvinningsbara, men samtidigt mindre stabila mot värme, syre och UV-ljus. Påverkan av syre och UV-strålning motverkas genom tillsatser av olika additiv. I bilaga 6 beskrivs översiktligt ett antal termo- och hårdplaster och ingående monomerer samt några vanliga additiv.

År 2010 var användningen av olika plasttyper i Europa fördelad enligt cirkeldiagrammet i figur 1⁸. Konsumtionen med avseende på plasttyp varierar något i olika delar av världen, men den globala konsumtionen följer i stora drag konsumtionen i EU.



Figur 1: Andelen av olika plaster i EUs plastkonsumtion 2010⁸. Polyetentereftalat (PET) 6 %, polyuretan (PUR) 7 %, polystyren (PS) och expanderad polystyren (EPS) 8 %, polyvinylklorid (PVC) 12 %, högdensitetspolyeten (PE-HD) 12 %, lågdensitetspolyeten (PE-LD) och linjär lågdensitetspolyeten (PE-LLD) 17 %, polypropylen (PP) 19 % och övriga plasttyper 19 %.

Faktaruta 3

Polyvinylklorid (PVC)

PVC är ett bra exempel på hur plaster kan skapa problem, eftersom risker finns i alla led av PVC:s livscykel. Här berör vi principiella problem kopplade till tre viktiga faser i en PVC-produkts livscykel.

Historik och användning

Utvecklingen av PVC började redan på 1860-talet, men det skulle dröja till 1912 innan Fritz Klatte kunde presentera en komplett produktionsprocess⁴⁰. Under det tidiga 1930-talet hade industriell produktion av PVC kommit igång i Tyskland och USA, och mellan 1940- och 1960-talen kommersialiserades PVC-produkter på den globala marknaden⁴¹. Medan marknaden numera håller på att mättas i Europa, växer den fortfarande måttligt i Nordamerika, och snabbt i Asien (i till exempel Kina med över 10 % per år)⁴¹. PVC kan finnas i allt från byggmaterial, såsom golvbeläggningar, fönsterramar, kabelisolering och vatten- och avloppsrör, till skor och kläder med tillhörande accessoarer, inredningsdetaljer, komponenter i bilar, blodpåsar och annan sjukvårdsutrustning, med mera. Det är helt enkelt ett vida spritt material i samhället.

Risker vid tillverkning av PVC

Processkemikalierna i PVC-tillverkningen kan vara ett arbetsmiljöproblem. Monomeren vinylklorid i PVC är officiellt klassificerad som cancerframkallande. Klassificeringen baseras på djurförsök och epidemiologiska^q studier⁴². Studierna har bland annat visat på förhöjda risker för tumörer i lever, lungor, lymf- och blodsystemen, samt svagt förhöjda risker för tumörer i mag-tarmsystemet. Många av de epidemiologiska studierna omfattar arbetare i vinylklorid- och PVC-tillverkning^{42,43}. I en studie presenterades dessutom referenser för olika psykiska besvär, som exponering för vinylklorid kan orsaka hos arbetare i PVC-industrin⁴⁴.

PVC är den plast som kräver i särklass flest additiv³⁹. 2004 producerades 30 miljoner ton PVC och världskonsumtionen av additiv i PVC-industrin var 2 miljoner ton⁴⁵. 2017 förväntas den årliga produktionen av PVC vara 49 miljoner ton, enligt en studie av Global Industry Analysts Inc⁴⁶. I den här rapporten lyfts några exempel på farliga additiv med associerade risker. 2004 var stabilisatorer den volymmässigt största additivkategorin och ofta blybaserad. Även om användningen av blystabilisatorer har minskat genom substitution till mindre farliga metallbaserade eller organiska alternativ utgör blystabilisatorerna (enligt PVC-branschen) fortfarande nära 50 % av den totala mängden stabilisatorer som används i PVC⁴⁷. Bly är bland annat klassificerat som cancerframkallande och skadligt för reproduktionen.

Även andra farliga metaller kan förekomma vid PVC-tillverkningen, till exempel kvicksilver. Vid en typ av tillverkning av monomeren vinylklorid används kvicksilverklorid som katalysator. Användningen av kvicksilverklorid vid tillverkning av vinylklorid är fortfarande stor i Kina, även om vissa åtgärder vidtagits för att minska kvicksilverspridningen av vid PVC-tillverkning^{48, 49}. Kvicksilver är akut nervskadande, kan skada nervsystemets utveckling i foster och ackumuleras i ekosystemets näringsvävar^{50, 51, 52}.

^q Epidemiologiska studier är viktiga i faroutredningar, då man baserat på ett urval av populationen försöker hitta ett statistiskt tillfredställande underlag för att kunna påvisa eller förkasta fara kopplat till exponering för en kemikalie.

På grund av kvicksilvrets miljö- och hälsofarlighet har ett internationellt avtal förhandlats fram (Minamatakonventionen), vilket nu är föremål för undertecknande och ratificering⁵³. Flera miljö- och hälsofarliga organiska additiv kan också användas för PVC, bland annat mjukgörare, såsom ftalater, bromerade flamskyddsmedel och klorerade paraffiner. Flera av dessa är officiellt klassificerade som, eller misstänks vara, cancerframkallande och hormonstörande^{54, 55, 56, 57, 58, 59}. För vissa av processkemikalierna finns tydliga samband mellan arbetsmiljöexponering och negativa hälsoeffekter, till exempel på reproduktiv hälsa, för andra är sambanden mindre tydliga⁶⁰.

Risker med PVC-plast för konsumenter

Risker med varor tillverkade av PVC är bland annat främst kopplade till halvflyktiga och flyktiga[†] additiv, vilka med tiden sprids till inomhusmiljön. Mjukgörare, lösningsmedel, flamskyddsmedel, restmonomerer, samt nedbrytningsprodukter av nämnda kemikalier har uppmätts i luft i utrymmen där det finns PVC-golv, PVC-tapeter och elektronik med PVC-komponenter^{61, 62}. Olika hälsoeffekter kan uppkomma. Ett exempel är att nedbrytningsprodukter av vissa mjukgörare misstänkts bidra till irritation av slemhinnor och dålig lukt^{63, 64, 65, 66}. Additiven kan också hamna i hushållsdamm. Organiska föreningar som binds till damm riskerar att bli långlivade och högkoncentrerade, på grund av liten biotisk (bakteriell) och abiotisk (UV-ljus) nedbrytning inomhus, samt liten utspädning på grund av en begränsad luftvolym⁶⁷. Exponering för additiven och restmonomerer kan ske genom inandning, ofrivillig förtäring av damm (den mängdmässigt viktigaste exponeringsvägen för damm⁶⁸), och upptag genom huden, till exempel från damm som landat där⁶². I vissa fall är PVC-plaster inte den enda källan för nämnda kemikalier, till exempel mjukgörare och flamskyddsmedel, men de bidrar likväl till totalexponeringen. Med tanke på de farliga egenskaperna hos flera av dessa kemikalier och att det är svårt att göra riskbedömningar och att sätta och upprätthålla gränsvärden, eftersom privata miljöer inte kontrolleras av myndigheter, kan PVC medföra stora problem. Utsläpp av halvflyktiga och flyktiga kemikalier kan dock regleras i lagstiftning för vissa varor⁶². En för många kanske oväntad exponeringsväg för additiv från PVC-varor är via sjukhusmiljön, där vissa patientgrupper kan exponeras för höga halter farliga mjukgörare via slangar och påsar för, till exempel, dropp och dialys^{69, 70}. I Sverige, till exempel, arbetar dock många sjukhus sedan relativt nyligen med att frivilligt fasa ut denna typ av PVC-varor.

Risker med PVC i avfallsledet

Plastkemikalier kan nå miljön som additiv i lakvatten från avfallsdeponier, samt tungmetaller och cancerogena ofullständiga och försurande förbränningsprodukter från PVC. Många studier visar på ökande halter av plastadditiv, såsom flamskyddsmedel och mjukgörare, i miljön och i organismer^{71, 72, 73, 74}. Additiven kan, i varierande grad, härledas till PVC. I Kina har man uppmätt regionalt ökande halter av mjukgörare runt orter där mycket elektronikavfall återvinns⁷⁴. Mjukgörarna finns bland annat i PVC-komponenter i elektronik. Vilka riskerna är med additiven och deras nedbrytningsprodukter i miljön är dåligt utrett och flera vetenskapliga studier har inte kunnat påvisa ökad exponering för eller risk kopplat till cancerogena dioxiner dibensofuraner (ofullständiga förbränningsprodukter från PVC) hos befolkning i närheten av förbränningsanläggningar för blandat avfall^{75, 76, 77}. Dock skall noteras att dessa studier är utförda i rika länder, där förbränningsanläggningar har teknik för att kontrollera och minimera uppkomsten av dessa restprodukter. I globala Syd förbränns avfall ofta under mindre kontrollerade förhållanden, varför sannolikheten för spridning av dioxiner och andra klororganiska föreningar är större.

[†] Flyktighet beskriver hur benägen kemikalien är att övergå i gasform.

Hälsa

Att hantera effekterna orsakade av den diversifierade och ständigt närvarande kemiska exponeringen som människor och miljö utsätts för, och samtidigt dra nytta av fördelarna av de kemikalier som finns i ett modernt samhälle, är en stor utmaning^{78,79}. Många av de problem som kan kopplas till kemikalier korrelerar väl med den ökande konsumtionstrenden¹², vilken återspeglar mängden kemikalier som används såväl som mängden producerad plast. Vidare är många av de kemiska ämnen som frigörs under plastprodukters livscykel farliga, vilket i kombination med plastmaterials livslängd och ständiga närvaro, gör att materialet förtjänar ytterligare granskning ur hälso- och miljöperspektiv. Eftersom försök där människor utsätts för miljöföroreningar inte är (eller bör vara) tillåtna, är det dock svårt att fastlägga ett absolut säkert orsakssamband mellan exponering för de misstänkta kemiska ämnen och negativa effekter på människor. Dessutom kan många av effekterna som omfattar hormonrelaterade förändringar (se faktaruta 5 om hormonstörande kemiska ämnen) ses först senare i livet; år eller till och med generationer efter exponeringen vilket gör det ännu svårare att faställa vilket kemiska ämnen som är boven i dramat. Det finns dock redan överväldigande bevis för att exponeringen av kemiska ämnen, orsakat av människan, bidragit till negativa effekter hos djur, såsom problem med reproduktionssystemet hos sälar, imposex hos snäckor, tunna äggskal hos rovfåglar, bara för att nämna några (se⁸⁰ och referenser däri). Även om det ännu inte är helt fastställt så är det allt mer som pekar på att den ökande trenden av olika typer av sjukdomar och effekter hos människan såsom olika typer av hormonrelaterad cancer; neurologiska-, reproduktions- och immunologiska störningar; astma och allergier; diabetes och övervikt kan tillskrivas den ökande kemikalieanvändning^{81, 82, 83, 84} (se också^{85, 86, 87} och referenser däri). Med tanke på de starka indikationer som finns om att kemikalieexponering är ett allvarligt globalt folkhälsoproblem⁸⁸, kan det tyckas märkligt att inte mer görs från politiskt håll för att förbättra situationen. Åtminstone inom EU ska tillverkaren av ett kemiskt ämne visa, så långt som det är möjligt, att ämnet är helt säkert för hälsa och miljö innan det sätts på marknaden. Uppenbarligen är lagstiftningen än så länge relativt tandlös.

Den bevisbörda som sammantaget indikerar att vår användning av kemikalier har negativa effekter på människors hälsa kan delas in i tre huvuddelar och beskrivs nedan.

1) En ökande och okontrollerad exponering för kemiska ämnen: Under andra hälften av förra seklet ökade den globala kemiska produktionen till nästan 400 miljoner ton år 2000⁸⁹. Motsvarande siffror för plastproduktionen visar på en 100-faldig ökning med en produktion på 200 miljoner ton 2011⁷, och enligt prognosen sker ytterligare en fördubbling strax efter år 2020 (beräknat enligt⁹⁰). Omkring 145 000 kemiska ämnen är (för)registrerade på den europeiska marknaden 2008⁹¹, och siffrorna på den globala marknaden är sannolikt i samma storleksordning. Tiotusentals av dessa kemiska ämnen, som används i produktion av konsumentartiklar av vilka många är gjorda av plast som till exempel leksaker, TV-anläggningar, möbler och matförpackningar, kan frigöras och därmed utsätta både människor och miljö. Även om mängden och antalet kemiska ämnen som är i omlopp i vår närmiljö har ökat dramatiskt de senaste 60 åren, är kunskapen om deras effekter på hälsa och miljö liten eller ingen alls för den stora majoriteten av dem. Beträffande kemiska ämnen kombinationseffekter vet man nästan inget alls, förutom att giftigheten i en kemikalieblandning ofta är större än den individuella giftigheten hos de enskilda komponenterna i blandningen⁹² – den så kallade cocktaileffekten (se faktaruta 4).

Det är svårt att hantera hela komplexiteten och mildra exponeringen av de myriader av kemiska ämnen som frigörs från konsumentprodukter, bekämpningsmedelsrester i livsmedel och olika förbränningsprocesser etc., både ur ett juridiskt och vetenskapligt perspektiv⁹³. En förbättring är av yttersta vikt allteftersom antalet kemiska ämnen i omlopp ökar och program för biomonitorering visar på att vi har ett stort antal miljöföroreningar i våra kroppar redan innan vi föds^{94, 95}.

2) **Studier som korrelerar sjukdomar till kemisk exponering** är tydliga indikatorer på ett möjligt orsakssamband mellan exempelvis reproduktionssjukdomar, hjärtsjukdomar, fetma, och neurologiska sjukdomar och användningen av plasttillsatser som högfluorerade kemiska ämnen^{82, 96}, polybromerade difenyletrar⁹⁷, ftalater^{98, 99, 100} och bisfenol A¹⁰¹. Ett grundläggande problem med epidemiologiska studier är dock att en åkomma vanligen påverkas av flera faktorer, så som livsstil, privatekonomi, genetik, andra kemiska ämnen etc. Det innebär att det är väldigt svårt att helt bevisa sambandet med just kemikalieexponeringen. Anmärkningsvärt är också det faktum att det kan vara svårt att hitta en opåverkad kontrollgrupp.

3) **Djur i kontrollerade laboratoriemiljöer uppvisar samma sjukdomar som kan observeras hos människor**, när de utsätts för de kemiska ämnen som misstänks orsaka sjukdomar hos människa. Som exempel kan nämnas att det så kallade Testicular Dysgenesis Syndrome (TDS) hos människa, vilket innebär minskat spermieantal, testikelcancer, hypospadi^s och kryptorkism^t. Dessa effekter påminner mycket om de effekter som kan framkallas hos råttor som exponeras för ftalater, det så kallade "phthalate syndrome". Ftalatsyndromet orsakas av en minskning av råttfostrets testosteronnivå och kan framkallas genom ftalatexponering¹⁰². Djurförsök är viktiga för att etablera verkningsmekanismer och är ytterligare ett indirekt bevis på ett orsakssammanhang mellan kemiska ämnen och sjukdomar hos människan.

Faktaruta 4

Cocktaileffekten

Mätstudier i såväl vatten som jord, blod, urin eller bröstmjölk^{103, 104, 105} visar tveklöst att människor och djur kontinuerligt utsätts för blandningar av kemiska ämnen. En genomgång av den samlade vetenskapliga litteraturen om effekter av kemikalieblandningar, på uppdrag av EU-kommissionen, visar entydigt att de negativa effekterna av blandningen ofta är större än effekten av varje enskilt kemiskt ämne^{92, 106}.

En annan slående slutsats från samma rapport är att kemiska ämnen, där koncentrationen för varje enskilt ämne är så låg att den inte ger någon effekt, ändå ger betydande effekter när de blandas. Ibland blir alltså $0 + 0 + 0 = 3$, "*Something from Nothing*"¹⁰⁷. Den alarmerande slutsatsen från detta faktum är att de gränsvärden för enskilda kemiska ämnen som är framtagna för att skydda människor och miljö, sannolikt inte skyddar fullt ut. Ett gränsvärde avser en uppskattad säker nivå för varje enskilt kemiska ämnen (utom i särskilda undantagsfall) och beaktar inte den nästan ofattbara komplexitet av kemikalier som människor och miljö samtidigt utsätts för. Dessutom är det väl känt att gränsvärden tenderar att skärpas över tiden, när mer kunskap erhålls om effekter; de bör därför endast ses som vägledande och preliminärt säkra.

^s Utvecklingsstörning där urinröret mynnar på penis undersida.

^t Utvecklingsstörning där testiklarna intevandrat ned i pungen.

Möjligheterna är ännu så länge begränsade att med existerande metoder kvantitativt beakta oavsiktliga blandningar. Dessutom begränsar rådande kemikalielagstiftning, med få undantag, också möjligheten att beakta kombinationseffekter av kemikalier vid beslut om till exempel begränsningar av ett ämne. Idag inskränks bedömningarna av riskerna med en viss kemikalieanvändning i praktiken till den enskilda kemikalien och i bästa fall, men endast undantagsvis, till den aktuella produkten. Exempelvis, kan/får inte den samtidiga antiandrogena exponeringen för ftalater från ett PVC-golv, PCB i dammet och bekämpningsmedel i maten beaktas tillsammans, trots att exponeringssituationen är högst realistisk för många människor dagligen. För att kunna bedöma och inte minst begränsa påverkan av alla de typer av kemikalier som människor och miljö utsätts för samtidigt, krävs långtgående förändringar, både på ett vetenskapligt plan samt inom och mellan existerande kemikalielagar.

Exponering för kemikalier från varor av plast

För att en kemikalie ska kunna skada en organism, måste organismen exponeras för den. Upptag av kemikalier kan ske via hud, lungor och mag-tarmsystemet. Få reflekterar nog över att detta sker konstant, trots att hemmen är fyllda med kemikalier – inte bara hushållskemikalier, kosmetik och läkemedel – utan också i vanliga ”prylar” och i inredning, som byggmaterial, färger och lacker, mattor, tapeter, möbler, leksaker, elektronisk utrustning, livsmedel, med mera^{9,108}. Diffus spridning och exponering för kemikalier från konsumentprodukter av plast sker bland annat i hög grad i inomhusmiljöer med mycket plast och elektronik (elektronik är till stor del plastbaserad), exempelvis förskolor^{109,110,111,112}, bilar^{110,111} och kontor^{110,111}. Det utgör en betydande del av kemikaliebelastningen hos människor och miljö, och är ett erkänt problem^{113,114}. Eftersom människan är en del av ekosystemet utsätts vi även indirekt för plastkemikalier, till exempel via den mat vi äter.

Det finns ett stort antal farliga kemikalier i den uppsjö av plastmaterial i konsumentnära produkter och andra tillämpningar som kan vara källor till människors kemikalieexponering, genom diffusion av löst bundna additiv eller bortslitna plastpartiklar^{29,31,32}. För flertalet av dessa finns relativt lite data, men ftalater, bisfenol A, bromerade flamskyddsmedel och högfluorerade kemiska ämnen, som vi valt att fokusera på här, är relativt väl undersökta. De har olika egenskaper som gör att de påverkar människor och miljö negativt, och undersökningar visar att en stor del av befolkningen är konstant exponerad^{115,116}.

Jämfört med i naturen är nedbrytningen av organiska kemiska ämnen begränsad inomhus. Faktorer som torrare luft, avsaknad av UV-ljus, färre mikroorganismer och lägre luftomsättning bidrar till att kemikalier i inomhusmiljö inte bryts ned eller vädras bort lika fort som i utemiljö¹¹⁷. Sammantaget gör det att halterna i inomhusluft ofta är många gånger högre än i utomhusluft, och att man alltmer förstår att inomhusmiljön är en betydelsefull källa för kemikalieexponering¹¹⁸.

När kemikalierna utsöndras från alla prylar, inredning och byggmaterial som finns i ett hem, fungerar damm som en kemikaliereservoar som avspeglar de kemiska ämnen som man kan exponeras för i hemmet^{119,120}. Förorenat damm kommer även att inandas, ätas genom att det hamnar på livsmedel, eller när barn stoppar dammiga föremål i munnen eller sväljas eftersom de fastnar i munhållans slemhinnor vid inandning. Vidare kan det hamna på huden, genom vilken fettlösliga kemikalier från dammet kan tas upp. I EU finns begränsningar för vissa kemikalier i vissa typer av produkter.

De farligaste ftalaterna får till exempel inte användas i leksaker och bisfenol A får inte användas i nappflaskor. Eftersom ämnena används i andra varor kan barn utsättas likväl, bland annat genom damm.

Exponeringen för kemikalier i hemmet påverkas också av den tid som man vistas inomhus. I industrialiserade och rika länder tillbringar människor upp till 90 % av tiden inomhus¹²¹. Hur situationen ser ut i utvecklingsländer och övergångsekonomier är oklart. Åldern är en annan faktor som styr hur mycket vi vistas inomhus. Små barn tillbringar mer tid i hemmet än vuxna¹²². Andra påverkande faktorer är fysiologi och beteenden. Barn tillbringar mycket tid nära golvet och i kontakt med andra ytor i hemmet, där damm finns, och små barn har frekvent "hand-till-mun-kontakt", vilket gör att de vanligen får i sig mer damm än vuxna¹²³. Barns hud är också tunnare och kroppsytan i förhållande till kroppsvolymen är större än vuxnas. Därmed är det potentiella hudupptaget av kemikalier större än för vuxna¹²⁴, till exempel från damm. Generellt är dock exponering från damm större via förtäring än inandning¹²⁵.

Vi kan alltså få i oss plastkemikalier när vi andas, äter eller rör plastmaterial¹²⁶. Vid direktkontakt med till exempel textil, leksaker eller skor av plast kan framförallt fettlösliga kemiska ämnen som bromerade flamskyddsmedel och ftalater tas upp via huden^{119,120}. Genom förtäring kan människor exponeras via läckage från plastmaterial i kontakt med livsmedel, till exempel ftalater i PVC-förslutningar till burklock och PVC-film, eller bisfenol A i epoxilack på insidan av matförpackningar av metall, till exempel konserverburkar¹²⁷ och andra mat- och dryckeskärl såsom tuber, metallfolie på yoghurtbyttor, och läskburkar¹²⁸. Dessutom kan man få i sig bisfenol A via mat eller dryckeskärl i polykarbonatplast¹²⁹. Förutom mat som är den dominerande källan till bisfenol A¹²⁹, så finns det även i hushållsdamm, vilket förtärs och inandas¹³⁰. Exponering genom inhalation sker främst av flyktiga^u och halvflyktiga kemikalier eller av kontaminerat hushållsdamm. Bromerade flamskyddsmedel kan frigöras från bland annat elektronik och möbler och ansamlas i damm som vi sedan kan exponeras för^{109,120}. Bromerade flamskyddsmedel finns vanligtvis i mycket högre halter i luften inne än ute, men för gruppen polybromerade difenyletrar (PBDE^v) utgör förorenad mat och förtäring av damm sannolikt större källor, då inhalation utgör mindre än 5 % av det dagliga intaget¹³¹. Det finns också flyktigare varianter av bromerade flamskyddsmedel där inhalation har större betydelse¹¹¹.

Plastytor som impregnerats med högfluorerade kemikalier blir smuts- och vattenavvisande och används därför i bland annat allvädersjackor, mattor, sofftyg, och stekpannor^{112,132}. I flera analyser av konsumentprodukter har till och med förbjudna varianter^w av högfluorerade kemikalier påträffats^{132,133}. Då många högfluorerade kemikalier, likt bromerade flamskyddsmedel, är långlivade och har potential att ackumuleras i organismer, är förorenad mat den dominerade exponeringsvägen, men exponering via luft och förtäring och inandning av förorenat damm är också av betydelse^{109,112}.

^u En relativt stor andel av kemikalien finns i gasform.

^v Vissa PBDE är helt eller delvis förbjudna i bland annat EU men används fortfarande i andra delar av världen. I EU och Sverige sjunker halterna men exponering sker fortfarande eftersom de är långlivade och tillförsel sker via import av flamskyddade varor, samt efter omvandling från tillåtna PBDEer (dekaBDE).

^w Perfluorooktansulfonat (PFOS) finns upptaget på Stockholmskonventionens lista över förbjudna Persistenta organiska miljögifter (POP), samt EU:s begränsningsbilaga, Annex XVII.

Flera ftalater är halvflyktiga och inandas således både i gasform och via damm i högre utsträckning än de mindre flyktiga varianterna. Den dominerande exponeringsvägen för ftalater verkar vara via intag av framförallt feta livsmedel som ost, mjölk, smör och kött, men beroende på om kemikalien är flyktig eller inte, kan andra exponeringsvägar få betydelse^{134, 135}. För små barn däremot har intaget av ftalater från damm större betydelse – för vissa ftalater mer än 95 % av intaget, vilket beror på att små barn har ett annat beteendemönster (hand-till-mun) än äldre barn och vuxna^{134,136}.

Exponeringsnivån från varor är oftast så låg att omedelbara (akuta) effekter sällan uppstår. Dock kan denna typ av exponering vara av stor betydelse vid exponering av exempelvis hormonstörande kemiska ämnen, eftersom hormoner kan verka vid extremt låga koncentrationer (se faktaruta 5 om hormonsystemet). Denna så kallade lågdosexponering är oftast betydligt lägre än den dosering som används vid traditionell testning av kemiska ämnen och som ligger till grund för kemikaliereglering, varför det finns anledning att tro att vi kanske inte är tillräckligt skyddade genom dagens lagstiftning. En annan betydelsefull faktor i detta sammanhang är den sammanlagda exponeringen av alla kemiska ämnen från alla olika produkter man kommer i kontakt med. Även om exponeringen för en enskilt kemiskt ämne från en vara är liten och i sig kanske inte orsakar några negativa konsekvenser, är den sammanlagda exponeringen sannolikt allvarligare, särskilt när kemikalierna i blandningen verkar på samma eller likartat sätt. Mätstudier visar entydigt att människor (och djur) kontinuerligt utsätts för blandningar av kemiska ämnen, och då gäller det förstås alla kemikalier, inte bara de som kommer från plast (se också faktaruta 4 om Cocktaileffekten).

Faktaruta 5

Hormonssystemet och miljögifter

Hormoner är en viktig del av kroppens inre signalsystem, och benämns också endokrina substanser. Hormonsystemet spelar bland annat en viktig roll under fosterutveckling^{137, 138}, för fortplantningsförmåga¹³⁹, för beteende¹⁴⁰ och för ämnesomsättning^{141, 142}. Enkelt uttryckt skickar hormoner signaler (meddelanden) mellan celler som kan befinna sig i skilda delar av kroppen, till exempel hjärnan och könsorganet. Ett hormonsystem involverar flera steg, till exempel syntes, insöndring, transport, upptag och nedbrytning/inaktivering av hormonet. Olika delar av hormonsystemet kan samtidigt påverka en process i kroppen, i ett komplext samspel där alla delar är nödvändiga för ett felfritt resultat^x. Komplexiteten ökar ytterligare då hormoners aktivitet och verkan varierar med tiden. Könskaraktärer, till exempel, utvecklas under inverkan av könshormoner under ett kort tidsintervall under fosterstadiet^{143, 144}. En störning under denna process märks kanske inte förrän under puberteten, eller ännu senare. Hormoner verkar vid ytterst låga koncentrationer. Till exempel påverkar hormonet östradiol bröstcancerceller vid 10^{-13} M^y ¹⁴⁵. Detta är nivåer som oftast är långt lägre än de som används i standardiserade testprotokoll för riskbedömning av kemiska ämnen.

För många hormoner gäller inte heller Paracelsus gamla hypotes – att effekten är proportionell mot dosen. Paracelsus ansåg att ju högre dos desto större effekt, och att den så kallade dos-responskurvan är monoton.

^x Naturskyddsföreningens rapport, *Rädda Mannen*.

^y M = Molar. Molar är ett mått på koncentration i mol per liter, det vill säga hur många molekyler som finns i en liter vätska.

Detta paradigm är ett grundantagande inom regulatorisk toxikologi och därför ett stort problem vid riskbedömning av hormonstörande kemiska ämnen. Hormoner har oftast en icke-monoton dos-responskurva, till exempel med effekt (respons) vid såväl låga som höga koncentrationer (U-formad dos-responskurva) eller omvänt, med störst effekt (respons) i intermediär koncentration (omvänt U-formad dos-responskurva)^{146, 147}. I den stora mängd kemiska ämnen som organismer utsätts för finns många som kan interagera med hormonsystemet och rubba dess normala funktion¹⁴⁸.

Kemiska ämnen som oavsiktligt och negativt påverkar hormonsystemet kallas hormonstörande kemikalier och finns i en rad olika produkter, bland annat läkemedel¹⁴⁹, bekämpningsmedel¹⁵⁰, plaster¹⁵¹, och textil¹⁵² men förekommer också naturligt i till exempel växter¹⁵³. Som beskrivs ovan är hormonsystemet komplext vilket också medför att det är sårbart för yttre påverkan då en hormonstörande kemikalie kan påverka på många olika sätt. Många av de speciella egenskaperna hos dessa ämnen beaktas inte i dagens testsystem, och därför skyddas inte hälsa och miljö på ett tillfredsställande sätt avseende hormonstörande kemikalier.

Eftersom flera problematiska kemiska ämnen, däribland bisfenol A och ftalater, omvandlas och utsöndras ur kroppen relativt fort (timmar-dagar) skulle begränsningsåtgärder, där varor, eller de nämnda kemiska ämnena i varor, tas bort, snabbt bli verksamma. För de mer långlivade ämnena, såsom högfluorerade kemiska ämnen och flamskyddsmedlen, kan det däremot ta längre tid.

Effekter av kemikalier i varor av plast

Av det stora antalet kemiska ämnen som kan förekomma i plast, har vi valt att beskriva en handfull av dem lite närmare, nämligen ftalater, bisfenoler, bromerade flamskyddsmedel och högfluorerade ämnen. Avgränsningen grundas i att dessa kemikalier återfinns i konsumentnära produkter och att människor därför utsätts för dem, samt att de också är relativt väl studerade på grund av sina negativa egenskaper för hälsa och miljö. Med det vill vi ha sagt att problematiska plastkemikalier inte kan begränsas till dessa fyra kemikaliegrupper; många andra är bara inte lika väl undersökta.

Ftalater

Ftalater är en stor ämnesgrupp, och alla anses (i nuläget) inte vara lika bekymmersamma. Längden på sidokedjan varierar för att ge olika tekniska egenskaper, vilket medför att giftigheten skiljer sig mellan ämnen inom gruppen. Gemensamt för flera ftalater är att de är hormonstörande med anti-androgen effekt^z, då de visats minska testosteronproduktionen hos råttfoster¹⁵⁴. De farligaste, diethylhexylftalat (DEHP) och di-n-butylftalat (DBP), har man sett minskat AGD (Anogenital Distance^å) och minskad tillbakabildning av bröstvårtor¹⁵⁵, respektive förändrad testikelutveckling och förändringar i bröstvävnaden¹⁵⁶, hos hanrättor som exponerats i moderlivet och under duperioden. Många andra ftalater har liknande effekter av varierande grad (se¹⁰⁸ och referenser däri).

DEHP och di-n-oktylftalat (DnOP) påverkar också sköldkörteln hos rättor¹⁵⁷, och relativt nyligen kopplas vissa ftalater till störningar av metabolismen¹⁵⁸. Effekter hos människor har även påvisats – pojkar till mammor med höga nivåer ftalater i urinen hade mindre AGD, och i en rad studier på män, påvisas samband mellan höga halter ftalater i urinen och låg spermie kvalitet samt förändrade sköldkörtelhormonnivåer (se¹⁰⁸ och referenser däri).

^z Anti-androgena ämnen motverkar effekterna av manliga könshormoner (androgener).

^å Anogenital Distance. Avståndet mellan könsorgan och anus. Litet avstånd är ett tecken på antiandrogen påverkan.

Bisfenol A

Bisfenol A är en hormonstörande kemikalie som kan binda till östrogenreceptorn och anses därför framförallt ha en östrogen verkningsmekanism^a. I en nyligen slutförd genomgång av studier på effekter av bisfenol A, påvisas starka kopplingar mellan bisfenol A och effekter i djurstudier: störningar på nervsystemets utveckling (47 studier), förändringar i bröstkörteln och ökad känslighet för bröstcancer (13 studier), påverkan på honliga reproduktionsorgan däribland störd hormoncykel, förskjuten pubertet och missbildade könsorgan (30 studier), samt påverkad fettomsättning och ökad kroppsvikt (3 studier)¹⁵⁹. Forskare har nu även hos apa – som ju fysiologiskt är snarlik människan – hittat samband mellan bisfenol A och kromosomstörningar hos apabarn, där modern exponerats för bisfenol A under graviditeten, samt reproduktionsskador i flera generationer¹⁶⁰.

Endast ett fåtal epidemiologiska studier kopplar exponering för bisfenol A med negativa effekter. Dock kan kopplingar göras mellan exponering för bisfenol A och beteendestörningar av olika slag hos barn, ökad frekvens av missfall och fetma¹⁵⁹. I en nyligen utgiven studie kunde forskarna se en sänkt utsöndring av testosteron i mänsklig embryonal testikelvävnad som utsatts för mycket låga halter (10^{-8} M) bisfenol A. Samma effekt kunde dock inte framkallas i råttor och mus¹⁰¹. Försöksdjuren verkade okänsligare, vilket är anmärkningsvärt med tanke på att studier på dessa arter ofta används vid hälsoriskbedömningar av bisfenol A och de flesta andra kemiska ämnen med för den delen.

Högfluorerade ämnen

Högfluorerade ämnen är en komplex grupp kemikalier varav PFOS^ö och PFOA^{aa} är de mest kända på grund av sina negativa hälso- och miljöeffekter, även om kunskapen om hälso- och miljöegenskaper överlag ännu är begränsad för gruppen. Högfluorerade ämnen har en gemensam egenskap: de är extremt svårnedbrytbara. Vissa verkar inte alls brytas ned under naturliga förhållanden¹⁶¹, vilket medför att det tar lång tid innan exponeringen upphör även om användningen skulle upphöra helt. En annan farlig egenskap är att flera av dem ackumuleras i levande organismer. Dessa båda egenskaper, tillsammans med att flera kemikalier i gruppen dessutom är giftiga och hormonstörande, gör dem särskilt problematiska.

Antiandrogena egenskaper kopplat till reproduktionsstörningar, som minskat spermieantal, sänkt testosteronhalt, försenad pubertet, testikelcancer samt minskad vikt på könsorgan hos försöksdjur av hankön har påvisats (se ¹⁰⁸ och referenser däri). PFOS och PFOA påverkar sköldkörteln^{bb} negativt i djurstudier (se ⁸⁵ och referenser däri). Även i epidemiologiska studier på människor har samband mellan förekomst av dessa kemikalier i kroppen och sköldkörtelsjukdom kunnat påvisas¹⁶². Man anser också att högfluorerade ämnen kan påverka metabolismen hos människor¹⁵⁸. På grund av sina långlivade egenskaper kan exponering ske långt från källan.

Flamskyddsmedel

Flamskyddsmedel är en heterogen grupp av kemikalier där de olika bromerade varianterna är mest studerade avseende hälsoeffekter. Många bromerade flamskyddsmedel är långlivade, lagras i levande organismer och är giftiga.

^a Östrogena ämnen stimulerar effekter av kvinnligt könshormon (östrogen).

^ö Perfluorooktansulfonat.

^{aa} Perfluorooktansyra.

^{bb} Sköldkörteln styr bland annat ämnesomsättningen och utvecklingen av nervsystemet.

Gruppen polybromerade difenyletrar (PBDE) har egenskaper som klassificerar dem som särskilt farliga, så kallade PBT-ämnen^{cc}. Det finns tydliga kopplingar till att PBDEer påverkar sköldkörteln hos djur, bland annat inlärningssvårigheter och beteendeförändringar hos möss (se ⁸⁵ och referenser däri), vilket stärker hypotesen att de också kan orsaka störningar i nervutvecklingen hos människor. Bland annat tror man att PBDE kan spela en roll i utveckling av autism¹⁶³ och bidra till försämrad IQ⁹⁷. Det finns också samband mellan testikelförändringar som ökar risken för testikelcancer hos män vars mödrar exponerats för PBDE under graviditeten¹⁶⁴. Main *et al.* visade att kryptorkism^{dd} var vanligare bland söner till mammor med höga halter PBDE i bröstmjölken¹⁶⁵, vilket tyder på att PBDEer också har antiandrogena egenskaper¹⁶⁶.

TBBPA^{ee} är ett bromerat flamskyddsmedel som är vanligt i kretskort i elektroniska varor. TBBPA har visats påverka sköldkörtelhormonnivån hos råttor¹⁶⁷, och ökad livmodervikt hos mus, vilket tyder på TBBPA har östrogen aktivitet¹⁶⁸. För TBBPA finns idag inga särskilda restriktioner.

HBCDD^{ff} är en annan typ av bromerat flamskyddsmedel som främst används i isolering (frigolit, EPS-cellplast) i byggnader och till viss del i elektronik och specialtextil för exempelvis skyddskläder¹⁶⁹, och är klassat som särskilt farligt inom EU för sina PBT-egenskaper och ligger på REACH:s kandidatlista, samt utvärderas för att se om det finns en säker användning. HBCDD är inte lika väl undersökt som PBDE och få effekter på människa finns beskrivna. Dock visar HBCDD hormonstörande egenskaper och kan störa fosterutvecklingen hos råttor. Även immunsystemet samt sköldkörteln påverkas med benskorhet som möjlig sekundär effekt^{170, 171}. Det finns många olika bromerade flamskyddsmedel, och några av de officiella faroklassningarna lyder *Kan skada spädbarn under amningsperioden, Kan skada det ofödda barnet, Misstänks kunnaskada fertiliteten*.

Slutsats

Det blir mer och mer tydligt att plastkemikalier kan ha negativa effekter på människor även om resultaten är svårtolkade. Det finns starka indikationer att till exempel ftalater påverkar människor negativt vid "bakgrunds nivåer", men de studier som påvisar effekter hos människor är fortfarande relativt begränsade. Som nämnts tidigare är experiment på människor, som tur är, inte tillåtet. Forskarna är hänvisade till undersökningar av frivilliga som oavsiktligt utsatts för kemiska ämnen, för att se om de drabbas av någon åkomma. Dock har människor en lång livscykel, och problemen kan utvecklas långt efter exponeringen, vilket ytterligare försvårar kopplingen. En normal livsmiljö är, till skillnad från labbet, okontrollerad och komplex med en mängd faktorer som gör att det är svårt att urskilja vad som orsakat vad. Många av de negativa effekter som påvisats i försök på djur har framkallats vid högre doser än vad som människor utsätts för, och inte med en relevant blandning utan med ett kemiskt ämne i taget¹², samt under ett kortare tidsspann än vad gäller en människas exponeringstid. De effekter man observerat i djurförsöken är snabba och tydliga, till skillnad mot vad man kan förvänta sig hos människor som utsätts för låga kroniska bakgrunds nivåer i sitt dagliga liv. Men då man, den låga bakgrundsexponeringen till trots, ser samband mellan exponering och effekt av kemiska ämnen hos människor, kan en förklaring vara att människor är känsligare än vissa försöksdjur.

^{cc} PBT = Persistent (långlivad), Bioackumulerande (ansamlas i levande organismer), Toxisk (Giftig)

^{dd} Testiklarna vandrar inte ner i pungen

^{ee} Tetrabrombisfenol A

^{ff} Hexabromocyklododekan

Djurförsök kan aldrig tas som en slutgiltig sanning utan ska snarast ses som en del i pusslet som ska klarlägga ökningen av vissa sjukdomar i samhället, till vilken den ökade kemikaliebelastning tros vara en del av. Trots vissa begränsningar kan man önska att samhället inte behöver vänta in forskarnas tunga arbete med att förstå kopplingar mellan miljögifter och negativa effekter på människa. Det borde räcka med allvarliga negativa effekter på djur, för att försiktighetsprincipen ska tillämpas.

Kemikalieexponering vid tillverknings-, användnings- och avfallsfasen i ett plastmaterials livscykel kan vara ett direkt hälsoproblem, men det kan också vara ett indirekt hälsoproblem, som kopplas till felaktig plastanvändning på en större skala. I kapitlen om plast från Filippinerna, Bangladesh och Indien (bilaga 2, 4 och 5, beskrivs sambandet mellan förekomsten av plastskräp i urbana vattenvägar och översvämningar i samband med regelbundna monsunregn i regionen. Utöver uppenbara materiella kostnader och akut fara, ökar översvämningar förekomsten av en rad vattenburna sjukdomar som kolera, malaria och tyfoidfeber¹⁷².

Miljö

Storskalig produktion och konsumtion av plaster har bara pågått i runt 60 år, men redan orsakat vitt spridda och långvariga förändringar gällande materialansamling i olika miljöer¹⁷³. Plaster är generellt, som tidigare nämnts, mycket svårnedbrytbara. Ingen vet hur långlivade de kommer att bli, men det kan röra sig om hundratals till tusentals år, beroende på miljön där de slutligen hamnar²³³. Det anses, med undantag av material som har förbränts, att all plast som hittills spridits i miljön fortfarande finns kvar, antingen som hela objekt, delar av objekt, mikroplast, monomerer eller andra nedbrytningsprodukter, eller som pellets som är spill från plastproduktion^{174, 175, 176, 177}. Bortsett från att ansamlingen av plastavfall i miljön är oestetiskt, är avfallet en fara för djur som kan fastna i eller av misstag förtära det^{178, 179, 180, 181}. Dessutom är plastavfall en kemikaliekälla och kan sprida kemiska ämnen långväga i miljön^{182, 183} och kan även fungera som transportmedel för oönskade organismer i vattenmiljö¹⁸⁴. Trots att uppskattningsvis 80 % av allt plastskräp härrör från landbaserade källor¹⁸⁵, finns, jämfört med marin miljö, relativt lite beskrivet om effekter av plastskräp i landmiljö och behandlas därför inte vidare i denna rapport.

Effekterna av förorening av plastskräp i miljön, beskrivs vidare i faktaruta 6 *Plast i havet*.

I detta avsnitt redogörs översiktligt för fem större potentiella spridningsvägar för kemiska ämnen från plaster till miljön, samt för kemiska ämnen som plaster i miljön samlar på sig.

De potentiella spridningsvägarna är:

- avloppsvatten,
- slam från avloppsreningsverk,
- lakvatten från deponier,
- förbränningsgaser, och
- lokal, regional och global transport av kemiska ämnen på plastavfall.

Det är allmänt känt att avloppsvatten är en betydande spridningsväg för många kemikalier till miljön. Inte bara industriell produktion, utan även hushåll (se nedan) och plastmaterial i vatten- och avloppsinfrastrukturen bidrar till spridning av plastmonomerer, additiv och små plastpartiklar eller pellets till avloppsvattnet^{186, 187, 188, 189}.

Inomhusmiljön är fylld med plastmaterial som kan avge restmonomerer och additiv. Ett stort antal undersökningar, däribland Naturskyddsföreningens egen¹²⁵ och Greenpeace's^{190, 191}, har visat att kemiska ämnen som kan härröra från plaster ansamlas i hushållsdamm. När golvytor våttorkas, hamnar dammet med kemikalierna i vattnet som spolats ut i avloppet. Hur mycket det bidrar till den totala kemikaliebelastningen i avloppsvatten är oklart. Käppala reningsverk, som renar delar av Stockholms och närliggande kommuners avloppsvatten, uppmanar i en reklamkampanj invånarna att inte hålla ut skurvatten i avloppet för att skona miljön – reningsverket kan inte ta om hand alla skadliga kemiska ämnen från till exempel elektronik, möbler och plast och som ansamlas i dammet. I mesta möjliga mån ska man i stället dammsuga och kasta dammsugarpåsen i den brännbara sopfraktionen¹⁹².

Som nämnts tidigare så är oavsiktlig förtäring den kvantitativt största exponeringsvägen för kemikalier från damm¹⁹³ och bidrar tillsammans med övrig förtäring (livsmedel, mediciner och dryck som varit i kontakt med plastmaterial och förorenats), inandning och hudupptag till kroppens totalbelastning för plastrelaterade kemikalier. Kroppsfrämmande kemikalier utsöndras kroppen via urin och avföring, direkt, nedbrutna^{gg}, eller konjugerade^{hh}. Urin och avföring är därmed en annan källa till plastrelaterade kemikalier till avloppet^{194, 195, 196}. En hel del av dessa kemiska ämnen bryts inte ned ordentligt i avloppsreningsverken, utan passerar genom verken och ut i miljön. Bland annat hittas ftalater, nonylfenoler och BPA allmänt i vatten som renats i avloppsreningsverk^{197, 198}.

Avloppsreningsverkens ofullständiga rening för vissa plastrelaterade kemikalier, gör att kemikalierna även hittas i det slam som uppkommer i reningsprocesserna^{199, 200}. I många länder används avloppsslam som växtgödning och jordförbättringsmedel på åkermark, men riskerna med slamspridningen i miljön diskuteras allt mer, däribland i Sverige. Förutom potentiellt innehåll av farliga kemiska ämnen, finns plast- och gummipartiklar i slammet²⁰¹.

I medeltal utgör plast runt 10 vikt-% av kommunalt avfall, baserat på uppskattningar från ett stort antal länder²³³. Plast som inte återvinns eller förbränns, deponeras vanligen, men där det saknas ordentliga sopinsamlings- och hanteringssystem, såsom i många länder i *Globala Syd*, riskerar plasten att okontrollerat spridas i miljön. En välskött deponi täcks dagligen med nytt toppmaterial som hindrar vind och djur från att sprida det deponerade materialet, samt har system för insamling och rening av lakvatten. Lakvattnet uppkommer när regn infiltrerar deponin, perkolerarⁱⁱ genom det deponerade materialet och löser kemiska ämnen, eller tar med sig partiklar med kemiska ämnen på. Miljön inne i en deponi karaktäriseras av avsaknad av UV-strålning och låga syrehalter. Detta gör nedbrytningen av plaster i deponier extra långsam. Att så är fallet visades i ett laboratorieförsök där nedbrytningen av PVC under simulerade deponiförhållanden studerades över flera år utan att någon mätbar förändring i PVC-polymererna kunde påvisas²⁰². Dock kan additiv lakas ur och brytas ned (delvis eller fullständigt).

^{gg} Nedbrutna i detta fall innebär att kroppen brutit ned de kroppsfrämmande kemikalierna till andra, vilka lättare kan utsöndras med urin eller avföring.

^{hh} Konjugering innebär att molekyl/er kopplats på de kroppsfrämmande kemikalierna så att vattenlösligheten ökar och de kan utsöndras med urin och avföring.

ⁱⁱ Perkolera innebär att en vätska filtreras genom ett poröst material.

Deponin genomgår olika faser under sin livscykel, från acidogen^{jj} till metanogen^{kk}, varvid olika additiv selektivt kan lakas ur. Till exempel metallföreningar, såsom vissa stabilisatorer, lakas ut under den acidogena fasen²⁰³. Exempel på organiska additiv som uppmätts i lakvatten från deponier och som kan härröra från plastmaterial är BPA²⁰⁴, flamskyddsmedel²⁰⁵ och ftalater²⁰⁶. Utan tillbörlig rening av lakvattnet, riskerar föroreningarna i det att spridas till yt- och grundvatten.

Fullständig förbränning av plast (polymerer och additiv) ger koldioxid och vatten och bidrar därmed till växthuseffekten. Vid förbränning av blandat avfall, såsom hushållsavfall, är det emellertid svårt att uppnå optimala förbränningstemperaturer för alla ingående organiska föreningar, och metaller i avfallet kan katalysera bildningen av ett helt spektrum av olika ofullständiga förbränningsprodukter, av vilka många kan vara giftiga. I detta avsnitt finns inte utrymme att i detalj redogöra för dessa, utan ett par exempel lyfts. Förbränning av PVC, speciellt om koppar finns närvarande, riskerar att ge upphov till cancerogena klorerade dioxiner och dibensofuraner^{207, 208}. I globala Syd sker ofta öppen sopbränning på soptippar och privat, inte minst när PVC-klädda elkablar bränns för att frilägga den värdefulla koppartråden. De låga förbränningstemperaturerna vid bränning i öppen eld gynnar dioxin- och furanbildning²⁰⁸. Förbränning av PVC, aminplaster och polyuretan (de två senare är kväverika), samt andra kväve- och svavelrika additiv försurar också rökgaserna^{209, 210, 211}, genom bildning av salt-, salpeter- och svavelsyra. Sura rökgaser orsakar surt regn och kvävet i salpetersyran bidrar till övergödning av mark och vatten²¹². Rökgaser från plastbränning kan alltså vara en källa för långväga spridning av metaller och giftiga ofullständigt förbrända kemikalier samt ge upphov till surt regn. För att undvika spridning krävs kostsam reningsteknik av rökgaserna.

UV-exponering gör ofta plast hårt och sprött och i kombination med mekanisk påverkan finfördelas plasten därför lätt i miljön. Speciellt uppmärksammat är detta i vattenmiljöer, där man talar om förorening från mikroplast (partiklar <5 mm)^{233, 182, 213}. Flera undersökningar har visat att mikroplasten binder metaller och organiska föreningar, varav flera är kända POPar^{ll}, och kan finnas i koncentrationer som är upp till en miljon gånger högre på mikroplasten än i det omgivande vattnet^{3, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219} och transporteras över stora geografiska områden²¹³. Dessutom kan additiv finnas kvar i mikroplasten. Det finns indikationer på att djur på låga trofinivåer^{mmm}, till exempel sedimentlevande maskar, kan ta upp kemiska ämnen från mikroplast³. Dock är det fortfarande mycket som är oklart kring kemiska ämnen biotillgänglighet när de sitter fast på mikroplast, samt hur potentiellt stor denna exponeringsväg är relativt exponering via naturligt partikulärt material²²⁰.

Sjöfåglar misstar ofta plastskräp för mat. Förutom att fåglarna själva tar direkt skada, bryter de ned plastskräpet till mikroplast i magen. Uppskattningsvis sprids årligen 100-tals ton mikroplast i avlägsna miljöer via fåglarnas avföring, till exempel Antarktis landmassa, som annars hade varit opåverkad av mikroplast och kemikalierna bundna i den²²¹.

Nedskräpningen av plast i framförallt världshaven är omfattande. Vissa stränder visar på en absurd nedskräpning, till exempel finns det stränder på Hawaii som till en tredjedel (i vikt räknat) består av plast.

^{jj} Acidogen fas är en fas där bakteriell nedbrytning av organiskt material skapar en sur miljö (minskat pH-värde).

^{kk} Metanogen fas är en fas när syret i deponin har förbrukats och bakterier som producerar metangas växer till. Metan är en av huvudkomponenterna i sk. deponigas.

^{ll} Persistent Organic Pollutant (persistenta organiska föroreningar).

^{mmm} Trofisk nivå beskriver en organisms position i näringsväven i ett ekosystem. Växter har en låg trofinivå och rovdjur en hög.

En tumregel är att ungefär 15% av allt marint plastskräp flyter iland, ytterligare ca 15% flyter på ytan och resterande 70% sjunker. Det ger perspektiv på att den skada det marina livet lider, framförallt kring "hot-spots" som Hawaii, är allvarlig. Ett problem vi ännu bara kan ana vidden av, är de jättelika mängder av små plastpartiklar, så kallad mikroplast, som sprids i miljön. Forskningen ligger ännu i sin linda gällande effekter av plastkemikalier i mikroplast, men det är möjligt att plastskräp i mikroformat också fungerar som bärare av andra miljögifter in i levande organismer och att plastskräp därmed utgör ytterligare en spridningsväg för miljögifter uppåt i näringskedjan. Eftersom kemikalieutbytet mellan ett föremål (exempelvis en bit mikroplast med stor förmåga att samla på sig miljögifter) och omgivningen (kroppen, om partikeln har svalts) ökar ju mindre föremålet är, är det viktigt att förstå mikroplastens roll vid spridning av miljögifter.

Slutligen kan man konstatera att det är relativt okänt på vilket sätt plastkemikalierna påverkar organismer i miljön. Enligt Oehlmann och medarbetare, härrör sig merparten av vår kunskap om plastkemikaliernas effekter från tester med några få arter i laboratorium som inte korrekt återspeglar de exponeringssituationer som är relevanta i den faktiska miljön. Därtill saknas data för många relevanta organismgrupper²²². Sannolikt är hormonstörande effekter och skador på arvsmassan särskilt viktiga att utreda, då dessa kan förändra populationsstrukturer på sikt. Mikroplast kan potentiellt förändra flöden av kemikalier i ekosystemens näringsvävar. Till exempel bryts alkylfenoler och BPA ned relativt lätt i organismer och biomagnifierasⁿⁿ därför inte²²³, men förtäring av mikroplast skulle kunna vara en väg för dessa kemikalier att ta sig till högre trofiska^{oo} nivåer i vattenekosystemens näringsvävar, till exempel till fiskar. Mer att läsa kring de olika problemen med plastskräp finns i till exempel *Plastic Waste: Ecological and Human Health Impacts* av EU-kommissionen²²⁴.

ⁿⁿ Biomagnifiering innebär att svårnedbrytbara kemikalier överförs mellan organismer som äter varandra och därmed ökar i koncentration ju högre upp (ju högre trofisk nivå) i ekosystemets näringsväv en organism befinner sig.

^{oo} Trofisk nivå beskriver en organisms position i näringsväven i ett ekosystem. Växter har en låg trofinivå och rovdjur en hög.

Faktaruta 6

Plast i havet

av

Daniel Hansson

*Fil. Dr. Oceanografi. Arbetar idag för Havsmiljöinstitutet. Medgrundare till #plastriot.
Havsmiljödebattör.*

Det har alltid funnits skräp i havet, i form av trästockar, kokosnötter, fröer, döda makroalger eller andra organismer, pimpsten från vulkanutbrott, bara för att nämna något. Med plastens intåg i samhället har detta förändrats. Vind och vatten för plast vi slänger på land ut i havet. Det spelar ingen roll var på land plasten slängs, den kan alltid ta sig ut till havet eftersom havet är slutstation för alla floder. Plast i havet dominerar idag fullständigt skräpmängderna med omkring 60-90% av allt skräp^{233,225}. Enligt en grov uppskattning finns lågt räknat ca 100-200 miljoner ton plast i havet²²⁶. Havsströmmarna transporterar plast, varför ansamling sker i stora gyres, "strömvirvar". Mest känd är ansamlingen i norra Stilla havet, men liknande ansamlingar förekommer i alla världens oceaner. Även mindre randhav, som Mexikanska golfen, Medelhavet och Östersjön, har också stora ansamlingar av skräp. Plast har spolats upp på alla kustlinjer, till och med runt Antarktis och högt uppe i Arktis. Plastfragment har hittats på 6000 meters djup i Framsundet mellan Svalbard och Grönland. På alla undersökta öar har plast hittats. Värst drabbat är kanske Kamilo Beach, en strand på Hawaii, där plast utgör upp till 30 % av strandsubstratets vikt²²⁷. Förutom uppenbara ekologiska konsekvenser, påverkas också till exempel turism, fiske och sjöfart negativt av nedskräpningen.

Få biologiska processer kan bryta ner konventionell plast, och när det sker är processen mycket långsam. UV-ljus, värme och syre kan på kemisk väg få plast att falla sönder i mindre bitar, men de är fortfarande plast. När plast hamnar i havet upphör i princip även denna process. Vattnet hindrar UV-ljus från att tränga ner samtidigt som havet oftast är kallare och syret finns i lägre koncentrationer och är mindre reaktivt än i luften, vilket hämmar nedbrytningen. Vidare bildas snabbt en tunn biologisk film av mikroskopiska organismer omkring ett föremål i vatten. Filmen absorberar mycket av det ljus som ändå lyckas ta sig igenom vattnet. Över tid ersätts filmen av större organismer, som musslor, kräftdjur eller alger vilka ökar plastobjektets tyngd och risken för att sjunka till botten. Sjunker plasten till botten blir den för all framtid arkiverad i havets sediment, där det saknas ljus, är ännu kallare än i ytan och syre ofta är en bristvara.

Den marina floran och faunan tar skada av all plast i havet. Djur kan fastna i det, vilket innebär förhöjd risk för drunkning eller andra skador. Djur riskerar även att äta plasten, vilket kan leda till uttorkning, svält, förstoppning eller död. Många djur ser inte skillnad på en plastbit och vanlig mat. Därför är plastkorkar, engångständer, plastpåsar och tampar mycket vanliga föremål i magar hos döda fåglar, sälar och fiskar. Undersökningar från Nordsjön och Sotenäs på svenska Västkusten visar att 98 respektive 94 % av stormfåglarna har plast i magen²²⁸.

Förutom det stora synliga skräpet utgör även så kallade mikroplast, små plastpartiklar, en stor utmaning. Mikroplasten har många källor: stora plastbitar som faller sönder till mindre, industriavlopp, spill av råplast vid transport samt privata avlopp. Fleecetröjor, som tvättas i tvättmaskin, har visats tappa över 1000 plastpartiklar vid varje tvätt under hela sin livstid²²⁹. Dessa tar sig obehindrat ut till havet.

Problemet med mikroplast är att den suger åt sig miljögifter som DDT, PCB, flamskyddsmedel, BPA, dioxiner, etc. från den fria vattenmassan. Undersökningar har visat koncentrationer av vissa miljögifter som är flera tusen gånger högre på mikroplast än i själva vattenkolumnen. Djur, framförallt fiskar, musslor och andra filterare, misstar lätt plastpartiklarna för mat. När mikroplasten kommer in i organismen finns risken att miljögiftet lämnar plasten och lagras in i djurets fettvävnad. Därifrån riskerar giftet att sprida sig i näringskedjan.

Plast som avfall

Inom EU avses ämne eller föremål som innehavaren gör sig av med, eller avser att, eller är skyldig att, göra sig av med, som avfall²³⁰. Dock varierar definitionen av vad som är avfall beroende på vem som tillfrågas. Studier pekar på att ungefär 50 % av all plast går till engångsanvändning, till exempel paketeringsmaterial, plastfilm inom jordbruket och engångsmuggar, etc. Drygt en fjärdedel används till mer hållbara (>3 år) konsumentartiklar som elektroniska apparater och möbler, och resterande mängd till infrastruktur som till exempel rörledningar, kablar och byggmaterial med relativt lång livslängd (decennier)⁴. Eftersom konsumtionen av varor, inklusive plastprodukter, ökar konstant och förväntas göra så under överskådlig tid²³¹, utgör plast redan idag en stor andel av avfallet. Sedan 1960-talet har andelen plast i hushållsavfall ökat ca 70 ggr i USA, medan andelen glas, metall och papper endast har fördubblats²³². På många håll i världen hanteras plastavfallet på felaktigt sätt, eller tas inte om hand överhuvudtaget.

Proportionen plast varierar i de olika typerna av avfall, till exempel hushållsavfall, byggavfall, industriavfall, gruvavfall etc., och generellt är det svårt att göra jämförelser mellan länder och regioner eftersom mätmetoder och definitioner på avfallsströmmarna varierar²³³. Till exempel är det ofta oklart om plastinnehållet i avfallet anges före eller efter återvinning. Plast har ofta fått stå symbol för konsumtionssamhället, och ur den aspekten är hushållsavfall intressant, eftersom det speglar privatpersoners konsumtionsmönster. Huvuddelen av hushållens plastavfall utgörs av plastförpackningar⁴ varav det mesta är för engångs- eller korttidsbruk. Plastförpackningar tar konstant marknadsandelar från andra förpackningsslag och andelen förpackningar av plast förväntas öka²³⁴, vilket ställer ökade krav på sophanteringen. Globalt sett uppskattas plast utgöra ca 10 viktprocent av hushållsavfallet²³⁵. I EU är andelen ca 7 %²³⁵, medan den är högre i Japan och USA – 11²³⁶ respektive 12 %²³⁷. Volymmässigt utgör förstås plastavfall en betydligt större andel, ca 50 % enligt vissa undersökningar²³⁸. Även plastfraktionens sammansättning skiljer sig avsevärt mellan olika typer av avfall. Till exempel består plastfraktionen i hushållsavfall av en mindre andel PVC jämfört med plastfraktionen i byggavfall^{PP}. Det är omständigheter som måste beaktas vid avfallshantering, eftersom det i exemplet med PVC kan bildas klororganiska föreningar som till exempel dioxin- och furanderivat vid förbränning²³⁹.

^{PP} PVC – polyvinylklorid. PVC är vanlig inom till exempel byggsektorn, ibland annat rörledningar, eftersom den brinner relativt dåligt p.g.a. sitt höga klorinnehåll – omkring 57 viktprocent⁶.

Hantering av plastavfall

Inom OECD producerade år 2005 varje person i genomsnitt ca 550 kg sopor per år, och till år 2030 beräknas denna mängd att ha ökat med knappt 30 %. Den globala ökningen uppskattas till ca 20 % fram till 2050²³². Det finns huvudsakligen fyra sätt att hantera avfall: 1) återbruk och återvinning, 2) förbränning, 3) deponering och 4) dumpning^{qq, 232}. Bara inom Europa^{rr} producerades 25 miljoner ton plastavfall år 2010. Av detta deponerades 41 %, medan 34 % brändes och 25 % återvanns⁷.

Grundläggande principer för en hållbar avfallshantering av plast (och annat avfall) kan sammanfattas i följande:

- i första hand att förhindra uppkomsten av avfall över huvudtaget (minska = *reduce*);
- i andra hand att praktisera materialåtervinning, det vill säga återanvändning av intakta föremål såväl som material för att tillverka nya produkter, vilket minskar efterfrågan av jungfrulig plast (återanvänd = *reuse*, återvinn = *recycle*);
- i tredje hand som förbränning för att återvinna energin (återvinn energi = *recover*); och
- i sista hand deponering.

Med undantag för deponering brukar man tala om de fyra R:ens strategi, från engelskans *Reduce*, *Reuse*, *Recycle* and *Recover*. I följande avsnitt diskuteras detta mer i detalj.

Återvinning

Teoretiskt är det möjligt att uppnå nära nog slutna kretslopp för nästan all typ av termoplast^{ss, 4}. Dock krävs produktions- och infrastrukturella förändringar av samhället för att den återvunna andelen ska fortsätta att öka. Plastprodukter, till exempel förpackningar, består ofta av en blandning av olika polymerer, papper, metall, färgämnen och andra additiv som försvårar återvinning. Därför måste hela livscykeln för en produkt beaktas redan på ritbordet. Man talar då ibland om det 5:e R:et, från engelskans, *redesign* (ungefär "gör om, gör rätt"), vars syfte är att förhindra uppkomst av avfall. Stadiet efter användningsfasen hanteras idag, med få undantag, först när problemen med sopberg och effekter i miljön redan uppstått⁴.

En förutsättning för en effektiv plaståtervinning är en omfattande infrastruktur som består av separering och transport av de återvinningsbara plastfraktionerna, samt en rad industriella processer där den insamlade plasten bearbetas på olika sätt för att kunna återföras till användarledet i form av en ny produkt. Återvinning kan grovt delas in i fyra kategorier: 1) mekanisk omarbetning av den återvunna plasten till en produkt med likvärdiga egenskaper som ursprungsprodukten (till exempel återvinning av PET-flaskor); 2) mekanisk omarbetning av den återvunna plasten till en produkt med lägre krav på prestanda än ursprungsprodukten (t.ex. tillverkning av plastslipers); 3) att på kemisk väg återvinna ursprungsmonomeren för att tillverka ny plast, och 4) återvinning av energin genom förbränning⁴.

^{qq} Dumpning är vanligt i de allra fattigasteländerna men definieras inte som sophantering i egentlig mening och diskuteras därför inte här. För mer information om dumpning, läs bilaga av Toxics Link, ESDO och EcoWaste Coalition.

^{rr} Motsvarar här EU-27 samt Schweiz och Norge.

^{ss} Termoplaster hålls samman med intramolekylära bindningar och kan därmed smältas ner utan att plaststrukturen förstörs, vilket är en förutsättning för att materialåtervinning ska kunna ske, till skillnad från hårdplaster vars struktur förstörs när de smälts.

Andelen återvunnen plast ökar på flera håll i världen och inom EU finns särskilda direktiv²⁴⁰ för att minska effekterna av förpackningsmaterial av bland annat plast, och som ställer krav^{tt} på återvinningsnivåer, anpassade efter respektive medlemslands ekonomiska förutsättningar. I EU-15^{uu} återvanns omkring 30 % av alla plastförpackningar år 2008²³⁵, vilket kan jämföras med 7 % för USA²⁴¹ och 20 % för Japan²³⁶ under samma år.

Förbränning

Hantering av avfall prioriteras mycket olika världen över. I rikare länder finns ofta en tydlig trend att allt mindre deponeras till förmån för återvinning, men framförallt för förbränning. På så sätt tas åtminstone energin som finns i avfallet till vara. Det innebär att för de rikaste länderna, som till exempel Schweiz där en stor andel förbränns och resten återvinns, läggs i praktiken ingen plast alls på deponi, medan till exempel Cypern och Malta deponerar ca 90 %^{7, 242}. Avfallsförbränning ställer stora krav på förbränningsanläggningens standard, eftersom organiskt avfall och klorhaltig plast som PVC bildar klororganiska miljögifter vid ofullständig förbränning. Kombinationen av hög kostnad och avancerad teknik för att minska spridning av luftföroreningar gör att industriell förbränning av plastavfall är ännu mindre vanligt i det *globala Syd*^{vv}. Då merparten av plastavfallet fortfarande har fossilt ursprung bidrar sopförbränning till den globala uppvärmningen.

Deponering

Även om andelen deponerat avfall minskar i vissa länder och regioner, till exempel Japan, USA och Europa, är traditionell deponering, ur ett globalt perspektiv, fortfarande det vanligaste sättet att hantera plastavfall⁴. Eftersom den totala mängden konsumerad plast förväntas öka är det ingen djärv gissning att den absoluta mängden deponerad plast också kommer att öka. Flera faktorer utgör incitament för samhället att sträva bort från denna typ av hantering:

- 1) det är inte resurseffektivt eller långsiktigt hållbart ur flera aspekter. Exempelvis så förloras värdefulla råvaror som begravs istället för att återanvändas och det är kostsamt att transportera stora mängder avfall från städer till deponier.
- 2) miljögifter från plasten i form av olika typer av additiv, monomerer och nedbrytningsprodukter riskerar att förorena omgivande mark och vatten, och särskilt i områden med extrema väderförhållanden kan deponier och infrastrukturen kring dessa vara en stor källa till spridning av plastskräp.
- 3) i tätbefolkade områden börjar det bli ont om mark att använda som deponi.

Avsnitten ovan beskriver metoder för att *hantera* avfall som producerats, vilket är ett slags symptomlindring utan större inverkan på orsakerna till problemen, det vill säga att förebygga att plastavfallet uppstår överhuvudtaget. Det förutsätter att hela livscykeln för en produkt beaktas, både genom tekniska lösningar, som till exempel att minska mängden plastmaterial i en förpackning, men också om, och genom att minska vår konsumtion över huvudtaget, den kanske största utmaningen²³².

^{tt} Kraven innefattar både material- och energiåtervinning.

^{uu} EU-15 består av Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Grekland, Irland, Italien, Luxemburg, Nederländerna, Portugal, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tyskland och Österrike.

^{vv} Utvecklingsländer samt länder med övergångsekonomier.

Slutsats

Den mycket långa livslängden hos plastmaterial, i kombination med den omfattande användningen och bristfälliga hanteringen av plast, kan förorsaka långtgående negativa konsekvenser i miljön både lokalt och globalt. Rådande situation innebär stora utmaningar för samhället i framtiden. Det gäller både att minska plastkonsumtionen och mångfalden av plasttyper, samt att fasa ut dagens ohållbara linjära från-vagga-till-grav-flöden av varor. Målet bör vara, att likt naturliga kretslopp, uppnå ett system som bara innehåller produkter, där det som idag betecknas som avfall har ett värde, som till exempel råvara, för att tillverka nya konsumentprodukter.

Diskussion

Det är uppenbart att den tekniska utvecklingsnivån i samhället till stor del är förknippad med de unika egenskaper som kan tillskrivas plast. Datum som den här rapporten skrivs på skulle förmodligen inte gå att tillverka utan plast. Åtminstone inte med den kravspecifikation, som materialet plast gjort oss vana att kunna ställa på en dator – lätt men ändå hållbar, den ska inte bränna eller ge användaren elektriska stötar, och sist men inte minst ska den vara billig. En slutsats man kan dra, är att det inte är möjligt eller finns anledning att kategoriskt vända sig mot all typ av plastanvändning. Däremot är det viktigt att inse att en stor del av vår plastanvändning är onödig och i många fall hälso- och miljöskadlig. Det ska den inte vara.

Ett viktigt syfte med rapporten är att belysa den enorma komplexiteten som ligger i plastfrågan. Vi vill beskriva de sociala, ekonomiska och inte minst miljö- och hälsorelaterade problemen som är kopplade till dagens plastanvändning. Rapporten behandlar också komplexiteten i själva materialet. Angående det sistnämnda blir slutsatsen att kemin bakom plaster och gummimaterial med tillhörande additiv är så komplex att materialen både ur konsument-, hälso- och miljöperspektiv i praktiken är omöjliga att entydligt och fullständigt rangordna. Vår genomgång visar att det används en mängd farliga kemikalier vid tillverkning av plast och som i olika utsträckning kan finnas kvar i den färdiga produkten (se bilaga 6), men att det samtidigt är mycket svårt att avgöra i vilken grad konsumenten exponeras för dessa skadliga ämnen. Plaster som är baserade på farliga monomerer är potentiellt skadliga, eftersom oreagerade monomerer, som kan avges, fortfarande kan finnas kvar i det färdiga materialet. Dessvärre är det omöjligt för den vanlige konsumenten att veta hur mycket sådana monomerer det finns i plasten. Ett sätt att minska risken är att minska användningen av plaster med särskilt farliga monomerer, speciellt om materialen är i kontakt med livsmedel, hud, munhåla eller används som medicinska implantat.

Det som i slutänden sannolikt mer avgör hur farligt ett plastmaterial är, är vilka additiv som finns i materialet och dessa varierar från produkt till produkt. Ett plastmaterial framställt med ofarliga monomerer, kan således vara farligare än ett plastmaterial från farliga monomerer om farliga additiv tillsätts. Som vanlig konsument går det i dagsläget inte att få veta vilken mängd eller typ av additiv ett plastmaterial innehåller. Något man kan göra som konsument, åtminstone inom EU^{ww}, är att fråga i affären om plasten/varan innehåller något av ämnena som finns på kandidatlistan, vilket man har rätt att få veta inom 45 dagar. Kandidatlistan under EU:s REACH-förordning omfattar dock inte på långa vägar alla farliga additiv så lagstiftningen räcker bara en liten bit på vägen.

^{ww} I huvudsak används kemikalielagstiftningen inom Europeiska Unionen (EU) som utgångspunkt i denna diskussion eftersom den allmänt bedöms vara en av de mest utvecklade i sitt slag i världen.

Komplexiteten hos plaster har bäring på hur kemikalier och användningen av kemikalier i varor av plast riskbedöms, och de stora osäkerheter som finns förknippat med det. Det är komplicerat att riskbedöma ett kemiskt ämne, men framstår som relativt okomplicerat jämfört med den nästintill omöjliga uppgiften att på ett heltäckande sätt försöka kvantifiera riskerna (riskbedöma) med användningen av en komplex produkt/vara. Plastmaterial utgör ett bra exempel på detta problem. Inom EU, bedöms kemiska ämnen var och en för sig trots att människor och miljö utsätts för en blandning av kemikalier, såsom växtskyddsmedel, biocider, industrikemikalier^{xx} och kemikalier i kosmetiska produkter. Under senare år har såväl forskare som myndigheter insett det orimliga i att inte ta hänsyn till att många substanser med stor sannolikhet interagerar med varandra och att det därmed kan leda till större negativa konsekvenser för hälsa och miljö. Hos den Europeiska kemikaliemyndigheten, ECHA, finns omkring 145 000 kemiska ämnen registrerade. Tiotusentals av dessa används på marknaden idag, vilket i teorin ger ett mycket stort och närmast ohanterligt antal kombinationsmöjligheter.

Som en konsekvens av detta blir det mer och mer uppenbart att det traditionella sättet att riskbedöma kemiska ämnen hamnar allt längre ifrån verklighetens komplexa exponeringssituation. Inte minst relevant är frågeställningen för plast som vanligtvis består av många olika komponenter, för vilka vi i många fall saknar tillräcklig kunskap. För att angripa problematiken kring exponering för blandningar, pågår en parallell utveckling av flera olika metoder, alla med sina för- och nackdelar.

För ämnen som påverkar samma fysiologiska funktion, finns modeller som verkar lovande för att kunna uppskatta de sammanlagda effekterna och även identifiera vilka ämnen i en blandning som är mest problematiska²⁴³. I dessa modeller har man testat, bland annat, kända plastkemikalier som bisfenol A och ftalaterna DBP och DEHP. För att denna modell skall fungera som ett tillförlitligt verktyg, krävs dock att man känner till samtliga ämnen, eller åtminstone majoriteten av dem, och i vilka halter de förekommer. Dessutom krävs relativt omfattande kunskap om de toxikologiska egenskaperna hos varje enskilt ämne, till exempel målorgan och dos-responsförhållanden.

Ett annat alternativ är att testa den faktiskt förekommande kemikalieblandningen, så som den förekommer, i till exempel en dryck, i ett förenklat biologiskt system. Fördelen med ett sådant angreppssätt är att det inte kräver en detaljerad analys av hur olika kemiska ämnen inverkar. Dessutom förmår denna metodik även att fånga upp eventuella synergistiska^{yy} effekter mellan olika kemiska ämnen. Till skillnad från kemisk analys och datormodellering blir det biologiska "svaret" vägledande. Ett exempel är cellodlingar, där cellerna reagerar om blandningen liknar något av kroppens könshormoner^{zz}. Biologiska tester med hjälp av cellodling skulle till exempel kunna användas för klassificering av farligt avfall²⁴⁴. Till svårigheterna med dessa förenklade modeller hör att bedöma vad utfallet i en cellodling innebär avseende risker för människors hälsa, liksom att avgöra vilka tester som är relevanta att utföra. Är det helt okänt vilka ämnen som ingår i blandningen, kan det behövas en rad olika tester för skilda egenskaper (hormonstörande, cancerframkallande, allergena osv). Ett annat problem, framförallt vid tester på miljöeffekter, är att kemikalieblandningen i produkten som ska testas ofta skiljer sig avsevärt från den blandning som når organismerna i miljön.

^{xx} Kemikalier som bland annat används för att tillverka daglivaror.

^{yy} Synergism – i detta sammanhang innebär det att effekten av blandningen är större än om man hade adderat varje enskild kemikalies effekt.

^{zz} Innehållet från plast- och glasflaskor som nämndes tidigare i texten analyserades på detta vis.

Som ett komplement till dagens metodik, som vilar på kemisk analys, kan de dock vara mycket värdefulla. Redan nu finns företag som använder cellodlingar i sin produktutveckling för att sälla bort plastmaterial som läcker hormonstörande ämnen²⁴⁵. Av flera anledningar är det kanske just för att studera läckaget av hormonstörande ämnen från plastförpackningar som metodiken är som mest tillämpbar eftersom:

- 1) Plast innehåller vanligen en rad olika kemiska ämnen, många med potential att läcka ut i omgivningen.
- 2) Gällande lagstiftning hanterar inte riskerna med hormonstörande ämnen tillfredsställande.
- 3) Det är välkänt att hormonstörande ämnen kan förstärka varandras effekter²⁴⁶.

Som beskrivs ovan hanterar inte lagstiftningen (inom Sverige eller EU) farliga kemikalier på ett tillfredsställande sätt, vilket ytterligare försvårar riskbedömningar av plast, då flera plastkemikalier är kända miljögifter, likaså ämnen i grupperna ftalater, bisfenoler, flamskyddsmedel och högfluorerade ämnen.

Dagens riskhantering av tillåtna ämnen bygger dessutom på att gränsvärden kan etableras, under vilka exponeringsnivån bedöms som säker. Mycket forskning tyder på att det är svårt att fastställa gränsvärden, inte minst för hormonstörande ämnen eftersom de kan verka vid så låga koncentrationer att ett gränsvärde blir praktiskt oanvändbart. Inom EU pågår ett arbete med att ta fram kriterier för hormonstörande ämnen Lovvärda initiativ till trovärdiga och vetenskapligt robusta kriterieförslag finns, såväl från forskare som från politiska grupperingar och miljöorganisationer. Kriterieförslagens utformning som väntas mot slutet av 2014 blir helt avgörande för hur hormonstörande kemikalier kommer att beaktas i framtiden, och kommer sannolikt också att få genomslag i arbetet med hormonstörande ämnen utanför EU:s gränser. Hormonstörande ämnen har identifierats som en "emerging issue" inom SAICM^{ää}. FN, tillsammans med WHO, har släppt en rapport om hormonstörande ämnen vilket ytterligare aktualiserade frågan och förhoppningsvis påverkade utvecklingen i positiv riktning.

Givet de stora osäkerheter som finns kring riskbedömning i dagsläget, och i väntan på bättre metodologiska förutsättningar för arbetet, är snabb utfasning av de farligaste kemikalierna genom substitution det mest effektiva tillvägagångssättet att hantera oönskade risker med kemiska ämnen, under förutsättning att substitutionen sker till kemiska ämnen som är minst lika väl kända och som har inte har lika farliga egenskaper.

För att undvika onödig och resurskrävande substitution, där alternativen kan ha liknande egenskaper som originalkemikalien, kan grupper av ämnen från samma kemikaliegrupp, i vilken en eller flera kemikalier påvisats problematiska, hanteras gemensamt. Till exempel finns minst ett 15-tal olika bisfenoler, där bisfenol A och bisfenol S troligen är de mest kända. De övriga är dåligt undersökta och det vore olyckligt att ersätta bisfenol A med en annan i samma grupp utan att veta vad konsekvenserna blir.

^{ää} SAICM - Strategic Approach to International Chemicals Management. Det övergripandesyftet med SAICM är att minska skillnaderna vad gäller fungerande kemikaliehantering i olika delar av världen genom en global kemikaliestrategi. Därmed ska negativa effekter på hälsa och miljö till följd av användning och produktion av kemikalier minimeras till 2020.

Ett annat exempel är flamskyddsmedlen i gruppen polybromerade difenyletrar, där alla mer eller mindre uppfyller PBT-kriterier i REACH.

Rekommendationer

Den något retoriska frågan vi ställde oss inför sammanställningen av rapporten var: "Är dagens plastanvändning hållbar, och om inte, vad kan man göra för att den ska bli hållbar?" Svaret på den första frågan är nej, dagens användning, eller snarare felanvändning, är inte hållbar, men det finns en stor potential att förbättra nuvarande situation avsevärt. Två identifierade huvudproblem har varit fokus: *toxiska effekter* av plastkemikalier och *nedskräpning* med plast. Även om det är inte går att ge några generella rekommendationer rörande all plast, så går det att precisera krav och råd som rör dels ett antal, vanligt förekommande problematiska plastkemikalier, dels plast utifrån ett avfallsperspektiv.

Polymerer och monomerer

Plast är en polymer som är uppbyggda av monomerer. Om monomererna klassificerats som farliga enligt CLP-förordningen^{ää} eller enligt SIN 2.1^{öö} blir plasten potentiellt problematisk under hela sin livscykel och bör därför substitueras, dvs. antingen byggas upp av ofarliga monomerer eller att en annan typ av polymer används. Några problematiska plaster uppbyggda av farliga monomerer är akrylnitril-butadien-styren (ABS), aminplaster, epoxiplaster, fenolplaster, polykarbonat (PC) och polyvinylklorid (PVC). En mer komplett lista, med faroklassning av monomererna, finns i bilaga 6.

Additiv

Additiv som klassificerats som farliga enligt CLP-förordningen eller enligt SIN 2.1 är problematiska och bör därför substitueras. Eftersom additiven oftast inte är bundna till polymeren kan de migrera ut till ytan och avges till omgivningen. Därför är det oftast mer problematiskt, åtminstone för hälsan, om plasten innehåller farliga additiv än om den innehåller farliga monomer. De farligaste additiv vi känner till i dag är ftalater, bisfenoler, bromerade flamskyddsmedel samt högfluorerade ämnen. Representanter från dessa fyra grupper av ämnen hittas med all sannolikhet i var persons hem, i dammet och i luften. En bra början för konsumenter är alltså att i möjligaste mån försöka undvika produkter som innehåller dessa ämnen. I bilaga 1, *Plast i bams vardag*, ges viss vägledning kring vad du kan tänka på för att minska exponeringen. En beräkning gjord av Chemitecs visar att ca två procent av additiven i all plast som finns omkring oss emitteras (avges) varje år²⁴⁷. Av de additiv som emitteras i stora mängder tillhör flertalet grupperna mjukgörare och flamskyddsmedel, vilket beror på att dessa ofta utgör omkring 30 procent av plastens vikt. En mer komplett lista, med faroklassning av additiv, finns i bilaga 6.

Exemplet PVC: PVC-plast framställs från den cancerogena monomeren vinylklorid. Produktionen av PVC är kemikaliekrävande och PVC är det plastmaterial som kräver flest additiv, många av dem potentiellt skadliga vid användning för konsumenten. PVC-plast är även problematisk ur avfallssynpunkt, bland annat för att det kan bildas cancerogena klorerade dioxiner och furaner vid ofullständig förbränning. Naturskyddsföreningen avråder därför från att använda PVC.

^{ää} CLP (Classification, Labelling and Packaging) är EUs system för faromärkning av kemiska substanser och blandningar, i grunden baserat på FNs GHS (Globally Harmonized System).

^{öö} SIN står för "Substitute It Now" och är en databas där ChemSec (International Chemical Secretariat) har listat ämnen som troligen kommer bli begränsade enligt REACH.

Allt fler forskare oroas över exponeringen av kemikalier som används vid plasttillverkning med negativa effekter på människor och miljö som följd. Mot bakgrund av det anser Naturskyddsföreningen (Sverige), ESDO (Bangladesh), groundWork (Sydafrika), EcoWaste (Filippinerna) och Toxics Link (Indien) att:

- försiktighetsprincipen bör tillämpas och plast- och gummitillverkare bör ersätta oklassificerade kemikalier med kemikalier som man på vetenskaplig grund vet är bättre alternativ (det vill säga med färre farliga egenskaper),
- substitution och utfasning av farliga additiv och monomerer för plasttillverkning ska ske, till säkrare och mer hållbara alternativ ur hälso- och miljösynpunkt,
- kemikalier i en grupp med liknande egenskaper bör regleras samlat, om så endast ett av ämnena i gruppen visats farligt,
- kemikalier som listats i bilaga 6 till denna rapport, bör fasas ut från konsumentnära produkter snarast, i enlighet med substitutionsprincipen,
- ett förbud ska införas mot farliga ftalater, i första hand när det gäller konsumentnära produkter eller produkter som barn kommer i kontakt med,
- bisfenoler ska förbjudas i material som kommer i kontakt med livsmedel och barn, och på sikt i fler konsumentnära produkter såsom kvitton,
- företagen ska ta ansvar för att minska onödig plastkonsumtion, eftersom detta kan minska exponeringen av farliga kemikalier; framförallt finns potential i att minska konsumtionen av förpackningsmaterial av engångstyp,
- återvinningen av plast måste effektiviseras; den återvinningsbara andelen av plast skulle öka om plasten inte innehåller farliga kemikalier
- full information om ingående kemiska ämnen ska krävas för alla konsumentnära produkter.

Avfall

Plastproblemet är mångfacetterat. Det spänner mellan sväldöd hos sjöfågel som misstar plastskräp för mat till diffus spridning av hormonstörande ämnen från konsumentprodukter. I länder som Filippinerna (se bilaga 2), Bangladesh (se bilaga 4) och Indien (se bilaga 5) beskrivs plastproblemet, till skillnad från exempelvis länder inom EU (se bilaga 1), främst i termer av nedskräpning. Problemet tillskrivs framförallt slentrianmässig användning av och undermålig sophantering av plastpåsar och andra typer av engångsförpackningar av plast. Jämfört med länder som Bangladesh och Filippinerna beskrivs inte nedskräpningssituationen i Sydafrika (se bilaga 3) som lika akut. En effektiv skatt på plastpåsar minskade användningen med 44 % och den reglerade återvinningen av plast är ca 30 %. Men det är inte bara den synliga plasten som är problemet. Även microplast – som kan komma från så vitt skilda saker som fleecetröjan som tvättas eller ansiktsskrubben, till nedbrytningsprodukter från alla typer av plastprylar vi använder – utgör också ett komplext problem. Dels kan mindre vattenlevande organismer missta microplasten för plankton, dels ansamlas miljögifter på microplasten. Tillsammans gör detta att plastpartiklar och miljögifter anrikas uppåt i näringskedjan.

Förutom den estetiska aspekten med nedskräpning av plast i miljön är den ett naturvårdsproblem av global omfattning, både på individ- och på populationsnivå.

Naturskyddsföreningen (Sverige), ESDO (Bangladesh), groundWork (Sydafrika), EcoWaste (Filippinerna) och Toxics Link (Indien) anser att:

- konsumtionen av plast måste minska, framförallt plastförpackningar av engångstyp. Det spar resurser i form av minskad användning av råvaror och belastning på sophanteringssystemet och kan stimuleras med lagstiftning.
- återvinningssystem behöver utvecklas så att de förskjuts från deponering och förbränning, till återanvändning av plast. Det skulle minska sopmängden och därmed också nedskräpningen. För att detta skall vara möjligt krävs substitutionsplaner av farliga, i plast frekvent förekommande, ämnen. Därtill krävs utveckling av sophanteringssystemet, till exempel märkning av plast i större utsträckning för att underlätta sortering, såväl som förbättrad teknik för materialåtervinning. Dessa åtgärder kan stimuleras med både lagstiftnings- och marknadsorienterade styrmedel.
- en reduktion av antalet blandmaterial i plast skulle öka volymen av återvinningsbar plast. Rena fraktioner av de olika polymererna är nödvändigt för effektiv återvinning utan kvalitetssänkningar hos materialet. Det kan stimuleras med lagstiftning.
- stimulans av forskning och teknikutveckling inom området biologiskt nedbrytbara plaster är nödvändig för att öka denna användning. Framförallt gäller det förpackningsmaterial av engångstyp, eftersom dessa har relativt låga krav på hållbarhet.
- forskning inom området mikroplast bör stimuleras. Särskilt viktigt är att kartlägga vilken betydelse mikroplast har som transportör av miljögifter in i näringskedjan, samt att utreda vilka huvudkällorna är, för att effektivisera åtgärder.

Ett tredje stort problem med plast idag, är att den huvudsakliga råvaran är fossil råolja. Därför är

- det nödvändigt att öka andelen plast som baseras på förnyelsebara råvaror, eftersom det skulle minska plastens klimatpåverkan då en stor andel av dagens plastavfall bränns. De potentiella hälsoeffekterna av ingående kemikalier är dock desamma som för konventionellt producerad plast.

Bilagor

Bilaga 1

Naturskyddsföreningen

Om plast och miljögifter i barns vardag



Inledning

Plast är i dag en otroligt viktig byggsten i det moderna samhället och plast gör på många sätt livet lättare att leva. Platser finns i allt från kylskåp och datorer till kläder och möbler. På många andra sätt så behöver vi bokstavligen talat plast för att överleva, såsom i plastbaserad utrustning på sjukhus. På grund av plasternas många fantastiska egenskaper – de är stryktåliga, starka, flexibla, lätta i vikt, billiga, isolerande och kan tillverkas för nästan vad som helst – förstår man varför det finns en myriad av plastsaker runtomkring i samhället, i vardagen, både i hemmen, på arbetsplatser och skolor.

Alla plaster ger inte problem, men många kan läcka farliga kemikalier som tas upp av kroppen och som gör att vuxna och barn kan påverkas negativt. Inte ens foster är skyddade. Den stora variationsrikedomen hos plastmaterial gör det svårt att exakt bedöma vilka plastsorter som bör undvikas i hemmamiljön – enbart de tillsatssämnen som ger olika plaster dess egenskaper kan räknas i hundratal. Många tror nog dock att de saker som går att inhandla i affären ”måste väl någon ha kollat upp så att de inte är farliga”. Så är inte alls fallet och därför krävs en rad förändringar i form av ökat ansvarstagande från företagen, bättre information till konsumenter och framförallt en skärpt kemikaliepolitik.

Det har även många beslutsfattare förstått. Ett exempel är Miljömålsberedningens förslag på en ny strategi för en giftfri miljö, som har stöd av representanterna från de sju riksdagspartier som ingår i beredningen. Förslaget lyfter bland annat fram ett nytt mål för att särskilt skydda barn från miljögifter. Om strategin blir reell politik eller inte beror nu på hur regeringen hanterar förslaget.

Beredningens fokus är viktigt eftersom barn får i sig förhållandevis högre halter kemikalier än vuxna, och de är samtidigt känsligare eftersom de genomgår många känsliga utvecklingsfaser. Detta innebär att tidpunkten för kemikalieexponeringen många gånger kan vara viktigare än hur stor den är. Detta till trots, tar dagens metodik för riskbedömning inte tillräcklig hänsyn till barns särskilda känslighet för kemikalier. Barn är mer utsatta än vuxna, eftersom den miljö de vistas i ofta är full av många leksaker av plast och elektronik, vilket gör att inomhusmiljön i barnens rum och på förskolor är förorenade^{109, 110, 248}. Miljömyndigheten i USA uppskattar att halten luftföroreningar är 2-5 ggr högre i luft inomhus än utomhus²⁴⁹, vilket bland annat beror på att luftomsättningen är lägre och på att faktorer som är viktiga för nedbrytningen av kemikalier, såsom UV-ljus, mikrobiell aktivitet och fuktighet, inte har lika stor inverkan inomhus²⁵⁰.

Miljömålsberedningens förslag, liksom Kemikalieinspektionens handlingsplan för en giftfri vardag, lyfter båda fram vikten av att minska kemikalieexponeringen av barn. Även om dessa förslag omsätts i en skärpt kemikaliepolitik kan det ta flera år innan lagar om utfasning av farliga ämnen eller modern riskbedömning träder i kraft, och ännu längre innan man ser reella resultat. Under tiden fortsätter barn att utsättas dagligen för farliga kemikalier. Tillverkare, importörer och användare av farliga kemikalier har däremot möjlighet att införa snabbare förändringar för att eliminera de kemikalier som redan idag är erkänt farliga och som redan kan ersättas med bättre alternativ. Importörer av varor likaså. På samma sätt kan kommuner och landsting gå före och välja att bygga och inreda utan miljögifter och att avgifta offentliga miljöer, exempelvis skolor och förskolor.

Varför är vi inte skyddade då?

Det finns en tydlig koppling mellan en ökad användning av kemikalier och en ökad konsumtion av varor, däribland varor som helt eller delvis består av plast. Varor av både naturligt och mänskligt ursprung är per definition uppbyggda av kemikalier. Beroende på hur hårt kemikalien är bunden till föremålet/varan, kan den läcka ut i olika grad och därefter tas upp i människor eller andra organismer i omgivningen. Eventuell påverkan beror bland annat på kemikaliemas egenskaper, till exempel giftighet och förmåga att bioackumuleras, mängden (halt/dos) av kemikalien, vem som utsätts, och när i livet det sker.

Kemikalielagstiftning har funnits sedan länge och reglerna har varierat genom åren, men kraven på att testa nya ämnen innan de släpps ut på marknaden har alltid varit låga, samtidigt som det ställts höga beviskrav på beslutsfattare för att i efterhand reglera introducerade ämnen som visat sig farliga och medfört risker. Sedan 2007 regleras de flesta industrikemikalier av EU:s kemikaliEFörordning REACH som reglerar registrering, utvärdering, tillståndsprövning och begränsning av kemikalier. Evaluering, Auktorisering och begränsning av kemikalier. Importörer och tillverkare ska lämna in uppgifter för registrering av ämnen på marknaden, men överlag är de data som krävs mycket begränsade och nya ämnen bedöms ett och ett i taget. Efter utvärdering kan ämnen med särskilt farliga egenskaper eventuellt bli föremål för listning på en kandidatlista, och därefter möjligen bli föremål för tillståndsprövning och eventuell utfasning, en process som tar flera år. Om det finns extra starka bevis kan begränsningar ske under vissa förutsättningar. Rent allmänt krävs såväl starka och mycket omfattande bevis på risker, som tydliga politiska majoriteter för att ett farligt ämne ska bli föremål för effektiv kontroll. På Kandidatlistan finns idag 138 ämnen, att jämföra med de cirka 145 000 som blivit förhandsregistrerade enligt REACH och de flera hundra som på god grund konstaterats farliga^{aaa} (sannolikt är antalet farliga ämnen i behov av begränsning ännu större). Detta visar hur ineffektiva reglerna fortfarande är. När det gäller varor är REACH ännu svagare och särskilt för importerade varor är kraven låga och kontrollen bristfällig, trots att redan en snabbtitt i ett vanligt hem visar mängder av importprodukter, ofta från länder med ännu svagare regler och ännu sämre regelimplementering. Just plast, och det faktum att plast finns i tillsynes oändligt många olika tillämpningar varav många är nära konsumenten i inomhusmiljö, är den materialkategori som kanske bäst belyser ytterligare en svaghet i lagstiftningen – nämligen bristen på kontroll av den sammantagna exponeringen (läs mer om detta i faktaruta 4 om Cocktaileffekten).

På grund av rena brister, långsam och kraftlös implementering av lagstiftningen, finns många mycket farliga ämnen fortfarande i stora mängder och de ingår i helt vanliga konsumentnära vardagsprodukter. Flera av dessa kemikalier, till exempel vissa ftalater^{109, 251}, bromerade flamskyddsmedel²⁵², biocider²⁵³, högfluorerade kolväten²⁵⁴ och bisfenol A²⁵⁵ som påvisas i inomhusmiljön – i damm, luft och mat – har bland annat sitt ursprung i olika typer av plastmaterial. Det är oroande att många av dessa plastkemikalier kopplats till exempelvis till utveckling av vissa former av cancer; störning av reproduktion, immunsystem och nervsystem; astma och allergi; diabetes och fetma^{81, 82, 83, 84} (samt^{85, 86, 87} och referenser däri), och samtidigt är väldigt vanliga i människors omgivning^{115, 116}. Ett specifikt och helt färskt exempel är att män i Frankrike har fått minskat spermieantal med 30 % mellan 1989 och 2005, och forskarna anger att farliga kemikalier kan vara en bidragande orsak²⁵⁶.

^{aaa} Enligt den svenska miljöorganisationen ChemSec uppfyller 626 kemikalier Reach-kriterierna för att betraktas som särskilt farliga (SVHC) <http://www.sinlist.org/>

Plaster och farliga ämnen

Det finns ett stort antal farliga kemikalier i den uppsjö av plastmaterial i konsumentnära produkter och andra tillämpningar som kan vara källor till människors kemikalieexponering. Vi har valt att fokusera på ftalater, bisfenol A, bromerade flamskyddsmedel och högfluorerade kemikalier eftersom de har väl dokumenterade miljö- och hälsofarliga egenskaper. Läs mer om dessa effekter i avsnittet om *Hälsa*, och om hormonsystemet och miljögifter i faktaruta 5. Nedan beskrivs framförallt hur dessa kemikalier kan exponera barn. Vidare beskrivs också livsmedelsförpackningar samt leksaker och barnvårdsartiklar lite mer ingående, eftersom dessa varukategorier har en egen lagstiftning på grund av den uppenbara exponeringsproblematiken för dessa varor.

Plastprylar i allmänhet

Ftalater

Av kemiska ämnen i plaster är ftalaterna bland de mest välkända. Ftalater produceras i stora mängder och används, förutom som mjukgörare i plaster, också bland annat som doftbärare i kosmetiska produkter och kemiska produkter som tvättmedel. Ftalater är inte kemiskt bundna till plastpolymeren, vilket gör att de lätt kan "läcka" till omgivningen, till luften i barnrummet eller maten på bordet. Det är därför inte förvånande att barn med PVC-mattor i sina sovrum visat sig ha signifikant högre halter av nedbrytningsprodukter från ftalaten BBP i urinen, än andra barn²⁵⁷. Det finns många olika ftalater, men flera av de värsta – som ofta återfinns i ett vanligt hem – klassificeras så som: *Kan skada fertiliteten, Kan skada det ofödda barnet*.

Efter en decennielång debatt har vissa initiativ tagits för att minska mängden av vissa ftalater som barn utsätts för i sin vardag. Sedan 2007 är det exempelvis förbjudet att använda ftalaterna BBP, DBP och DEHP i leksaker i halter över 0,1%. Tre andra ftalater, DINP, DIDP och DnOP är förbjudna över samma halt i leksaker och barnvårdsartiklar som kan stoppas i munnen^{bbb}. Dessa bestämmelser är bra men räcker inte särskilt långt. Det är svårt att få ett 1-årigt barn att förstå vilka leksaker denne får tugga på och inte, och dessutom är skyddet av barnen begränsat eftersom barnen ändå får i sig ftalaterna via luft och damm från till exempel familjens duschförhänge eller väska av konstläder. Risken finns även att barnet gnuggar sig mot, och tuggar eller suger på samma duschförhänge när det sitter i badet.

Två aktuella forskningsrapporter har med hjälp av modeller för sammanlagd exponering kunnat visa att 15-25% av barnen i Tyskland respektive Danmark utsätts för ftalatnivåer som överskrider rekommenderad högstanivå^{258, 259}. Ett exempel från Sverige kommer från Kemikalieinspektionens undersökning från hösten år 2012, då skor i mjukplast analyserades för farliga ämnen. Där hittades halter av giftiga ftalater som DEHP i upp till närmare 70 % av de undersökta skorna²⁶⁰. Detta visar vad vardagsprylar i ett helt vanligt hem kan innehålla, där inköpet med största sannolikhet har skett i tron att en produkt som hittas i en butik är kontrollerad och säker. Anmärkningsvärt i detta fall är även att Kemikalieinspektionen endast uppmanade säljaren om att denne måste meddela konsumenten om att skon innehåller mycket höga halter farliga ftalater – om konsumenten frågar²⁶⁰. Säljaren uppmanades alltså inte ens att ta bort skorna från hyllan, än mindre finns det idag möjligheter till rättsliga åtgärder av det enkla faktum att det är lagligt att sälja sådana produkter – även till barn.

^{bbb} Enligt EU:s begränsningsdirektiv (76/769/EEG).

Ftalater är även en vanlig komponent i många bilar innemiljö. Konsumenter kan minska kemikaliebelastningen från bilens innemiljö genom att undvika att ställa bilen i solljus, då solvärmen ökar utsöndringen av flyktiga ämnen som ftalater från plasten. Om man ändå ställer bilen i sol så kan man vädra några minuter innan bilkörning. Att utsöndringen av tillsatser i plast ökar med temperaturen är ett allmängiltigt antagande som bekräftas av migrationsstudier av bland annat ftalater i plastgolv. Ftalatavgången från PVC-golv är nästan 10 gånger högre vid 35 °C än vid 23 °C²⁶¹.

Bromerade flamskyddsmedel

Det finns initiativ för att minska exponeringen av vissa typer av bromerade flamskyddsmedel inom EU. Exempelvis har penta- och okta-BDE över en viss halt varit förbjudna i kemiska produkter och varor inom EU sedan 2004. Ett förbud mot deka-BDE infördes i Sverige år 2007, men efter regeringens beslut så hävdes tyvärr förbudet år 2008. Polybromerade bifenyler (PBB) och polybromerade difenyletrar (PBDE) inklusive penta-, okta- och dekaBDE är förbjudna att användas i elektriska och elektroniska produkter via ROHS-direktivet. DekabDE får dock fortfarande användas bland annat i möbler, textil och bilar. Det finns många olika bromerade flamskyddsmedel och en del av dem klassificeras bland annat som: *Kan skada spädbarn som ammas*.

Bromerade flamskyddsmedel sprids genom läckage från olika typer av industriella tillämpningar och från varor som elektronik, textil och möbler²⁶². Mätningar visar att vi trots förbud fortfarande utsätts för förbjudna bromerade flamskyddsmedel²⁶³ i flera olika miljöer, alltifrån hemmet och förskolan till bilen¹¹⁰. Det kan ha olika orsaker: 1) bromerade flamskyddsmedel är långlivade och fortsätter att läcka från gamla produkter som tillverkades innan begränsningarna trädde i kraft¹¹⁰; 2) analyser av varor visar att förbjudna bromerade flamskyddsmedel fortfarande kan förekomma i exempelvis leksaker och elektronik⁹; 3) återvunnet material kan också innehålla förbjudna flamskyddsmedel²⁶⁴; 4) nedbrytning av dekaBDE kan ske till lägre bromerade BDEer både i miljön och i kroppen^{265, 266}. Tack vare en minskad användning till följd de olika förbuden ser man dock överlag en nedåtgående trend i bröstmjolk hos svenska kvinnor för de flesta PBDEer²⁶⁷.

I en nyligen avlagd doktorsexamen från Stockholms Universitet uppskattades halterna av bland annat PBDEer i luft och damm från olika svenska inomhusmiljöer. Forskarna fann att dammhalterna av pentaBDE och HBCDD var högre på förskolor än i hemmamiljö¹¹⁰. Vid kompletterande analys ser man ett samband mellan halterna av vissa PBDEer och rummets innehåll av elektronisk utrustning, uppstoppade möbler och skumgummimadrasser²⁶⁸.

Innemiljön i många fordon kan vara kemikaliebemängd, vilket "nybilsdoften" vittnar om. Det beror delvis på att inredningen i till exempel bilar till stor del består av plastkomponenter som läcker ut kemikalier till omgivningen, men också på att luftvolymen är liten och omsättningen låg. Studier visar att innemiljön i framför allt nya bilar har högst dammhalter av dekaBDE jämfört med andra innemiljöer^{110, 111}. I en undersökning av Råd och Rön från 2012, hittades flamskyddsmedel och ftalater i höga halter i en bilbarnstol och ett babyskydd²⁶⁹.

Högfluorerade kemikalier

Högfluorerade kemikalier används som ytbehandling för att göra ytan fett-, vatten- och smutsavvisande. De används därför i många tillämpningar, så som impregnerat papper och inom elektronikindustrin, men mest kopplat till plast är nog användningen i syntetfiber, vilket ofta finns i konsumentnära produkter som allvädersjackor, möbiltyg och mattor.

Enligt Kemikalieinspektionens produktregister används i Sverige omkring 20 ton högfluorerade kemikalier i kemiska produkter årligen, vilket sannolikt är en underdrift av totalanvändningen. Dels används ofta högfluorerade kemikalier i så små mängder (<100 kg) att de inte behöver registreras, dels importeras troligen den största andelen i färdiga produkter²⁷⁰. På grund av sina PBT-egenskaper är PFOS, den mest välstuderade kemikalien i gruppen, sedan 2009 förbjuden i ett stort antal länder^{ccc}. PFOS klassificeras bland annat som: *Kan ge fosterskador; Kan skada spädbarn under amningsperioden*.

I mångt och mycket påminner exponeringsproblematiken för högfluorerade kemikalier, om den för bromerade flamskyddsmedel: 1) högfluorerade ämnen är långlivade och vissa bioackumulerar, vilket innebär att problemen kan kvarstå långt efter ett förbud; 2) analyser av varor visar att PFOS och PFOA förekommer i exempelvis allvädersjackor och mattor^{9, 132, 271, 272}; 3) de impregneringsmedel som används inom till exempel textilindustrin kan brytas ned till PFOS och PFOA^{273, 274}. I reningsverk kan utgående vatten ha högre halter PFOS och PFOA än i ingående vatten²⁷⁵.

Samma forskargrupp från Stockholms universitet som undersökt flamskyddsmedel i olika inomhusmiljöer i Sverige, hittade även högfluorerade kemikalier i damm i alla undersökta inomhusmiljöer¹⁰⁹. Det var dock inga skillnader mellan de olika miljötyperna.

Tack vare en minskad användning till följd de olika förbuden ser man överlag en nedåtgående trend i serumhalterna för PFOS/PFOA hos förstföderskor, men för ett antal andra högfluorerade kemikalier ökar halterna, troligen till följd av att de har ersatt PFOS och PFOA²⁷⁶.

Bisfenol A

Bisfenol A är vanlig i hårdplast. Den syntetiserades för första gången 1891. Idag utsätts människor konstant för bisfenol A i låga halter, framförallt via mat som förvarats i förpackningar som innehåller bisfenol A, exempelvis konserver, och man hittar kemikalien i mer än 95 % av befolkningen²⁷⁷. Till exempel kunde fyra reportrar från en svensk dagstidning, genom ett enkelt experiment bestående av en 2-dagars strikt, men ändå inte till mängd överdriven, konserverburksdiet, öka halten av bisfenol A i urinen upp till 30 gånger²⁷⁸. Detta samband gäller inte bara reportrar, barn får förstås också i sig bisfenol A via exempelvis konserver. Detta innebär att även om bisfenol A har relativt snabb nedbrytningstid, så påverkas människan ungefär som om kemikalien vore mer av långlivad art. Inte ens Kemikalieinspektionen har idag kännedom om alla källor för exponering på människa²⁷⁹, vilket visar hur komplex kemikaliespridningen i vardagen faktiskt är. Dock har det genomförts exponeringsstudier på enstaka produkter, såsom nappflaskor, CD-skivor, leksaker och konserverburkar av metall. Inom EU är bisfenol A faroklassificerat som *Misstänks kunna skada fertiliteten*.

Det finns många olika bisfenoler, men de övriga är ännu mindre kända inom vetenskapen. Trots detta syns nu i en helt färsk undersökning en allvarlig trend på att industrin byter ut bisfenol A mot bisfenol S, som också är hormonstörande²⁸⁰. Urin som analyserades från människor i åtta länder visar att det finns bisfenol S i 81 % av befolkningen²⁸¹. Det är mycket olyckligt att ett hormonstörande ämne byts ut mot ett annat, och det visar på vikten av att regleringen av farliga ämnen omfattar grupper av ämnen med liknade egenskaper.

^{ccc} Perfluorooktansulfonat (PFOS) finns upptaget på Stockholmskonventionens lista över förbjudna Persistenta organiska miljögifter (POP), samt EU:s begränsningsbilaga, Annex XVII.
<http://www.kemi.se/sv/Innehall/Internationellt/Konventioner-och-overenskommelser/Stockholmskonventionen-POPs/>

Leksaker och barnvårdsartiklar

Lagstiftningen rörande leksakers säkerhet har nyligen skärpts och kemikaliekraven i ett nytt leksaksdirektiv trädde i kraft i juli 2013. Skärpningen innebär att CMR-ämnen (cancerogena, mutagena och reproduktionstoxiska ämnen) regleras i leksaker. Även om det är absurt att det varit tillåtet att använda så pass farliga kemikalier i leksaker till barn, så är skärpningen i princip förstås eftersträvansvärd och borde tillämpas i även regelverk för andra varugrupper. Tyvärr är det inget heltäckande förbud som införs ens för leksaker, utan förbudet gäller endast de delar av en leksak som anses vara tillgängliga för barnen, vilket förstås inte är en entydig gräns. I de delar som faktiskt omfattas av förbudet tillåts dessutom att vissa CMR-ämnen får förekomma upp till en ganska hög halt. Detta innebär, som ett exempel, att ett ämne som klassificeras som *"Misstänkt reproduktionstoxiskt för människor"* får ingå med 3 % i delar av leksaker som är tillgängliga för barn²⁸². Vid en sökning i EU:s varningssystem för farliga produkter, RAPEX (inkluderar inte mat), är det uppenbart att importerade leksaker, framförallt från Kina, dominerar kategorin kemiska risker från leksaker²⁸³.

Ett annat exempel är bisfenol A som är förbjudet i nappflaskor men som får användas i leksaker och barnvårdsprodukter såsom nappar, tandborstar och pipmuggar. Under 2012 slutförde Kemikalieinspektionen en undersökning av bisfenol A i leksaker och barnvårdsartiklar av polykarbonat, där inspektionen bedömer att bisfenol A inte behöver regleras särskilt i denna varukategori²⁸⁴. Positivt är att Kemikalieinspektionen i riskbedömningen har använt ett lägre gränsvärde än det officiella inom EU. Även om de halter bisfenol A som avges från produkterna var så låga att de inte bedöms vara farliga, så anser Naturskyddsföreningen att man bör beakta försiktighetsprincipen och så långt möjligt fasa ut ämnet eftersom bisfenol A är ett hormonstörande ämne, och att effekter dämed kan uppstå vid mycket låga halter. Dessutom behöver man se till den samlade exponering och inte endast, som idag, avgöra exponering från enstaka källor åt gången. Kemikalieinspektionen genomförde inte heller, enligt vår bedömning, så kallade migrationstester på ett tillfredsställande sätt. Det vill säga tester som visar om och hur mycket bisfenol A som släpper från polykarbonatplast. Kemikalieinspektionens tester var ämnade att studera migration från plastföremål till saliv, exempelvis när ett barn suger på föremålet, men inte föremål ämnade att vara i kontakt med varm mat och dryck.

Livsmedelsförpackningar

Fokus på hälsofarliga kemikalier i livsmedel har sedan länge legat på bekämpningsmedel och skadliga ämnen som tas upp av olika grödor och djur, såsom dioxiner, metylkvicksilver och kadmium. För vissa av dessa ämnen, främst bekämpningsmedel, råder särskilda gränsvärden i bammat (det vill säga livsmedel för barn upp till 36 månaders ålder^{ddd}).

På senare tid har emellertid även livsmedelsförpackningar visat sig vara en viktig källa för ett antal skadliga kemikalier, inte minst bisfenol A. Det har samtidigt kunnat visas att den totala exponeringen för bisfenol A radikalt minskas om livsmedel i förpackningar som innehåller bisfenol A utesluts ur kosten²⁸⁵, vilket visar att en reglering skulle leda till snabba positiva resultat. Så sent som år 2012 förbjöds bisfenol A i barnmatsförpackningar för barn under 3 år i Sverige, men ämnet är fortfarande tillåtet i majoriteten av alla livsmedelsförpackningar och många föräldrar lagar mat till barn under 3 år där ingredienser från till exempel konservburkar med bisfenol A ingår.

^{ddd} SLVFS 1997:27

Dessa barn skyddas alltså inte med gällande lagstiftning. Det är även ytterst osannolikt att barn över tre år, och även vuxna för den delen, inte skulle påverkas negativt av samma ämne.

Vilka ämnen som övergår från förpackningen till maten avgörs av ämnenas egenskaper, men också av en rad andra faktorer, såsom matens fetthalt, lagringstid och temperatur. Ett illustrativt exempel är övergången av mjukgöraren DEHA (som i djurförsök visats störa fosterutvecklingen²⁸⁶) från PVC-film till ost med olika fetthalter²⁸⁷, se tabell 1. Samma studie visade också ett tydligt samband mellan längre lagringstider och ökande halter av DEHA i de olika ostsörterna.

Tabell 1. Läckage av mjukgöraren DEHA från PVC-film till ost med olika fetthalter

Osttyp	Fetthalt	Läckage av DEHA (mg/dm ² plastfilm)
Feta	19 %	7,3
Edamer	23 %	12,2
Kefalotori	30 %	18,9

Källa: Goulas et al 2000²⁸⁷

Lagstiftningen inom området ger inte ett tillräckligt skydd mot hormonstörande ämnen och cocktaileffekter. En sammanställning från 2009 visade att minst 50 hormonstörande ämnen är tillåtna i livsmedelsförpackningar inom EU och USA²⁸⁸. Bland dessa återfinns både ämnen med sedan länge kända hormonstörande effekter (till exempel bisfenol A och DEHP) och betydligt mindre välstuderade ämnen. Det är därför inte förvånande att innehållet i nästan alla testade plastprodukter (i detta fall flaskor, även bisfenol A-fria sådana) visade sig ha hormonell effekt, då de undersöktes av en amerikansk forskargrupp²⁸⁹. I analogi med detta, visades i en annan studie att vattnet från PET-flaskor var tre ggr mer hormonstörande än vatten buteljerat på glasflaska²⁹⁰. Att innehållet också i bisfenol A-fria produkter kan vara hormonstörande visar på komplexiteten och nödvändigheten av att angripa problematiken på ett bättre sätt än enligt principen "ett ämne åt gången". Med detta sagt, sticker ändå bisfenol A ut som en särskilt dålig idé, vilket man borde insett redan då man började använda det, eftersom man haft kännedom om att bisfenol A är ett hormonstörande ämne ända sedan 1930-talet²⁹¹.

Eftersom barn har en högre konsumtion av mat i förhållande till sin kroppsvikt än vuxna, är farliga ämnen i livsmedel (till exempel från förpackningar) mer problematiska för barnen än för vuxna. Dessutom används inom EU en modell för att uppskatta konsumtionen av mat i kontakt med livsmedelsförpackningar som är anpassad efter vuxna och som visat sig ge kraftiga underskattningar för barn. I modellen antas den dagliga livsmedelskonsumtionen motsvara exponeringen av 0,1 dm² förpackningsyta/kg kroppsvikt, men då brittiska forskare undersökte hur den faktiska situationen såg ut bland barn, visade sig modellen underskatta verkligheten med 6-8 ggr, beroende på barnens ålder²⁹². Sammantaget gör detta att barn riskerar ett avsevärt högre intag än vuxna av kemikalier som släpper från plasten. För småbarn anges därför numera gränsvärdet som en maxkoncentration i livsmedlet (10/2011/EG). Dock gäller denna regel endast förpackningar avsedda för barn upp till 3 års ålder, alltså inte vanliga konserverburkar till exempel.

Plast i ett barns vardag

Med exemplen nedan vill vi uppmärksamma den mängd av plastvaror som är involverade i vardagssituationer där kontakt med en cocktail av skadliga kemikalier är möjlig. Exemplen behöver inte nödvändigtvis beskriva normalsituationen för de flesta barn men är heller inte ett "worst case", problemet är att helt enkelt ingen riktigt vet. ***Det är därför svårt att förmedla allmängiltig träffsäker information om kemikalier i varor.*** Exemplen ska ses som en grov vägledning, baserad på ett försiktighetstänkande^{eee}, och visar hur det stegvis går att minska barnens exponering för farliga kemikalier i vardagen.

De varukategorier som nämns är eller har på något sätt förknippats med erkänt farliga kemikalier som kan läcka till omgivningen. Urvalsgrunden för redovisade varukategorier och farliga kemikalier baseras på den som ligger till grund för Kemikalieinspektionens strategi för effektiv tillsyn över kemikalier i varor⁹, samt danska Miljöstyrelsens utvärdering av riskerna vid gravida kvinnors exponering av hormonstörande kemikalier i varor¹⁰⁸, men även från aktuell forskning inom området. I vissa fall är det varor där farliga ämnen används i dagens produktion, där det krävs att konsumenten aktivt söker upp en säker produkt, till exempel en som är miljömärkt. I andra fall rör det sig om varor med kemikalier för vilka problemen med ny tillförsel till stor del är åtgärdade på nationell eller europeisk nivå, men där gamla eller importerade varor kan ge problem (det vill säga där de flesta nya varor i kategorin är säkrare, så långt det är känt). Fokus ligger på platsvaror och hormonstörande ämnen men förutom dessa finns förstås långt fler plastvaror med farliga ämnen samt varor som inte är tillverkade av plast, men som också innehåller farliga kemikalier, samt farliga kemikalier som påverkar oss på andra sätt än genom att påverka hormonsystemet. Omvänt, är det inte alls säkert att alla produkter i respektive kategori nödvändigtvis innehåller farliga ämnen som utgör en signifikant hälsorisk.

^{eee} Det innebär att exemplen är avsedda att hellre att fela på den säkra sidan, det vill säga att hellre välja bort en potentiellt problematisk produkt för mycket än motsatsen.

Barnets vardag

Morgon – Barnrummet



Möbler En säng kan innehålla och avge farliga kemikalier. Madrassen kan till exempel innehålla flamskyddsmedel och ett madrasskydd i plastad frotté kan innehålla farliga ftalater. Skumgummi kan innehålla lösningsmedelsrester från produktionen. Detta brukar kännas på lukten.

Inredning Plastgolv och tapet av PVC kan innehålla ftalater och andra mjukgörare.

Leksaker Ett svenskt barn har i genomsnitt 500 leksaker. Mjuka plastfigurer innehåller ofta PVC och kan därmed läcka mjukgörare. Hoppbollar av mjukgjord PVC kan läcka mjukgörare. Tungmetaller som bly kan finnas som stabilisator i PVC, men också i till exempel lödpunkter i elektriska leksaker

Flyktiga och halvflyktiga ämnen, som exempelvis ftalater, avgår till luften och kan sedan ansamlas i vanligt hushållsdamm. När saker slits, skavs också små partiklar av och hamnar i dammet. Kemikalier i gasform och kontaminerat damm inandas och sväljs. Andningsvägarna och mag- och tarmsystemet exponeras.

Vad kan du göra...

Några bromerade flamskyddsmedel förbjöds inom EU 2004. För dessa ämnen kan därför framförallt gamla och i viss mån importerade produkter vara ett problem. Under 1980-talet använde man ofta högre halter flamskyddsmedel än idag. Nya varor kan dock innehålla andra flamskyddsmedel, som vi idag inte vet mycket om. Fråga i affärerna efter möbler utan flamskyddsmedel.

Undvik om möjligt inredning (golv, tapet, etc.) och möbler av PVC som oftast innehåller ftalater eller annan typ av mjukgörare. De farligaste ftalaterna börjar fasas ur produktionen av plastgolv idag, men har ersatts istället av andra typer av, vad man tror idag, mindre problematiska mjukgörare, till exempel DINP, DIDP och DINCH.

Vädra madrasser innan de används.

Eftersom många kemikalier fastnar i dammet är det viktigt att dammsuga och våttorka regelbundet.

Vädra regelbundet.

Var en frågvis konsument. Utnyttja din rättighet att få veta om det du köper innehåller särskilt farliga ämnen. Tillverkare och leverantörer är skyldiga att vid förfrågan uppge om en produkt innehåller mer än 0,1 viktprocent av ett ämne på kandidatlistan. På så vis kan du undvika sådana varor, men du sänder också en signal uppströms distributörskedjan om att det finns medvetna konsumenter de riskerar förlora.

Barnets vardag

Förmiddag – På väg till förskolan



Kläder Regnkläder och skor är ofta tillverkade i olika typer av plastmaterial, till exempel nylon, polyester, polyuretan och PVC. För att textilen/plagget ska vara funktionell(t), kombineras plastpolymeren med olika typer av kemikalier. Regnkläder i galon kan vara gjorda av mjukgjord PVC. Tyget i de flesta allvädersjackor som är smuts- och vattenavvisande och de som "andas", består delvis av ett teflonliknande plastmaterial där högfluorerade kemikalier kan finnas kvar som rester i produkterna. Mjuka plastskor kan innehålla ftalater. Väsor i skinnimitation och tröjor med PVC-tryck kan innehålla ftalater.

Bäraren av exempelvis en sko, en regnjacka eller en tröja med PVC-tryck kan förstås utsättas genom direktkontakt med huden. Barnet kan även suga eller tugga på detaljer på jackan eller tröjan. Flyktiga och halvflyktiga ämnen, till exempel ftalater, utsöndras, som exempelvis ftalater, till luften och kan sedan ansamlas i vanligt hushållsdamm. När saker slits, skavs också små partiklar av och hamnar i dammet. Kemikalier i gasform och kontaminerat damm exponerar andningsvägarna och mag- och tarmsystemet när dammet sväljs.

Bilinredning Instrumentpanelen är ofta tillverkad av polyuretanskum täckt med PVC och kan innehålla ftalater och flamskyddsmedel. Polyuretan i bilklädsel och sittdynor kan vara behandlat med flamskyddsmedel. Kemikalierna kan sprida sig till luft och damm. Bilinredningen kan vara behandlad med högfluorerade kemikalier.

Vad kan du göra...

Undvik att köpa skor, kläder, väskor, etc. av PVC. För användning av PVC i denna typ av varor behövs mjukgörare. De farligaste mjukgörarna används fortfarande även om alternativen är på frammarsch. Oftast är dock dessa nya alternativ dåligt undersökta vad gäller exempelvis hormonstörande egenskaper. Undvik att använda skor av mjuk plast, om du inte känner dig säker på innehållet i skorna. Fluorfria allvädersplagg av polyester (till exempel SympaTex®) och polyuretan finns på marknaden.

Använd, så långt som möjligt, miljömärkta eller ÖkoTex^{fff}-märkta plagg/varor. Det minskar risken för att farliga kemikalier utsätter användaren.

Var en frågvis konsument. Utnyttja din rättighet att få veta om det du köper innehåller särskilt farliga ämnen. Tillverkare och leverantörer är skyldiga att vid förfrågan uppge om en vara innehåller mer än 0,1 vikt-% av ett ämne på kandidatlistan. På så vis kan du undvika sådana varor, men du sänder också en signal uppströms distributörskedjan att det finns medvetna konsumenter som riskerar att gå förlorade.

Bilbranschen är på frammarsch när det gäller kemikaliesäkerhet och det finns idag många PVC-, och halogenfria^{ggg} alternativ bland de mest progressiva tillverkarna på marknaden. Använd din makt som konsument – fråga! Vilken typ av flamskyddsmedel som använts varierar förstås med tillverkare men beror också av bilens ålder och var den producerats.

Undvik att parkera bilen i direkt solsken. Löst bundna kemikalier förångas i större omfattning vid höga temperaturer. Kör första minuten med nedvevade rutor.

Gå eller cykla till skolan om möjligt – bra för hälsan på många vis!

Eftersom många kemikalier fastnar i dammet är det viktigt att städa hemmet/bilen regelbundet.

Vädra regelbundet.

^{fff} Öko-tex är en frivillig märkning av textilprodukter som kräver att de inte innehåller några ämnen som anses farliga för hud och hälsa.

^{ggg} Utan fluor, klor eller brom.

Barnets vardag

Lunch – matsalen



Den dominerande exponeringsvägen för de flesta kemikalier är troligen via maten. Det gäller även många av de som associeras med plast. Maten kan ha kontaminerats antingen indirekt via den miljö växten eller djuret som används för livsmedelsproduktion har levt i, eller direkt via olika typer av plastmaterial som kommit i kontakt med maten.

Mat indirekt Vid produktion (spridning från punktkälla) och användning av plastprodukter (diffus spridning), kan kemikalier som, till exempel, bromerade flamskyddsmedel och högfluorerade kemikalier spridas i miljön. På grund av att dessa kemikalier bryts ned så långsamt och har egenskapen att koncentreras i djur, återfinns de i vissa livsmedel, exempelvis fisk.

Mat direkt Ett av de mest uppenbara fallen där barn (och vuxna) utsätts för plastkemikalier via mat är nog det med bisfenol A från metallförpackningar, såsom konserver och aluminiumburkar. I Sverige och en del andra EU-länder finns förbud mot bisfenol A i matförpackningar för barn under tre år, och i nappflaskor. Många barn äter dock dagligen mat från metallförpackningar – krossade tomater, burkmajs och kaviar, för att nämna några exempel. Vidare är barn som är 3 år och 1 dag gamla inte heller skyddade av gällande lagstiftning.

Inredning Vaxdukar kan vara av PVC och innehålla mjukgörare. PVC-golv kan finnas i matsalen och köket. Mjukgörare som utsöndras till luften och ansamlas i damm som andas in eller sväljs.

Vad kan du göra...

Enligt Livsmedelverkets kostråd bör barn och kvinnor i barnafödande ålder inte äta strömming och laxfiskar från Östersjön, eller laxfiskar från Vänern eller Vättern, mer än 2-3 ggr per år. Råden avser dioxin och PCB. Halterna av vissa typer av begränsade bromerade flamskyddsmedel och högfluorerade kemikalier minskar men ökar för ersättningskemikalierna. Naturskyddsföreningen anser att kostråd borde tas fram även för bromerade flamskyddsmedel och högfluorerade kemikalier.

Undvik att äta PVC-förpackad mat. Även om gränsvärden finns för hur mycket (0,05-0,1 vikt-%) av de farligaste ftalaterna en matförpackning av PVC får innehålla, tillåts andra mjukgörare till exempel DEHA. Fet mat som ost tar generellt sett upp mer av till exempel mjukgörare.

Använd stekpanna i gjutjärn och redskap av trä eller rostfritt stål vid matlagning.

Undvik att förvara varm mat i plastförpackningar – mer kemikalier frigörs av värme.

Ät och drick på porslin, rostfritt stål och glas.

Undvik konserverad mat från metallförpackningar.

Eftersom många kemikalier fastnar i dammet är det viktigt att städa regelbundet.

Vädra regelbundet.

Barnets vardag

Dagtid – förskolan



Forskningen visar att förskolemiljön kan vara värre än hemmiljön avseende mjukgörare och flamskyddsmedel och att det kan bero på att förskolemiljön har mycket av de varor med material som avger dessa kemikalier, till exempel skumgummi, och mjukgjord PVC. Det är särskilt oroande med tanke på hur mycket tid de flesta barn spenderar på förskolan.

Möbler Tyget i stoppade möbler eller heltäckningsmattor är ofta smuts- och vattenavvisande. Det kan bero på att polymeren av exempelvis polyester eller nylon är impregnerad med någon form av högfluorerad kemikalie. Rester från tillverkningsprocessen och nedbrytningsprodukter från den fluorerade kemikalien kan sedan ansamlas i damm. Soffan kan innehålla flamskyddsmedel, både från möbeltyget och i stoppningen. Se också stycket om möbler i rutan *Morgon – Barnrummet* ovan.

Inredning Se stycket om möbler i rutan *Morgon – Barnrummet* ovan.

Kläder Se stycket om kläder i rutan *Förmiddag – På väg till förskolan* ovan.

Leksaker Se stycket om leksaker i rutan *Morgon – Barnrummet* ovan.

Elektronik Plasthöljet (till exempel ABS-plast) och kretskorten i elektroniska apparater som TV-spel, och stereoapparater kan innehålla flamskyddsmedel. Gamla apparater kan innehålla de farligaste sorterna. Vissa av dessa förbjöds inom EU 2006, men andra typer av problematiska bromerade flamskyddsmedel används fortfarande. Bly kan finnas i lödpunkter. Elkablar innehåller ofta ftalater.

De flesta barn tillbringar mycket tid på sitt rum – under lek och när de sover. Förutom att barn suger och biter på till exempel, leksaker med uppenbar exponering via huden och mag- och tarmsystemet, utsöndras kemikalier från alla leksaker och produkter i rummet, och barnet exponeras för dem via luft och damm.

Vad kan du göra...

Kontakta din kommun och ställ krav på att upphandling av nya varor, skolmat, städning, etc. sker på ett så bra sätt som möjligt för att undvika varor med farliga kemikalier på förskolan.

Med den här guiden kan du hjälpa personalen att ta de första stegen mot en giftfri förskola.

Bli medlem i Naturskyddsföreningen – under 2013 startar vårt nya projekt, "Operation Giftfri förskola".

Barnets vardag

Eftermiddag – Barnrummet



De flesta barn tillbringar mycket tid på sitt rum – under lek och när de sover. Förutom att barn suger och biter på till exempel, leksaker med uppenbar exponering via huden och mag- och tarmsystemet, utsöndras kemikalier från alla leksaker och produkter i rummet, och barnet exponeras för dem via luft och damm.

Leksaker Se stycket om leksaker i rutan *Morgon – Barnrummet* ovan.

Möbler Se stycket om möbler i rutan *Morgon – Barnrummet* och *Dagtid – förskolan* ovan.

Elektronik Se stycket om elektronik i rutan *Dagtid – förskolan*.

Inredning Se stycket om inredning i rutan *Morgon – Barnrummet* ovan.

Vad kan du göra...

Köp miljömärkta varor, såsom leksaker, möbler och elektronik. Förutom att du minskar din egen och barnens kemikaliebelastning gynnar du de företag som tar sitt ansvar i frågan.

Leksaker producerade utanför EU löper större risk att innehålla farliga kemikalier. Särskilt kinesiska varor har visats vara överrepresenterade.

Väljer du träleksaker så kolla att de är producerade inom EU – då är risken mindre att färg och lacken innehåller bly eller andra tungmetaller.

Återvinn kasserad elektronik som mobiltelefoner istället för att låta ditt barn leka med dem.

Har man möjlighet, kan man förvara leksakslådorna någon annanstans eller ha olika lek- och sovrum.

Undvik elektronik i barnens rum.

Eftersom många kemikalier fastnar i dammet är det viktigt att städa regelbundet.

Vädra regelbundet.

Barnets vardag

Kväll – TV-soffan



Möbler Se stycket om möbler i rutan *Morgon – Barnrummet* och *Dagtid – Förskolan* ovan

Elektronik Se stycket om elektronik i rutan *Dagtid – förskolan*.

Vad kan du göra...

Gamla möbler riskerar att innehålla förbjudna flamskyddsmedel. Vissa farliga bromerade flamskyddsmedel förbjöds inom EU 2004, och under 1980-talet användes i regel mer flamskyddsmedel än idag. Så för dessa ämnen kan framförallt gamla och i viss mån importerade produkter vara ett problem. Även nya varor kan dock innehålla flamskyddsmedel som idag inte är förbjudna. Fråga i affären efter möbler utan flamskyddsmedel.

Undvik att köpa möbler som är impregnerade med högfluorerade kemikalier – fråga. Naturmaterial som ull har vätske- och smutsavvisande egenskaper utan impregnering.

Eftersom många kemikalier fastnar i dammet är det viktigt att städa regelbundet.

Vädra regelbundet.

Var en frågvis konsument. Utnyttja din rättighet att få veta om det du köper innehåller särskilt farliga ämnen. Tillverkare och leverantörer är skyldiga att vid förfrågan uppge om en produkt innehåller mer än 0,1 vikt-% av ett ämne på kandidatlistan. På så vis kan du undvika sådana varor, men du sänder också en signal uppströms distributörskedjan att det finns medvetna konsumenter som de riskerar att förlora.

Diskussion

Plasten är ett viktigt materialslag i det moderna samhället, och kommer att vara det även i framtiden. Just därför måste långt bättre hänsyn tas till att det finns hälso- och miljöeffekter med plastkemikalier som inte är acceptabla. Farliga ämnen i plaster behöver snarast fasas ut från konsumentmarknaden och nya sådana ämnen ska inte tillåtas. Att tillåta farliga kemikalier i vanliga vardagsprodukter kan bli mycket dyrt för både enskilda och samhället.

Naturskyddsföreningen bedömer att plastanvändningen utgör ett reellt problem för barns hälsa, men att stora hälsovinster är möjliga att snabbt uppnå om åtgärder vidtas i form av skärpt lagstiftning, och om offentliga aktörer som kommuner och landsting tar ansvar för ett parallellt saneringsarbete av till exempel skolor, förskolor och sjukhus.

Naturskyddsföreningen vill göra både beslutsfattare och konsumenter medvetna om problemen och möjligheter att motverka dem, båda i vardagen, politiken och yrkeslivet. Vi vill se att politiker och andra beslutsfattare skärper reglerna och samtidigt sätter ned foten gentemot plast- och kemikalieindustrin så att den frivilligt snabbar på arbetet för en giftfri miljö.

Frihandel och konkurrenskraft används ofta som invändningar i diskussionen om reglering av farliga kemikalier. Det finns dock inga övertygande teoretiska eller empiriska bevis för att miljöpolitiska krav påverkar konkurrenskraften nämnvärt negativt; tvärtom kan progressiva krav på kemikalieområdet gynna företag på alltmer miljöanpassade marknader. Dessutom riskerar kostnaderna för samhället att bli skyhöga utan åtgärder. Även om det är mycket svårt att räkna på kostnader för hälsoproblem kopplat till kemikaliebelastning, eftersom många hälsoproblem även är kopplade till andra faktorer, som till exempel livsstil och socialt och genetiskt arv, så har Kemikalieinspektionen nyligen lyckats få fram kostnaden för det kadmium svenskarna får i sig via mat, vilken uppgår till fyra miljarder kronor per år²⁹³. Detta gäller endast ett farligt ämne och en effekt på hälsan (benbrott). Som ett annat exempel kan nämnas att saneringen av PCB i svenska byggnader är i samma storleksordning, fyra miljarder kronor²⁹⁴. UNEP:s *Cost of Inaction Initiative* jämför effekterna av kemikalieexponering med dem för pandemier som malaria och HIV/AIDS⁸⁸.

I verkligheten finns väldigt många farliga kemikalier med potentiella hälsoeffekter och den totala samhällskostnaden för dessa är förvisso okänd men allt pekar på att den är mycket hög. Ytterst är det våra barns hälsa och välbefinnande som äventyras av farliga ämnen i plaster. Utan en avgiftning av plasterna i vardagen blir dessa samtidigt svårare att använda, vilket minskar möjligheterna att utnyttja plasternas goda egenskaper, exempelvis för miljösyften.

Naturskyddsföreningen anser att företagen bär ansvaret för att varor som kommer ut på marknaden inte ska innehålla farliga kemikalier. Politiker bär ansvaret för att lagstiftning finns på plats och ger ramar för vad som ska vara tillåtet och inte, så att företag och andra aktörer vet vad de ska förhålla sig till. Naturskyddsföreningens policy om kemikalier utvecklar dessa krav men när det gäller plaster anser Naturskyddsföreningen bland annat att:

- barn och foster inte är tillräckligt skyddade från farliga plastkemikalier och att klassificering, riskbedömning och riskhantering av ämnen i plaster ska ta hänsyn till barns särskilda känslighet och exponeringssituation,
- substitution och utfasning av farliga kemikalier i plastprodukter i ett barns vardag bör ske omgående,

- metoder och förutsättningar bör finnas för att beakta kombinationseffekter vid exponering för kemikalier, senast 2015; om EU inte implementerar detta bör Sverige gå före tills vidare,
- kemikalier med likartade egenskaper bör samregleras, om ett av ämnena i gruppen visats farligt; Sverige bör driva en sådan linje inom EU och tillämpa den nationellt,
- Sverige bör snarast följa grannlandet Danmark^{hhh}, och förbjuda fyra särskilt farliga ftalater; DEHP, BBP, DBP och DIBP; det är en lågt hängande frukt att plocka och kan även ge positiva effekter inom hela EU,
- Sverige och EU bör förbjuda all användning av farliga ftalater i kontakt med mat och leksaker,
- bromerade flamskyddsmedel och högfluorerade ämnen bör stegvis fasas ut, med början i barnens vardagsmiljöer,
- Sverige bör gå i framkant och snarast förbjuda bisfenoler i material som kommer i kontakt med livsmedel, förslagsvis börja med konservburkar av metall. Det finns redan alternativa förpackningar i form av till exempel Tetrapak,
- Sverige bör snarast sätta till en utredning som visar på vilka hormonstörande ämnen man hittar i matförpackningar på svenska marknaden, i vilka förpackningstyper dessa hittas, samt omgående börja fasa ut sådana ämnen.
- Sverige bör snarast ta fram en nationell åtgärdsplan för kemikaliesanering av förskolor och skolor,
- kommuner bör på egen hand dels undvika att bygga in farliga plastkemikalier i nya skolor och förskolor, dels fasa ut befintliga sådana ämnen steg för steg.

^{hhh} Danmark har år 2012 infört förbud på fyra farliga ftalater. Historien visar att redan när ett fåtal medlemsstater i EU går före så kan det snabbt påverka övriga att göra detsamma (bisfenol A i nappflaskor är ett exempel).

Bilaga 2

EcoWaste

Problemet plastavfall på Filippinerna – miljömässiga, sociala och ekonomiska dimensioner

Eco  Waste Coalition

Inledning

Produktion, användning och avfall av plastpåsar har orsakat miljöproblem och har drivit på utvecklingen inom det miljöpolitiska området. På Filippinerna finns en ökande delaktighet hos lokala ledande myndigheter att förbjuda användningen av plastpåsar på grund av miljöproblemen. För närvarande har minst 59 städer och län genomdrivit föreskrifter för att reglera eller helt förbjuda användningen av plastpåsar i sina respektive områden. Dessa regler är nu i olika stadier av genomförande²⁹⁵.

På nationell nivå undersöker nu lagstiftare möjligheten att reglera produktionen och användningen av plastpåsar i hela landet. Plastic Bag Regulation Act från 2011 (regelverk för plastpåsar; House Bill 4840) antogs av representanthuset. Den här förordningen föreslår att tvinga tillverkarna att fasa ut plastpåsar som inte bryts ned i miljön inom tre år. Alla affärsinrättningar föreslås bli tvungna att initiera ett program för att ta emot begagnade plastpåsar från kunder.

Senatens förslag på lagstiftning förespråkar ett totalt förbud för användning av plastpåsar (senatens tillkännagivande 3233; Total Ban on Single-Use Carryout Act från 2011). Enligt detta ska alla affärer förbjudas att erbjuda engångspåsar, påsar som skall slängas oberoende av material (d.v.s. plast, papper, majsstärkelse). Som alternativ kan affärerna tillåtas erbjuda sina kunder återanvändningsbara påsar till ett rimligt pris. Senatens förslag är i väntan på godkännande. Båda versionerna, House Bill 4840 och Senate Bill 3233 avses konsolideras till en nationell lag och ett betänkande är att vänta.

Filipinernas president har på liknande sätt aktivt bidragit till att sätta stopp för användningen av plastpåsar genom ett uttalande i media till stöd för returpåsar. Samtidigt som stora affärsgrupperingar har uttryckt ett kraftigt motstånd till ett plastpåsförbud har presidenten officiellt givit sitt stöd till användningen av återanvändningsbara plastpåsar²⁹⁶.

Miljögrupper har under många år krävt ett plastpåsförbud. Sedan 2002 har en nationell koalition bestående av olika samhälls- och miljögrupper, kallad EcoWaste Coalition (EWC) arbetat för hållbara lösningar för avfall och avfallshantering. EWC har förordat användandet av återanvändningsbara påsar av naturfibrer. Gruppen anser att det finns ett väl underbyggt behov för ett nationellt förbud mot plastpåsar. Förbudet kommer att fasa ut alla sorters plastpåsar och kommer att utveckla mekanismer för att ta tillbaka, samla upp och återanvända plastpåsavfall. Medan lokala lagar om ett plastförbud införs och finjusteras rekommenderar EWC avgifter eller skatter på plastpåsar och ordentlig märkning av de så kallade "oxo-nedbryttningsbara"ⁱⁱⁱ plastpåsar som beskriver tillverkarens namn, tillverkningsdatum och den förväntade nedbrytningstiden för påsen.

Alla dessa ansträngningar att förbjuda användningen av plastpåsar i Filippinerna avser att bemöta det ständigt återkommande avfallsproblemet som har en skadlig inverkan på folkhälsan, ekonomin och miljön.

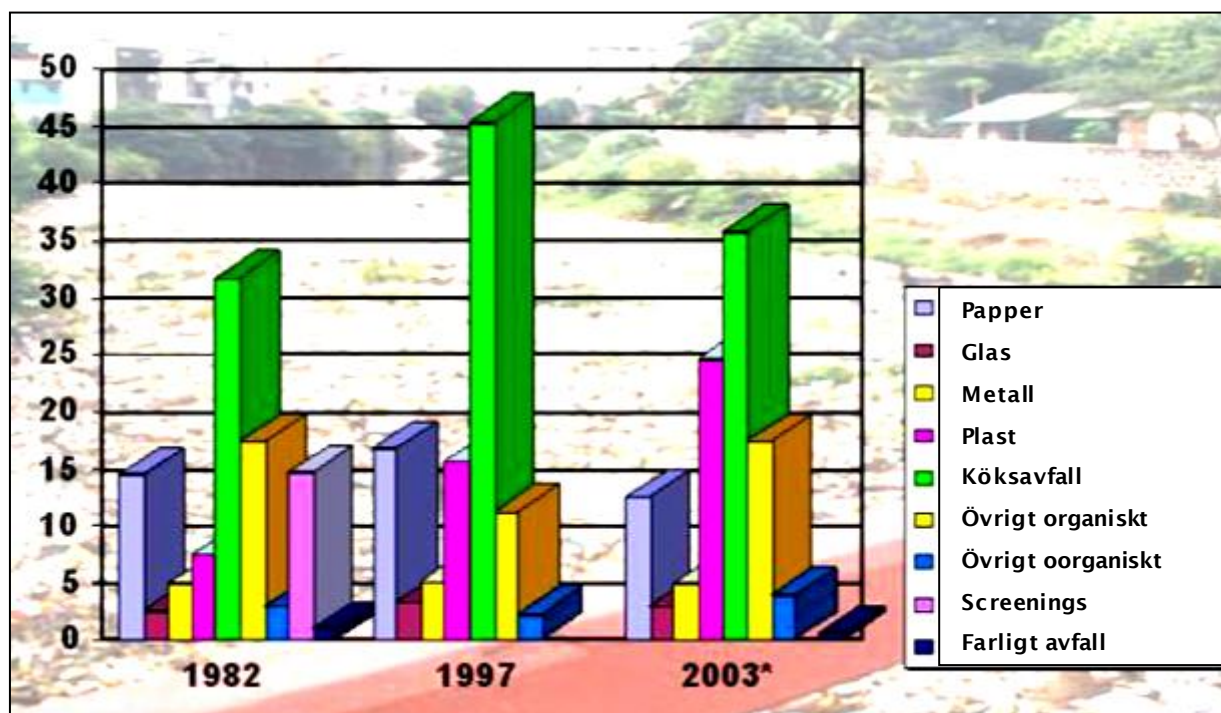
ⁱⁱⁱ Termen "oxo-nedbryttningsbar" används i texten för att beskriva traditionella plastpåsar av till exempel polyeten men med tillsatser av metallsalter, vilka katalyserar nedbrytning till mindre plastfragment under inverkan av UV-ljus. Biologiskt nedbrytbara plastpåsar av till exempel stärkelse är inte kommersiellt tillgängliga i Filippinerna ännu. Termen "oxo-biodegradable" används av plastindustrin, men är missvisande eftersom fragmentering till mindre plastbitar inte är det samma som biologisk nedbrytning till koldioxid och vatten.

De plastpåsar som finns tillgängliga i Filippinerna är i första hand gjorda av högdensitetspolyeten och polypropen "flexibles" eller monokomponentmjukplast. De flesta engångspåsarna tillverkas av högdensitetspolyeten (HDPE) och lågdensitetspolyeten (LDPE). Vanligt förekommande plastpåsar inkluderar sandpåsarⁱⁱⁱ och andra tunna plastfilmpåsar. Plastindustrin i Filippinerna har en nischproduktion av påsar gjord av tunn plastfilm med en tjocklek på mellan sex till tjugo mikrometer²⁹⁷.

Allteftersom konsumenterna började använda bekväma engångsförpackningar har mängden avfall ökat. Data från National Statistics Office visar att den årliga konsumtionen av polyeten 1992 var 135 983 ton. Ett decennium senare hade konsumtionen ökat med nästan 200 % eller till 279 602 ton år 2002²⁹⁸. Figur 1 visar den stadiga uppgången av plastavfall.

Figur1. Ökande sammansättning av plast i det allmänna avfallet

Källa: "Jämförelse av sammansättningen av producerat allmänt fast avfall (sammansättning, % våt vikt) i National State of the Brown Environment Report, 2007.



Fortsatt konsumtion av engångsplastpåsar förvärrar sophanteringsproblemen i hela landet. Den lätta och vindfångande designen på påsarna medför att de lätt förs med vind och vatten. Påsarna hamnar slutligen som ackumulerat skräp på land och blockerar avlopp och dräneringssystem. Plastpåsar som bara slängs utgör även en hälsofara. Bortsett från föroreningar så lägger sjukdomsalstrande mygg ägg i dem. Vattenlevande djur dödas också av plastpåsar när de av misstag sväljer eller fastnar i plastmaterial som slängts i havet²⁹⁹. Plastpåsar som slängs som hushållsavfall orsakar också skadliga effekter på miljön. Dessa plastpåsar blandas med annat osorterat avfall som dumpas eller bränns på deponier eller andra avfallsanläggningar. Sådana anläggningar avger farliga föroreningar som förgiftar luften, jorden och närliggande vattendrag.

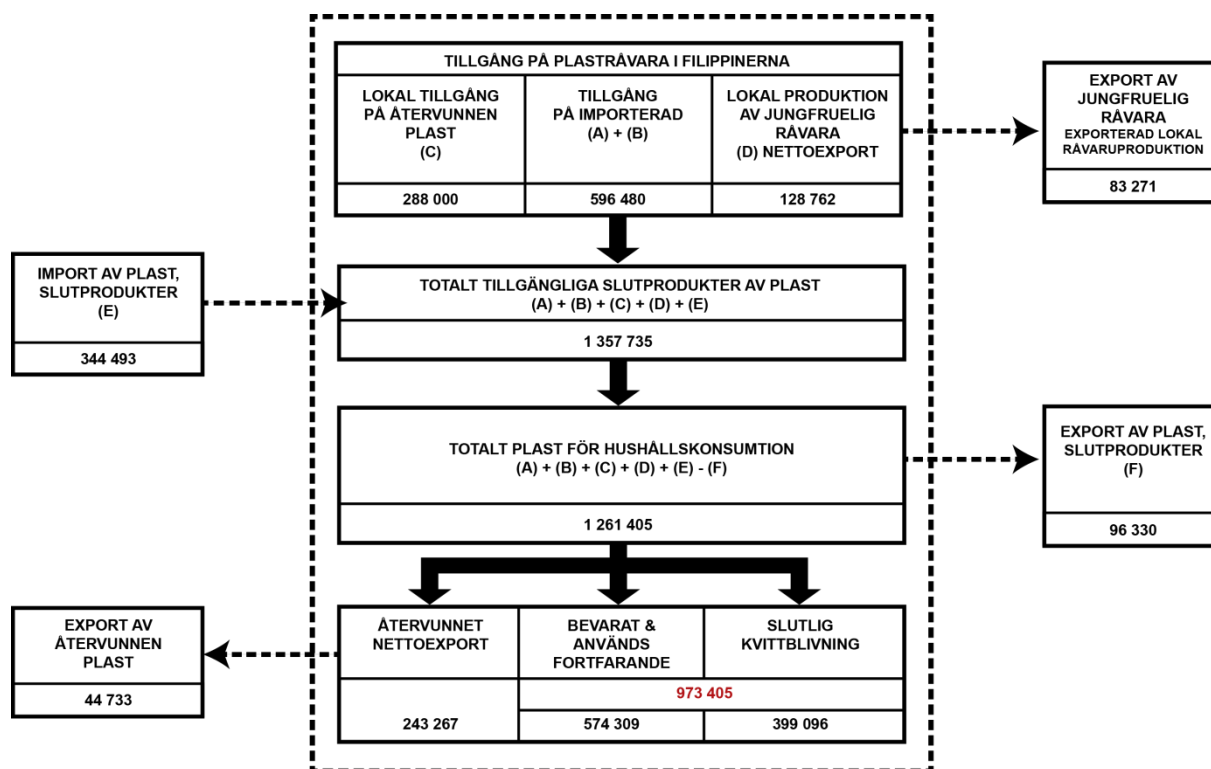
ⁱⁱⁱ Sandpåsar är av tunn plast med handtag.

Problemen som förknippas med användningen av plastpåsar har förutsetts sedan längre av civilsamhället. Med tiden har det visat sig att plastpåsar står för en stor andel av nedskräpningen av miljön. Avfallsundersökningar gjorda av EcoWaste Coalition, Global Alliance for Incinerator Alternatives (GAIA) och Greenpeace Sydostasien visade att andelen plastpåsar, i det flytande avfallet i Manilabukten, uppgick till 51,4% år 2006. Påföljande undersökning 2010 visade att plast utgjorde 75 % av det flytande skräpet. I Laguna Bay visade en avfallsundersökning från 2011 att plastpåsar stod för 23 % av det flytande skräpet³⁰⁰. Plastpåsar är det vanligaste skräpet i havet runt Filippinerna enligt 2009 års Marine Index utgivet av Ocean Conservancy. Frivilliga städare rapporterade att de under en dag samlade in totalt 308 423 kg plastpåsskräp³⁰¹.

Klimatförändringarna kräver katastrofberedskap och åtgärder. De förödande effekterna av den ökande nederbörden och intensiteten på de tropiska cyklonerna gör Filippinerna sårbart. Plastpåsproblemet förvärrar skadorna av dessa naturliga prövningar. I de båda fallen av omfattande översvämningar som uppstod i samband med tyfonen "Ondoy" 2009 och monsunregnen "Habagat" 2012 kunde det konstateras att den största orsaken till översvämningarna var skräpet som blockerade gatubrunnarna. Bortslängt plastskräp, är på grund av det inte förstörs eller bryts ner, den mest påtagliga komponenten i sopor som skräpar ned i miljön.

Den här undersökningen av plastsituationen i Filippinerna försöker beskriva och analysera plastavfallsproblemet i landet, särskilt de problem som förknippas med engångsplastpåsar. Dess målsättning är att stärka kunskapen och förståelsen för förbudet och om de skadliga effekterna av plastpåsar på hälsan och miljön. Den syftar också till att informera allmänheten om miljöanpassade alternativ till plastpåsar. Slutligen har undersökningen för avsikt att belysa vikten av lokala och nationella beslut, framförallt för att driva igenom ett effektivt nationellt förbud mot plastpåsar.

Metoden i den här studien är en analys av relevanta dokument, tidigare studier och annan litteratur relaterad till ämnet. Personliga intervjuer används också för att få olika intressenters uppfattning och insikt, och inkluderar plasttillverkarna, affärsinnehavarna, lokala myndigheter, lagstiftare och konsumenter.



Källa: National Statistics Office

Data för återvinning är uppskattningar från PPIA för MPRAI och icke-MPRAI drivna anläggningar

Figur 2: Uppskattat plastmaterialflödet (i ton) i landet år 2004. Enligt citat från Gapuz, E. "Workshop on Waste Plastics Management in Developing Countries", 2011. RM = råmaterial. RP = reinforced plastics.

Filippinernas plastindustri

Det första ledet i plastindustrin består av råmaterial för tillverkning av plast. Råolja extraheras från marken och går igenom en destillationsprocess i en krackningsanläggning för nafta. Processen raffinerar råoljan eller monomerer till petroleumprodukter. Omkring 2,4 % till 4 % av alla destillationsprodukter i första ledet raffinerar vidare till monomerer som kan användas i alla typer av plastproduktion och förpackning³⁰². Lokala aktörer i första ledet är JG Summit Petrochemical Corporation i Batangas City och Petrocorp i Bataan, båda ligger i Luzon, Filippinerna. Mellanledet ansvarar för omvandling från monomer till polymer. Oljebiprodukter, antingen i gas eller flytande form transformeras till plastpellets. Både första ledet och mellanledet är kapitalkrävande industrier som uppgår till 1 miljard amerikanska dollar, medan slutleden är mer arbetskraftskrävande³⁰².

Philippine Plastics Industry Association (PPIA) är organisationen för sista ledet i plasttillverkningen. Den här sektorn omvandlar plastråmaterial till färdiga plastprodukter både till konsumenter och industrianvändare. Plastprodukter inkluderar förpackningar, hushållsprodukter, konstruktion, fibrer och textilier, elektronik, transport och medicinska tillämpningar. PPIA säger sig också representera plaståtervinningssektorn. Det finns 300 tillverkare och distributörer av plastpåsar anslutna till organisationen. Stora tillverkare levererar plastpåsar till livsmedelskedjor för snabbköp medan de mindre aktörerna levererar till den vanliga marknaden för våta^{kkk} och torra livsmedel. Arbetstillfällena

^{kkk} Våt i det avseende att varan behöver hållas kyld eller fryst för att bibehålla sin kvalitet. Till exempel kött, fisk, fågel, mejerivaror, mm.

inom plastsektorn uppgår till 175 000 direkt och indirekt anställda enligt PPIA³⁰³. National Statistics Office visar dock att antalet anställda endast uppgår till 37 000 och 73 000 (2008 och 2009)³⁰⁴. Plasttillverkningsverksamheten är baserad i huvudstadsregionen, National Capital Region (Caloocan, Malabon och Navotas) och i region IV-A.

I en programförklaring framställd 2011 av PPIA med titeln *PPIA Position Paper on Proposed Legislation on Plastics (PPIA:s programförklaring beträffande lagstiftning för plast)*, klargjorde industrin att de inte ansåg att det fanns några användbara alternativ till att ersätta plastpåsar vad gäller fördelarna med sanitet och bekvämlighet. PPIA hävdar att det inte utförts några "vetenskapligt baserade studier" för deras produkter innan införandet av plastförbudet. Överläggningarna för att avgöra om plastpåsar och förpackningar av expanderad polystyren är Non-Environmentally Acceptable Products (NEAP)^{III} (ej miljöacceptabla produkter) har skjutits upp eftersom livscykelanalysen (LCA) för dessa produkter fortfarande kvarstår. PPIA uppmanar nu lagstiftare att vänta på LCA-resultaten innan den nationella lagen om plastförbud antas³⁰⁵.

PPIA fortsätter att hävda att det egentliga problemet inte är materialet eller produkten och att lagstiftningen bör gälla folks attityd och felaktig avfallshantering. Gruppen anser att regeringen har misslyckats med att strikt tillämpa de gällande lagarna mot nedskräpning, sopsortering och de soptippar som finns. Istället för att införa ett förbud för användning av plastpåsar förslår gruppen en reglerad användning av tunna engångsplastpåsar på mindre än 15 mikrometer och att utfasningsperioden skall förlängas från två till fem år. PPIA rekommenderar också att vanliga plastpåsar skall ersättas med "biologiskt nedbrytningsbara"^{mmmm} plastpåsar. Dessutom kräver de fortsatt användning av plastpåsar med en tjocklek på 15 mikrometer förutsatt att det finns ett obligatoriskt återvinningsprogram. Det bör även finnas ett belöningssystem för de konsumenter som lämnar plastpåsar till återvinning³⁰⁵.

Hur plastindustrin påverkats av förbudet av plastpåsar

Plastindustrin hävdar att den filippinska plastsektorn kan konkurrera med importörer tack vare förmågan att producera tunna påsar. Lokala tillverkare har en nischprodukt för plastpåsar på sex- till 10-mikrometersnivå. Sedan införandet av lokala plastförbud, har lokala tillverkare nu fått det svårt att ändra sin produktion till andra plastpåspanprodukter eftersom deras maskiner inte kan ställas om³⁰⁵.

Eftersom fler städer i Filippinska National Capital Regionen inför förbud blir plastindustrin, enligt PPIA, tvungen att skala ner med 50%, och då kommer omkring 500 aktörer (inkluderar även icke-PPIA-medlemmar) som består av mestadels små och mellanstora företag att påverkas. PPIA hävdar att det medför att 175 000 arbetare förlorar sina arbeten inom industrin. I ett mediauttalande konstaterade tidigare PPIA-ordförande Crispian Lao att produktionen av plast har sjunkit med 20-30 %³⁰⁶.

^{III} Enligt Artikel 29, Sektion 4 i Republic Act 9003 (The Ecological Solid Waste Management Act från 2000), har NSWMC (National Solid Waste Management Commission) uppdraget att utvärdera produkter som beteckas NEAP – det vill säga ej accepterade avseende miljöeffekter vid produktion, användning, restprodukter, och som avfall.

^{mmmm} Återigen används termen biologiskt nedbrytbar på ett slarvigt sätt av PPIA när de refererar till oxo-nedbrytningsbara påsar som biologiskt nedbrytbara. Se tidigare fotnot.

PPIA citerade National Statistics Office data som visar på en stor minskning av efterfrågan på inhemskt producerad högdensitetetetspolyeten (HDPE) och polystyren (PS), vilket används främst till plastpåsar och expanderad polystyren. I ett direkt citat, sa Lao att "HDPE visar en minskning på 29 % från 153 627 ton år 2010 till 108 880 ton år 2011 medan PS visade en minskning på 26 % från 28 959 ton år 2010 till 21 395 ton år 2011". PPIA hävdar att om förbudet mot deras produkter fortsätter kommer fler plasttillverkande företag tvingas att skala ner eller stänga sin verksamhet³⁰⁶.

Den ekonomiska nedgången inom plastindustrin kan dock inte bara skyllas på införandet av plastpåseförbudet. Plasttillverkarna måste handskas med illojal konkurrens från insmugglat plastmaterial och billig import av färdiga plastprodukter från Kina och Malaysia. Det har också funnits fall av snedvridna skattetariffer utfärdade av regeringen. En annan faktor är frånvaron av inhemsk petrokemisk industri. Plasttillverkarna har inget annat val än att bli beroende av den kapitalintensiva importen av råmaterial. Slutligen bromsar den höga produktionskostnaden, särskilt el- och arbetskostnader plasttillverkarnas investeringar och vinster³⁰⁶.

Andra nyckelaktörers roll

Nationella myndigheter

Department of Environment and Natural Resources (DENR) (Departementet för miljö och naturtillgångar) är det organ som har det huvudsakliga ansvaret för skydd och bevarande av landets naturtillgångar. Genom Environmental Management Bureau (EMB) formulerar DENR beslut och rekommendationer för att underlätta för lokala regeringar att följa Republic Act 9003 (RA 9003) eller Ecological Solid Waste Management Act från 2000.

I ett medieuttalande hyllade DENR:s sekreterare Ramon Paje lokala regeringsenheter i Metro Manila för införandet av plastpåseförbud i regionen. Sekreteraren anser att förbud mot plastpåsar kommer att bidra till att rensa upp Manila Bay och vattendrag i städer. DENR har också ingått ett avtal med olika snabbköp och shoppingcentra för att marknadsföra återanvändningsbara påsar till kunderna. Sekreterare Paje sa vidare att omkring sex miljoner plastpåsar i veckan, som annars troligen skulle blivit till skräp, kommer att försvinna när folk börjar använda returpåsar en gång i veckan³⁰⁷.

Den **Nationella Solid Waste Management Commission (NSWMS)** (nationella kommissionen för fast avfall) skapades som en särskild kommitté direkt under Filippinernas president. Den har mandat av RA 9003 att övervaka införandet av hanteringsplaner för fasta avfall och utfärda beslut. NSWMS är också ålagd att ta fram ett nationellt ramverk för hantering av fast avfall, National Solid Waste Management Framework och hantering av fonden för fast avfallshantering, Solid Waste Management Fund. De ansvarar också för godkännande och övervakning av hanteringsplaner för fast avfall gjorda av lokala anläggningar.

Department of Trade and Industry (DTI) (Handels och industridepartementet) är tvunget enligt lag att skapa ett fungerande återvinningsprogram. Det ingår också i deras uppgifter att studera projektstandarder för återvinning och återvinningsbara material, expandera marknader för omhändertagande och upphandling av återvunnet material.

Bureau of Product Standards (BPS) (byrån för produktstandarder) på DTI skall införa ett Ekomärkningsprogram som skall uppmuntra återanvändning och återvinning. Det består av ett kodsystém för förpackningsmaterial och produkter.

Department of Science and Technology (DOST) (Vetenskaps- och teknologidepartementet) skall främja utvecklingen av ren industriteknologi-/produktionsprogram. De skall också undersöka studier om alternativ användning av icke återvinningsbara och returmaterial. Dessa studier inkluderar användning av organiskt material såsom gödselmedel och biobränslen, energiåtervinning från fast avfall och användning återvunna resurser.

Icke-statliga organisationer (NGOs)

Som nämnts tidigare har olika opinionsgrupperingar bedrivit lobbying i många år för att driva fram en nationell lag om förbud mot plastpåsar. Dessa grupper inkluderar **Greenpeace Southeast Asia, Mother Earth Foundation, Global Alliance for Incinerator Alternatives, EcoWaste Coalition** och många andra. De stödjer masskampanjer som uppmanar båda lokala och nationella regeringar att anta miljövänliga åtgärder. Dessa grupper fortsätter att skapa en allmän medvetenhet om och förståelse för förbudet mot plastpåsar. NGOs spelar en viktig roll i att föra fram miljöagendan för att bemöta plastavfallsproblemen. Ett av huvudmålen är att folk skall ta egna initiativ för att minska avfallet. Den internationella plastfria dagen (Plastic-Free Day) firas årligen av NGOs och andra intressegrupper för att påminna allmänheten om de skadliga effekterna av plastanvändning och för att driva på beslutsfattare att ta nästa steg till att införa ett nationellt förbud mot plast.

Den omedelbara utfasningen av alla sorters plastpåsar är lösningen för att minska plastavfallet enligt NGO:erna. Både vanliga och nedbrytningsbara påsar tillverkas fortfarande av samma plastmaterial och kan släppa ut skadliga kemikalier i miljön. NGO:er utgör också en utmaning för plasttillverkarna att märka sina plastpåsar med produktens nedbrytningshastighet. De uppmanar också tillverkarna att ta mer ansvar för plastspill för "återvinning". Som en lösning hävdar NGO:er att det bästa ekologiska alternativet till plastpåsar är att uppmuntra användningen av returpåsar av lokalt råmaterial. Detta kommer inte bara att hjälpa miljön utan även arbetare inom den småskaliga industrin att tjäna sitt uppehälle. För att hjälpa allmänheten att anpassa sig till, och att lära sig att inte vara beroende av plastpåsar, anser dessa grupper att regeringen skall motivera och uppmuntra folk till att använda tyg eller *bayongpåsar*ⁿⁿⁿ. Följaktligen skall de som fortfarande använder plastpåsar avskräckas och avrådas från att göra det.

NGO:er fortsätter att arbeta med utmaningarna som rör plastproblematiken med hjälp av kampanjer, lobbying, att organisera grupper i samhället och i vissa fall hjälpa till att samla pengar till mindre samhällsprojekt som hjälper människor och miljön.

ⁿⁿⁿ En "bayong" är en återanvändningsbar bärkasse gjord av torkade blad från olika växter. Vanliga växter vid tillverkning är blad från pandablad, palmbblad, jute, bananpalmsblad och vattenhyacint.

Inofficiella avfallssektorn.

Den inofficiella sektorn inkluderar "individer, familjer, grupper eller mindre företag som är inblandade i återvinning av avfallsmaterial, antingen på heltid eller deltid med vinstintresse som motiv."³⁰⁸ Dessutom så arbetar de utan att vara formellt erkända eller ackrediterade av någon myndighet. För närvarande antas att omkring 20 % av avfallet på soptipporna tas om hand och återvinns av avfallsplockare³⁰⁹. HDPE och LDPE (t.ex. schampoflaskor och matbehållare) är den plast som vanligtvis återvinns eftersom den har det bästa återförsäljningsvärdet.

I slumpartade intervjuer sa avfallsplockarna, vid Pier 18 i Tonda, Manila, Filippinerna, att bara två sorters plastpåsar tas till vara för återvinning. De plockar upp "vit plast" vilket betyder genomskinliga LDPE plastpåsar som används för bröd och fryst mat. Den andra sorten är "svart plast" som beskrevs som svart och skinande material för folieanvändning. Säljpriset för dessa särskilda sorters påsar varierar mellan PHP 2,00 till PHP 5,00 per kilo (US\$0.05-0.12). När dessa material rengörs eller tvättas och torkas ökar säljpriset till PHP 7,00-10,00 per kilo (US\$0,17-0,24). Andra engångspåsar gjorda av tunn plastfilm återvinns inte. Dessa påsar kommer att vara kvar i avfallsströmmen som en stor del av det icke återvinningsbara avfallet som ständigt ackumuleras i soptippar. Figur 3 visar mängden återvunnet material som tagits tillvara av primärsamlare. Soptippsletare står för den högsta andelen tillvaratagen återvinningsbar plast. Det visar att en stor mängd återvinningsbart material fortfarande hamnar på soptippar, snarare än återvinns i produktionen som påstås av material-återvinningsanläggningar och så kallade "från dörr-till-dörr-arbetare" (avfallssamlare).

Återvunnet material	Primärsamlare	Metro Manilla	Metro Cebu	Southern Mindanao
Papper	Gatusamlare	3,18	3,59	2,45
	Sophantering	21,38	1,81	0,62
	Soptippsletare	22,01	8,21	12,86
Aluminium	Gatusamlare	0,76	0,35	0,4
	Sophantering	0,78	0,13	0,02
	Soptippsletare	2,5	0,05	1,79
Andra metaller	Gatusamlare	1,39	5,04	14,76
	Sophantering	12,35	0,94	0,64
	Soptippsletare	16,75	6,34	13,75
Plast	Gatusamlare	1,63	3,94	3,5
	Sophantering	9,79	0,5	0,63
	Soptippsletare	20,32	4,48	25
Glas	Gatusamlare	0,85	0,58	6,65
	Sophantering	6,58	0,26	0,94
	Soptippsletare	9,96	0,32	49,64

Källa: JICA, 2008. The study on recycling industry development in the Republic of the Philippines

Figur 3: Insamling av återvinningsbart material av primärsamlare (kg/person och dag)

Technical Skills Development Authority (TESDA) (myndigheten för utveckling av tekniska färdigheter) inser att det finns möjligheter att förbättra avfallsindustrin tack vare de inofficiella avfallsarbetarna. TESDA etablerade nyligen ett samarbete med NSWMC för att utveckla ackrediterad kompetens och träningskurser för personal på soptippar.

Det görs för att säkerställa rätt underhåll och drift av avfallsanläggningar och för att minska riskerna för negativa effekter på hälsa och miljö. Det har också syftat till att ge ytterligare utkomst och anställningsmöjligheter. Målgruppen för det här programmet omfattar också inofficiella avfallsarbetare som ges företräde till en anställning på avfallsanläggningarna efter att ackrediteringskursen fullföljts. Samtidigt som träningsmoduler för avfallsarbetare pågår skapar detta projekt förutsättningar att avsevärt öka tillvaratagandet av återvinningsbara material och att skilja fast avfall från avfallsanläggningarna.

Nuvarande avfallshanteringsmetoder

Öppna soptippar och deponier är de vanligaste avfallsanläggningarna i landet. Osorterat fast avfall deponeras urskilningslöst utan noggrann planering eller tanke på inverkan på miljö och hälsa. Med tiden har många av dessa avfallsupplag uppnått maximal kapacitet, vilket medfört att lokala myndigheter letat efter nya områden för dumpning. Snabba förändringar i befolkningstäthet och konsumentvanor har också bidragit mycket till den ökande volymen av sopor. Lakvatten infiltrerar marken och farliga ångor från sönderfallande sopor utgör allvarliga hälso- och miljöproblem. I många områden utan dumpningsplatser, dumpas sopor på en tom tomt och öppen förbränning av icke uppsamlade sopor är fortfarande vanligt. En studie utförd av Asian Development Bank (ADB) (Asiatiska utvecklingsbanken) rapporterar att uppskattningsvis 6 700 ton sopor per dag produceras enbart i Metro Manila. Endast 720 ton återvinns eller komposteras medan återstående 6 000 ton körs ut till dumpningsområden, dumpas illegalt på land och i vattendrag, eller bränns öppet så att luften förorenas³¹⁰.

Republic Act 9003 eller Ecological Solid Waste Management Act (rättsakt om ekologisk avfallshantering) antogs år 2000 för att hantera den förvärrade sopsituationen. Dess syfte är att använda miljöanpassade metoder som maximerar användandet av resurser och uppmuntrar resursbevarande och återvinning. De inriktar sig också på minska volymen av fast avfall (genom kompostering, återvinning, återanvändning och andra avfallsreducerande processer) så att detta avfall innan det samlas upp, genomgår behandling eller tas om hand på rätt sätt. Lokala myndigheter har mandat enligt lagen att stänga ner öppna dumpningsområden och anvisa områden för deponering som slutligt avfallsupplag. Dessa deponier förväntas att använda sig av teknisk kontroll för hantering av tänkbar miljöpåverkan under driften.

För närvarande har många lokala myndigheter fortsatt att bryta mot RA 9003 då de fortsätter att driva öppna dumpningsområden illegalt. Samtidigt som RA 9003 specifikt angav en deadline för stängning och sanering av öppna dumpningsområden fram till år 2006 är många lokala myndigheter oförmögna att stänga och ta hand om sina dumpningsområden på grund av budgetbesparingar och bristen på alternativa avfallsupplag³¹¹.

RA 9003-bestämmelsema ger också *barangay*⁰⁰⁰ uppgiften att utveckla ett ekologiskt hanteringsprogram för fast avfall. Genom etablerandet av Materials Recovery Facilities (MRFs) (återvinningsanläggningar) kan barangay initiera återvinning genom att tvinga fram sopsortering och insamling vid källan.

⁰⁰⁰ *Barangay* är den minsta politiska Enheten på Filippinerna.

National Solid Waste Commission rapporterade att vid det tredje kvartalet 2011, så fanns bara 7327 MRFs att tillgå för 8323 barangays i landet³¹². Totalt finns 40 000 barangays i Filippinerna.

Bristen på insamling och lagringslokaler och åsidosättandet av riktig sopsortering är en del av anledningarna till varför bara en liten procent av det fasta avfallet går till återvinning. Även om återvinningsanläggningar funnits länge i landet så är marknadens efterfrågan på återvunnet material fortfarande inte tillgodosett av den lokala tillgången. Majoriteten av återvinningsbart material tas inte tillvara; eftersom det blandas och dumpas med andra sorters sopor³¹³.

Andra föreslagna tekniker för behandling av plastavfall

Plastindustrin hävdar att all sorts plast är 100 % återvinningsbar. Det finns dock begränsningar för huruvida "återvinning" av plast är möjlig. Snarare än återvinning är termen omfördelning (down cycling) en bättre beskrivning eftersom plast, olikt glas eller aluminium, ofta inte kan återvinnas till samma sorts föremål när de "återvinns". Återtagen plast kan omvandlas till lägre former av plast upp till en viss grad, när dessa material sedan inte kan återvinnas mer^{PPP}. Det betyder att ju mer en plast genomgår kemiska processer desto mer komplex blir dess kemiska struktur, vilket i sin tur betyder att plasten blir mindre återvinningsbar. Det skall också noteras ett endast en liten procentandel av plastavfallet tillvaratas för återvinning. Bortslängt plastavfall som slutar som nedskräpning när det bränns eller läggs på deponier eller dumpas i vattendrag har ett mycket diverst innehåll. Rengöring och sortering av plastpåsar är för dyrt och arbetskraftskrävande.

DOST har genom sitt Industrial Technology Development Institute (ITDI) förslagit process- och produktinnovationer för "återvinning" av plastavfall. Dessa teknologier utvecklas till stöd för lokala myndigheter som är ålagda att införa RA 9003. Följande är några av de sätt som utvecklats för att omvandla plastavfall till produkter och energi:

1. Processa återvunnen expanderad polystyren genom att använda en "förtätare" eller "Styro Oven"

Polystyrenavfall och plastpåsar genomgår en förtätningsprocess. Avfallet smälts i matolja vid en viss kontrollerad temperatur. De smälta materialen formas sedan till funktionella och nya produkter med högre densitet. Exempel på slutprodukter är bordsskivor, blomkrukor och kakel eller belägningsblock. I termer av ekonomisk genomförbarhet så fungerar förtätade produkter i småskalig drift. Slutprodukterna har dock en begränsad marknad. Andra utmaningar är den relativt höga driftskostnaden och hälsoriskerna som förknippas med gasutsläpp under den nämnda processen³¹⁴.

2. Plastpåsavfall i asfaltbetong och cementplattor

Sönderrivna plastpåsar blandas med aggregat och cement för att förbättra asfaltblandningens bindnings- och slitstyrka. Asfaltens beläggningsegenskaper förbättras genom att plast inkluderas. Den här teknologin används även i andra länder. En nackdel är dock att den förlänger asfaltblandningens processtid.

^{PPP} Se också avsnitt om återvinning i huvudrapporten.

Att blanda in remsor av plastaggregat i asfalten kan medföra att det tar längre tid för asfaltblandningen att uppnå rätt appliceringstemperatur. Slutproduktblandningen används för ny vägbeläggning och ytbeläggning eller reparation av väggropar³¹⁴.

3. Värmebehandling av industriavfall genom pyrolys

Det här omfattar termisk processutrustning som använder industriavfall såsom plastlaminat för att ta till vara värme och olja. Omvandlingen av plastavfall till energi är den första i landet att processa icke-återvinningsbar plast till flytande bränsle för industriell användning. Den framställer flytande kolväten som "motsvarar alla de egenskaper som vanlig diesel, men med lägre svavelinnehåll". Processen sker i vakuum och förespråkare hävdar att det inte produceras några restkemikalier som kan släppas ut i atmosfären. Omvandlingsfaktorn påstås uppgå till omkring 75-80%. För närvarande är utrustningen under utveckling för att nå upp till en produktionskapacitet på 5 ton dagligen³¹⁴.

Enligt DOST är användandet av fast avfall det primära målet för dessa plastavfallsteknologier. Myndigheten har inte för avsikt att producera utrustningen eller anläggningarna som använder dessa tekniker. Det är ackrediterade tillverkares (privata firmor) roll att producera och göra utrustningarna tillgängliga för lokala myndigheter genom en allmän upphandlingsprocess. Av de teknologier som nämnts är förtätning den mest utnyttjade eftersom den är relativt billig och kostnadseffektiv jämfört med andra teknologier. NGO:er och andra berörda grupper har dock allvarliga frågor om hälso- och miljöriskerna som förknippas med den här typen av plastavfallsteknologier som inte är något annat än en omskrivning av förbränningsanläggningar. Flera av de olika teknikerna, till exempel pyrolys eller förgasning, klassas som förbränningsanläggningar inom EU, i USA och Philippine Clean Air Act från 1999 eller RA 8749. Förbränning förorsakar mer farligt avfall i form av aska och rökgaser vilka är orsak till problem inom hälso- miljöområdet och inom sophantering. Inom EU orsakar förbränningsanläggningar utsläpp av ultrasmå (<0.1 µm) partiklar som inte ens de modernaste rökgasfilter tycks kunna hindra³¹⁵. Ultrasmå partiklar bildas vid förbränning och är mindre i storlek än vad som regelbundet mäts och kontrolleras i EU och USA. Partiklarna kan bära PCB och dioxin och kan orsaka bland annat cancer, stroke och hjärt- och lungsjukdom. Dessutom är förbränningsanläggningar de mest kostsamma avseende energiproduktion och sophantering.

DOST har inte initierat kompletterande försök för att utvärdera rökutsläpp och andra potentiellt skadliga biprodukter som kan frigöras i miljön vid användandet av dessa maskiner. Det finns därför inga existerande standarder som kan bevisa att det är tillräckligt säkert att använda dessa teknologier.

Alternativ till plastpåsar

Det växande medvetandet om miljöeffekterna av plastavfallet efter konsumentledet har fått lokala myndigheter och allmänheten att söka andra sätt att signifikant minska uppkomsten av fast avfall i sina områden. Alternativa material som är lika bekväma, praktiska och kostnadseffektiva undersöks nu för att minska efterfrågan på engångsplastpåsar och få konsumenterna att göra miljövänliga val. Ansträngningarna att hitta alternativ bidrar i själva verket till att uppmuntra allmänheten att bli mer medveten om hur mycket avfall som produceras.

Det medför att folk deltar direkt i att ta fram lösningar till olika miljöproblem relaterade till avfall. Dessutom blir folk i allmänhet mer medvetna om möjligheterna att tjäna ekonomiskt genom att bevara och använda resurserna på ett klokt sätt.

Återanvändningsbara kassar/returbärkassar

Returbärkassar^{qqq} är utformade för att användas många gånger. Olikt engångspåsar slängs dessa påsar inte efter användning. Dessa påsar kan sparas, tvättas och återanvändas under en lång tid. Trots att den initiala kostnaden för en returpåse är högre än att köpa en plastkasse, gör hållbarheten och den långa användningstiden att den blir billigare i längden jämfört med att köpa en plastpåse varje gång.

I en artikel från Förenta Nationers miljöprogram (UNEP) konstateras att användandet av tygpåsar kan spara upp till 6 plastpåsar i veckan vilket är lika med 288 plastpåsar på ett år och 22 176 påsar under en normal livstid³¹⁶. De vanligaste returpåsar som förordas av miljögrupper är *bayong* och tygpåsar. Att använda påsar av vävd bomull eller kanvas (också under benämningen *kitstyg*) är också praktiskt och bekvämt. Till skillnad från de otympliga bayongpåsar, kan tygpåsar lätt vikas ihop och förvaras när de inte används. Andra material såsom folieförpackningar för juice, omslagspapper, laminat och andra typer av plastförpackningar kan återvinnas och användas som råmaterial för bärkassar.

Av de alternativ till plastpåsar som identifierats av miljögrupper rekommenderas *bayong* för dess sociala och miljövänliga egenskaper. Produktionen av plastpåsar är beroende av icke förnyelsebara resurser medan produktionen av returpåsar har visat sig vara mer miljövänlig och hållbar. Växtfibrer som till exempel pandanblad, palmblad, jute, bananpalmsblad och vattenhyacint finns i överflöd, är lättillgängliga och billiga. Dessa material kan odlas på bakgården och *bayong*-tillverkning kan startas som en liten affärsverksamhet. Eftersom *bayong*-tillverkning är arbetskraftintensiv kan den här industrin skapa fler affärsmöjligheter och arbetstillfällen. År 2009 initierade DTI Regional Operations and Development Group (DTI-RODG) sina ansträngningar att stärka kampanjen för utvecklingsprojektet "*Balik Bayong*"^{rrr}. Region IV A som omfattar provinserna Cavite, Laguna, Batangas, Rizal, och Quezon deltog i projektet. Projektet lanserades i vävcentren i Cavinti, Laguna och Mauban, Quezon. DTI-RDOG erbjöd vävarna specialträning för vetenskapligt baserade färgningsmetoder³¹⁷. Den här träningen gjordes för att få vävarna att göra sina produkter attraktivare. Eftersom bayongvävning är arbetskraftskrävande förväntar sig DTI att fler arbetstillfällen skapas. *Bayong*-påsar är också ett bra alternativ till de syntetiska tygpåsarna som importeras från Kina. I sin tur kan produktion och ökad efterfrågan på *bayong*påsar också vara bra för den lokala ekonomin³¹⁷. DTI förklarar vidare att "om varje familj över fattigtröskeln köper en *bayong* för 100 PHP (ca 15 kr) per år, kommer det lokala behovet att motsvara 1.3 PHP miljarder årligen. Uppskattningsvis kommer ytterligare 40 % av totalen eller 520 PHP miljoner att gå tillbaka till arbetssektorn, och nå 16 000 i hela landet."³¹⁷

^{qqq} En återanvändningsbar påse kan vara gjord av olika material så som växtfibrer (blad/stjälkar), och tjocka plastpåsar eller flätad polypropen.

^{rrr} Termen *balik* betyder "återinför" användandet av *bayongen*.

Papperspåsar

Det plötsliga bytet från plastpåsar till papperspåsar i affärsverksamheter är en av de oavsiktliga konsekvenserna av plastpåsförbudet. Engångspapperspåsar kan tillverkas av trä, men är en annan minskande naturresurs. De bidrar också till hänsynslös nedskräpning genom sin "släng-bort" stämpel. En annan nackdel med papperspåsar är att papper inte klarar tunga eller blöta föremål. Det går sönder lätt och tål inte vatten. Frånvaron av handtag gör det svårt att transportera föremål i papperspåsar. Samtidigt som papperspåsar är biologiskt nedbrytbara och snabbare bryts ner i miljön än plast, är de inte nödvändigtvis ett bra alternativ vad gäller funktion.

Alternativ som förordas av industrin

Polypropenen ("Eko-påsar")

Köpcentra har introducerat användningen av "eko-påsar" till sina kunder. Dessa returpåsar har en yta som påminner om tyg men materialet som används är ickevävd polypropen (PP), en sorts plast. De flesta ekopåsar importeras till lägre kostnad från Kina och andra länder i Sydostasien. Även om dessa påsar bevisligen är mer hållbara än papper, bidrar de till en massproduktion av plastmaterial som vare sig är hållbar eller miljövänlig.

"Oxo-nedbryttningsbara" plastpåsar

"Oxo-nedbryttningsbara" påsar tillverkas av samma råmaterial som vanliga plastpåsar såsom polyeten (PE), polypropylen (PP) och polystyren (PS). En tillsats (additiv) som är framställt av övergångsmetaller såsom kobolt, mangan, järn etc. sätts till dessa plastmaterial. Additiven underlättar nedbrytning och fragmentering av påsen. Man har visat att "oxo-nedbryttningsbara" plastpåsar bryts ner till små fragment när de utsätts för luft, värme, UV-ljus och friktion³¹⁸. Förutom additiv som sätter igång nedbrytningsprocessen tillsätts också kemiska stabilisatorer till de "oxo-nedbryttningsbara" påsarna så att de inte bryts ner under användning. Eftersom effekten av stabilisatorernas bara kvarstår under en begränsad tid kan dessa plastpåsar förlora sina bäregenskaper (t.ex. elasticitet och slitstyrka) om de inte lagras på rätt sätt³¹⁸.

Nedbrytningen av "oxo-nedbryttningsbar" plast är ett resultat av en kemisk reaktion. Det synliga plastavfallet bryts ner till osynliga plastfragment som fortfarande kan utgöra en miljöförorening. Nedbrytning är inte samma sak som biologisk nedbrytning eftersom plastfragment kvarstår som plastfragment och kommer aldrig att absorberas tillbaka in i miljön. "Oxo-nedbryttningsbara" plastpåsar kan anses vara nedbryttningsbara men inte riktigt biologiskt nedbryttningsbara³¹⁸.

Bortslängda "oxo-nedbryttningsbara" påsar kan också störa kompostering och återvinningsprocesser av avfall. European Plastics Recyclers Association (EuPR) (europeiska föreningen för plaståtervinning) och Association of Postconsumer Plastic Recyclers (APR) (föreningen för konsumentplaståtervinning) konstaterar att de kemiska tillsatserna kan destabilisera den kemiska strukturen i andra återvinningsbara plastmaterial och minska deras återvinningsvärde³¹⁸. Dessutom, eftersom "oxo-nedbryttningsbart" inte är biologiskt nedbryttningsbart, kan dessa bortslängda material inte användas för kompostering.

Användningen av "oxo-nedbryttningsbara" plastpåsar som ett alternativ till vanliga plastpåsar förordas av plastindustrin och vissa lagstiftare. Å andra sidan hävdar miljögrupper att byte från vanliga plastpåsar till "oxo-nedbryttningsbara" inte är lösningen beträffande plastavfallet.

Det ändrar inte konsumenternas beteende och de fortsätter vara beroende av engångsplastpåsar. Att använda "oxo-nedbrytningsbara" påsar är samma sak som att använda vanliga plastpåsar eftersom dessa material fortfarande tillverkas av petroleumderivat. Det förstås att bidra till koldioxidutsläpp och de nedbrutna plastfragmenten fortsätter att förorena miljön. I själva verket leder användningen av "oxo-nedbrytningsbara" påsar till en felaktig känsla av att det är ofarligt för miljön att använda plastpåsar. Trots att det tar kortare tid för dessa påsar att försvinna visuellt kan felaktig avyttring av dessa påsar leda till nedskräpning, blockering av avlopp och hota den allmänna hälsan och naturen.

Samtidigt som vissa tillverkare av "oxo-nedbrytningsbar" plast hävdar att de har blivit certifierade av DOST, förklarar en av DOST-ingenjörerna^{sss} att det finns tre testnivåer som måste genomföras innan de slutligen de kan bekräfta sina produkters egenskaper. Den första nivån är ett nedbrytningstest. Provet på "oxo-nedbrytningsbara" plastpåsar skickas av PPIA till en för den här nivån kvalificerad DOST-ITDI. Det finns påtagliga bevis på att plastpåsen bryts ner efter att proverna exponerats för solljus. Det finns heller inga synliga rester av påsen. Med produkten har dock ännu inte gått igenom den andra och tredje testnivån. Den andra testnivån är biologisk nedbrytning. Ingenjören erkände att i nuläget är inte DOST-ITDI utrustat för att kunna genomföra de testmetoder som krävs för att avgöra huruvida en produkt verkligen är biologiskt nedbrytbar. DOST kan inte avgöra om biprodukterna efter nedbrytningen kan assimileras av miljön utan skadliga effekter. Den tredje testnivån kontrollerar toxicitet. Det skulle ta längre tid och behövas mer avancerade metoder för att bevisa att den här produkten inte efterlämnar några skadliga rester. Dessutom finns enligt ingenjören ingen nationell lag eller direktiv från regeringen som tvingar deras organisation att utföra ytterligare test och försök för att rättfärdiga påståendena från dem som stödjer användningen av "oxo-nedbrytningsbara" plastpåsar.

Regionala förordningar och dess genomförande

Under åren så har deltagandet av lokala myndigheter ökat för att förbjuda användningen av plastpåsar. Lokala förordningar för plastförbudet antogs i följande städer och kommuner där de har erfarenhet av skador på grund av kraftiga översvämningar och andra miljöproblem:

För att få en känsla av hur folk, som inte verkar vara informerade om lagstiftningen, uppfattar plastförbudet gjordes vanliga intervjuer i sex städer i Metro Manila där dessa lokala förordningar genomdrivits. Dessa städer är Muntinlupa, Makati, Quezon, Las Pinas, Pasay, och Pasig. De som intervjuades bestod av konsumenter, gatusopare, de som genomdrivit förbudet och affärsinnehavare. De valdes ut slumpmässigt i områden där mycket affärsaktivitet föregick såsom marknader, snabbköp och köpcenter. En direkt iakttagelse gjordes också för att se om det fanns någon korrelation mellan plastförbud och nedskräpning i de utvalda områdena. De intervjuade informerades om att svaren skulle användas för forskningsändamål. Standardfrågorna som ställdes till alla svarande var följande:

1. Är du medveten om att ett förbud mot plast införts i din stad?
2. Vad tycker du om detta förbud?

^{sss} Personlig intervju. Personen önskade att få förbli anonym.

3. Blir du påverkad av det existerande förbudet?
4. Vad använder du istället för plastpåsar?

De flesta av de tillfrågade där plastförbudet införts sedan ett halvt till ett år tillbaka gav positiva svar om plastförbudsförordningen. I Muntinlupa City sa folk att de redan vara vana att ta med sig sina egna returpåsar för inköp. Men det viktigaste var att dessa människor förstod anledningarna till varför detta förbud måste införas i deras stad. De kunde också förknippa förbudet med positiva effekter som färre översvämningar och en minskning av gatuskräpet.

Genomdrivarna av plastförbudet (antingen polis eller annan insatsstyrka) sa att de var många klagomål i början av genomdrivandet av förbudet men med tiden började folk förstå och följa förordningen, tack vare kontinuerlig information från de lokala myndigheterna.

Å andra sidan, i städer där förbudet just har trätt i kraft, håller folk fortfarande på att vänja sig och att ändra sina inköpsvanor. Många av dem hade negativa åsikter om förbudet och nämnde besvär såsom transport och hantering av våta produkter.

Några av affärsinnehavarna sa att de var oroliga att förlora kunder om de inte kunde erbjuda dem en plastpåse vid inköp av varor. Andra affärsinnehavare föredrog plastförbudet eftersom de kunde spara in kostnader genom att inte köpa plastpåsar. På det stora hela finns en del kunder som klagar samtidigt som de finns de som anpassat sig till situationen genom att ändra sina inköpsvanor.



Figur 4: Lista på städer och kommuner med plastförbud. Källa: Google Maps <http://maps.google.com.ph>.

Återförsäljare av plastpåsar intervjuades också. Enligt de små återförsäljarna har deras försäljning gått ner sedan plastförbudet infördes. Eftersom de flesta av deras kunder är försäljare på marknader eller affärsinnehavare har efterfrågan på plastpåsar upphört. Samtidigt kunde de stora återförsäljarna av plastpåsar ändra sin produktion och anpassa den till kundernas efterfrågan. Istället för att sälja plastpåsar säljer de nu papperspåsar och alternativa förpackningsprodukter. De har också möjlighet att byta ut sina produkter mot returpåsar som PP påsar. Alla återförsäljare är inte tillåtna att sälja sina lagerförda produkter annat än som grossister. De nämnde också att det fortfarande finns de som köper plastpåsar för vanlig hushållskonsumtion.

Sammanfattningsvis reflekterar uppfattningen hos de tillfrågade de faktorer som påverkade allmänhetens förmåga att följa det genomdrivna plastförbudet. Det är viktigt att påpeka att en strikt införsel av förbudet alltid måste följas upp med en effektiv informationskampanj för att få folk att förstå anledningarna till varför en sådan förordning införs.

Muntinlupa City

Stadsförordning nr. 10-109 som förbjuder användningen av plastpåsar för torra varor och som reglerar användningen för våta varor är en milstolpe eftersom Muntinlupa är den första staden i Metro Manila som helt infört ett förbud mot användningen av plastpåsar. Förordningen förbjuder även användningen av polystyren som matförpackning. Den nämnda förordningen har gällt sedan 1 januari, 2011. En av de viktigaste motiveringarna till införandet av plastförbudet är de tragiska efterräkningarna av tyfonen Ondoy 2009. Över 3500 familjer i Muntinlupa tvingades fly från sina hem när kraftiga översvämningar orsakade ett stort antal dödsfall och allvarliga skador på infrastruktur och egendom. Den här händelsen fick Muntinlupas borgmästare Aldrin San Pedro att vidta åtgärder för att förhindra nya katastrofer. Han frågade då kommunfullmäktige om en lag för att förbjuda användningen av plast och styrofoam (en typ av expanderad polystyren).

Fem månader senare trädde förbudet i kraft, borgmästare San Pedro meddelade i ett pressuttalande att plastförbudet räddade staden från att översvämmas under den tropiska stormen Falcon. Inga översvämningar förekom i låga och tidigare översvämmade områden i Barangays Tunasan och Putatan, området nära Muntinlupa City Hall. Stora mängder regnvatten kunde kontinuerligt och obehindrat kunnat rinna igenom eftersom det var betydligt mindre skräp i vattenvägarna. Samtidigt som borgmästaren påpekade att plastförbudet inte är den viktigaste lösningen på översvämningsproblemet så har det minskat sopproblemet i staden.

År 2010 visade Waste Analysis and Characterization Survey (WACS) att mängden skräp som samlades upp under en dag innehöll 29,30 % plast avfall och av den totala volymen av plastavfall var 13,58 % plastfilm (LDPE) och polystyren.

Environment Sanitation Center (ESC) har fått i uppgift av staden att säkerställa ett effektivt införande av förordningen. Två grupper från ESC genomför regelbundet rundor i staden för att kontrollera att förbudet efterlevs av inrättningar och innevånare. Enligt ESCs chef Al Coiso var det inte lätt att ändra folks inställning om användning av plastpåsar. Mindre verksamheter var de som inte efterlevde förbudet. Marknadsförsäljare och sari-sari affärsinnehavare (små kvartersbutiker) insisterade på att använda plastpåsar och hävdade att de inte kände till lagen. Sedan plastförbudet införts har 1400 inrättningar bötfällts för att de brutit mot förbudet. Det fanns även sju inrättningar som riskerade att stängas eftersom de brutit mot förbudet fyra gånger. De som överträder förbudet bötfälls med 500 PHP första gången, 1000 PHP andra gången och 2500 PHP den tredje gången. Det är upp till rätten att avgöra huruvida fängelsestraff, avstängning eller indragning av affärstillstånd skall utdömas.

Las Piñas City

Staden införde förordning nr 1036-11 som förbjuder all affärsverksamhet att använda tunn film, engångsplastpåsar och polystyren (styrofoam) som förpackningsmaterial för inhandlade varor. Sådana inrättningar får inte heller erbjuda eller sälja plastpåsar.

Det här förordnandet antogs 1 januari, 2012. Sedan införandet av plastförbudet, tillsammans med en avfallshanteringsplan, har volymen av det fasta uppsamlade avfallet i staden minskat med 37 %. City Environmental Sanitation Office (stadens renhållningskontor) rapporterade att plastpåse- och polystyrenavfallet minskat med 4 %. Borgmästare Vergel Aguilar förklarade att genom att fortsätta stödet, givet det existerande resultatet, kommer det att innebära en 70 % minskning av det fasta avfallet under kommande fem åren. Till stöd för förbudet hade staden till en början distribuerat 100 000 tygpåsar till hushållen för att ersätta plastpåsar.

De som tillfrågades slumpmässigt i Las Pinas visade i allmänhet förståelse för behovet att minska plastavfallet och anledningen bakom det. De ansåg att den här åtgärden kommer att leda till färre översvämningar i området. Dock var både allmänheten och försäljare konfunderade över användningen av de tunna cellofanpåsar de så kallade "*plastic labo*". Vissa försäljare noterade också att kunder tog med sig återförslutningsbara behållare för att köpa våta varor som kött och fisk. Folk var också mottagliga för idén att ta med returpåsar.

Pasig City

Det lokala plastförbudet i Pasig City, även kallat stadsförordning nummer 09-2010, godkändes 17 juni, 2010. Efter godkännandet av förordningen har staden försökt införa lagen. Förordningen antogs den 1 januari, 2012. Den nämnda förordningen förbjuder all användning av plastpåsar för torra varor och reglerar användningen för våta varor. Polystyren- eller styrofoam-matbehållare är inte heller tillåtna i staden.

I juli 2011 kom ägare och innehavare av "snabbmatsrestauranger" i Pasig City överens med stadens ledning att minimera plastpåskonsumtionen. Omkring 320 restauranger har bytt till papperspåsar för hämtmat. Enligt Raquel Naciongayo, chef för City Environment and Natural Resources Office (CENRO), har dessa restauranger visat ett stort motstånd mot förordningen. Efter flertalet möten och konsultationer har dock affärsägare och stadens tjänstemän träffat en överenskommelse beträffande en gradvis utfasning av plast. Pasig City inför också en "sugrörsfri" dag, varje fredag, för att minska plastsugrörsavfallet. Samtidigt som stadens förordnande har specificerat förbudet av all sorts plastpåsar för torra varor och polystyrenmatförpackningar, ger stadens ledning, CENRO affärsinrättningarna och innevånarna minst två år för att se över sitt upphandlings- och inköpsbeteende för att följa lagen.

Det allmänna svaret från intervjuerna i Pasig avslöjade tvivel beträffande genomdrivandet av plastförbudet och kallar initiativet för "*ningasongon*" (ett filippinskt talesätt som jämför handlingen med att gräs, dvs. kortlivat). Försäljare på den allmänna marknaden är oroliga för att det blir dyrare att byta ut plastpåsar mot papperspåsar.

Quezon City

Den lokala regeringen i Quezon City antog två miljöskyddsförordningar, SP-2140 och SP-2103. Dessa förordningar trädde i kraft 1 september 2012. Förordningen Reduction Ordinance (SP-2140) reglerar användningen av plastpåsar och föreslår en miljöavgift för användning. Allmänheten måste betala en Plastic Recovery System Fee (avgift för plaståtervinning) på ett belopp om 2,00 PHP (ca 30 öre) per plastpåse oavsett storlek.

De uppsamlade avgifterna kommer sedan att användas som en "grön fond" för stadens miljöprogram. Dessutom är SP-2103-förordningen ett direktiv till alla affärsinrättningar att sätta upp information som påminner kunderna om att ta med återvinningsbara eller retur påsar för inköp. Incitament ges till kunder som tar med returpåsar. Genom ett poängsystem skall kunder få poäng som kan omvandlas till olika rabatter varje gång de tar med en återanvändningsbar påse. Kunder får också särskilda privilegier som att använda specialkassor eller särskilda gröna köer för att underlätta inköpen. Inrättningar som inte följer förordningen bötfälls med 1000 PHP för den första överträdelsen, 3000 PHP för den andra och 5000 PHP eller indragning av affärstillstånd för den tredje överträdelsen.

Förordnandet förordar inte ett totalt plastförbud i staden. Folk är fortfarande tillåtna att använda vanliga plastpåsar som är tjockare än 15 mikrometer. Eftersom dessa plastpåsar är hållbara uppmuntrar staden folk att återanvända plastpåsen istället för att slänga den efter en användning. Undantagna från förbudet är även plastpåsar utan handtag, hål eller snören sådana som används för att förpacka färsk eller lagad mat. Dessa särskilda typer av plastpåsar kallas vanligen "*plastic labo*" som nämndes ovan.

Slumpmässiga intervjuer med innevånare i Quezon City visar att folk har svårt att veta vilka produkter som är undantagna från plastförbudet. Vissa förstår inte varför staden fortfarande uppmuntrar användning av plast när materialet har förbjudits runt om i staden. Majoritet av de tillfrågade svarade att de har vant sig vid att ta med en återanvändningsbar påse för inköp. De hade också lagt märke till den minskade nerskräpningen på gator och vattenvägar.

Pasay City

Ledningen i Pasay City har infört stadsförordning nr. 4647 som förbjuder ickekomposterbara plastpåsar i affärer och marknader för våta varor. Den trädde i kraft 1 september, 2012. Alla affärsinrättningar i staden är tillåtna att erbjuda sina kunder papperspåsar av återvunnet papper, returpåsar eller komposterbara påsar som behållare för inhandlade varor. Den här förordningen tillåter också affärsägare att ta ut en skälig avgift för återvinningsbara eller returpåsar. Överträdelse av förordningen beivras och en varning ges vid första överträdelsen. Böter på 1000 PHP till 3000 PHP döms för fortsatta överträdelser. Ytterligare överträdelser kommer att leda till att verksamheten stängs eller indragning av affärstillstånd.

De flesta försäljarna på den allmänna marknaden är inte för plastförbudet. Enligt dem kostar det dem mer att använda papperspåsar än plastpåsar eftersom papper är dyrare än plast. Försäljarna oroar sig också för att kunderna blir missnöjda eftersom de inte får slå in sina inköp i plastpåsar med handtag. De flesta konsumenter som intervjuades upplevde att papperspåsar är alternativet till plastpåsar. Bara en minoritet visade medvetenhet och vilja att ta med returpåsar för inköp.

Nationell lagstiftning

Debatten om lagstiftning för utfasning av plastpåsar har pågått under en lång tid. Lagstiftare har föreslagit ett antal åtgärder under åren i ett försök att reglera eller totalt eliminera användningen av plastpåsar i landet.

Flera versioner har utarbetats och diskuterats men hittills har ingen existerande nationell lag som kan fungera som en mall för att stoppa produktion och förbjuda konsumtion av plastpåsar stiftats.

Lagstiftare reserverar sig fortfarande mot de specifika material som de har föreslagits ge sitt stöd till, i stället för plastpåsar. Debatten berör också villkoren för de som arbetar inom plastindustrin. I ett formellt brev adresserat till Senator Miriam Defensor Santiago och andra beslutsfattare, presenterade Task Force Plastics of the EcoWaste Coalition specifika rekommendationer om en konsoliderad förklaring beträffande plastpåsar. För det första rekommenderade gruppen att "ta bort särskiljande egenskaper såsom "icke biologiskt nedbrytningsbart" eller "biologiskt nedbrytningsbart" till plastpåsar i hela texten". Nedbrytningsbar plast kan inte behandlas annorlunda jämfört med icke biologiskt nedbrytningsbara påsar. Eftersom nedbrytningsbara påsar är gjorda av polyeten, samma material som används för produktion av vanlig plast, bryts inte dessa påsar ner helt. De blir bara kvar som små plastpartiklar som kan skada miljön, djur, och människor. Ännu viktigare är att nedbrytningsbara engångspåsar inte förändrar "slängmentaliteten" hos människor. Avfallsminskning är omöjlig att uppnå om nedbrytningsbara påsar skall ersätta vanliga plastpåsar.

För det andra rekommenderade Task Force-gruppen att ett nationellt förbud skulle "komplettera de initiativ som lokala myndigheter redan infört för att fasa ut plastpåsar i sin domsrätt". En nationell lag om plast skall inte hindra lokala regeringar från att införa ännu strängare förordningar.

För det tredje skall incitament ges till människor och affärsinrättningar som följer plastförbudet medan avskräckande åtgärder skall sättas in för att förhindra överträdelser.

Det fjärde och sista, bestämmelserna i Citizens Suit och "Suits Strategic Legal Action Against Public Participation" (SLAPP) skall också inkluderas i den föreslagna konsoliderade förklaringen.

Slutsatser och rekommendationer

Frånvaron av en nationell lag för reglering, förbud och skatter på användning av plastpåsar har begränsat nuvarande beslutfattares ansträngningar på både lokal och regional nivå. Därav har juridiska styrmedel om plastanvändning i huvudsak blivit selektiv och inte obligatorisk. För närvarande är inte alla tillräckligt medvetna om de stora hälso- och miljöbehoven som är grunden för att införa ett plastförbud, på grund av påtryckningar från plastindustrin, affärsverksamheter och andra konsumenter som inte drabbas av miljöproblemen i landet.

De existerande skyldigheter och ansvar hos de nationella regeringsorganen säkerställer inte ett effektivt införande av ett ekologiskt hanteringssystem för fast avfall. Medan DENR och NSWMS har som uppgift att övervaka och utvärdera de bästa sätten att hantera fast avfall från kommunen, bryr sig dessa organ och Department of Interior and Local Government (DILG) inte nödvändigtvis om att ställa lokala myndigheter till ansvar om de inte följer RA 9003.

Att lokala myndigheter inte följer förordningen berättigas ofta av brist på pengar och utrymme för stora avfallsanläggningar. De flesta av dem kan inte se de alternativ till avfallshantering, vilka inte innebär kostsamma anläggningar eller skadar miljön. Kommunala ansträngningar och samarbeten med skolor och icke-statliga organisationer för effektiva avfallshanteringsinitiativ har lämnats helt därhän i vissa områden.

Samarbeten med privata företag för att köpa upp mark för att utveckla nya deponier, avfallsupphämtning och etablera nya tekniker som behandlar avfall (d.v.s. avfall-som-energi teknologier) är nu de nya frågeställningarna hos lokala myndigheter och det är samma angelägna frågor som miljögrupper ställs inför.

Inför tanken på att utvärdera behovet av en lag eller förordnande om ett plastförbud och skapande av en omgivning som stödjer beslutet rekommenderar EcoWaste Coalition följande:

- ett nationellt förbud mot plastpåsar som skall fasa ut alla sorters plastpåsar;
- uppmuntra returpåsar och andra alternativa påsar tillverkade av naturliga fibrer;
- uppmuntra och utveckla marknaden för återvinningsbara produkter, innefattande returpåsar, för att öka efterfrågan på alternativa och miljövänliga produkter;
- främja infrastruktur för återvinning /återinsamling;
- stödja lokala myndigheters initiativ för förbättrad avfallshantering; och
- inför på en miljöskatt på plastpåsar för att stödja utbildning aktiviteter miljövårdsområdet.

Utfasningen av plastpåsar eftersträvar att förebygga och minska mängden avfall snarare än att hantera det efter det har uppstått. Lösningen på sopproblemet är inte begränsat till återvinning eller andra dyra sophanteringssystem: en helt avgörande komponent är också att strypa källan till att sopor uppstår³¹⁹.

Genomförandet av en studie om acceptansen i samhället skulle kunna vara till stor hjälp för att ta till vara medborgarnas åsikter beträffande för- och nackdelar av plastförbudet på lokal nivå. Det kommer också vara till hjälp när man skall bestämma vilken typ av incitament och avskräckande åtgärder som kan vidtas för att uppmuntra medborgarna till att följa de existerande plastförbudslagarna.

Lokala myndigheter skall också uppmuntras till att påbörja årliga Waste Analysis and Characterization Survey (WACS) (analys av avfallet) för att kunna följa de olika sorterna och volymerna av avfall som produceras inom deras område.

Ytterligare genomförbarhets- och marknadsstudier måste också utföras för att vidare undersöka den ekonomiska potentialen hos industriella alternativ till plast.

Bilaga 3

groundWork

Att ta ansvar för plast i Sydafrika

En bild av plast

I den här fallstudien ställer vi frågan om det är möjligt för vanliga medborgare att hantera plast ansvarfullt. En central aspekt är vad vi om plast, och vem som skapar och sprider den kunskapen.

Den sydafrikanska plastkedjan börjar med en av världens största koldioxidproducenter, SASOL³²⁰. SASOL tillverkar råplast av naturgas genom en "kol-till-gasprocess". Historiskt sett så fanns också Dow Chemicals, internationellt känt för en räckta offentliga och hemliga katastrofer³²¹, med som en av uppströmsproducenterna, men Dow har successivt sålt av sina intressen rörande plast.

Mellan 800 och 1000 olika företag i Sydafrika tillverkar plastföremål. En stor mängd plast - uppskattningsvis 50 % - importeras. Vissa plaster har giftiga produktionsprocesser som påverkar arbetarnas hälsa och närliggande samhällen.

Plast har också identifierats som en källa för farliga kemikalier som påverkar både människa och natur. Det inkluderar cancerframkallande och hormonstörande ämnen från plaster som PVC och polykarbonat så väl som additiv (tillsatser) så som mjukgörare (se också faktaruta 6 om bisfenol A).

Plastskräp är ett stort problem i Sydafrika och en rad organisationer som inkluderar företag, medborgare, regering och tusentals skräpplockare är engagerade i detta. Men, som texten nedan kommer att beskriva, återvinns bara 20 % av plasten medan resten skickas till förbränning, deponi eller blir kvar i miljön, vilket är problematiskt.

Är det möjligt för vanliga medborgare att använda plast ansvarsfullt? Är det möjligt att förstå vad farorna är och när man måste vara försiktig? Vad man skall göra? Och vems ansvar är det att leda och stödja allmänheten (medborgarna) till att använda plast ansvarfullt?

I Sydafrika har plastindustrin, till den överväldigande delen, själv tagit på sig den rollen. Den tar ansvar för återvinning, men slår också tillbaka påståenden från miljöaktivister och oroad forskare när dessa hävdar att det finns faror med plasten. Beträffande detta så hänvisar industrin konsekvent till det arbete som gjorts av den internationella plastindustrin. Plastindustrin fortsätter att aggressivt marknadsföra användningen av plast för alla typer av tillämpningar vilket ofta sätter traditionella och mer hållbara alternativ ur spel.

Plastens påverkan på miljön är ett omtvistat område. Det har varit svårt att fastställa – eller i vissa fall sammanställa - påståenden gjorda av personer och organisationer som intervjuats i arbetet med den här texten. Det har också varit svårt att balansera de olika perspektiven gjorda av personer i positioner med egenintresse. Den här texten, liksom annat arbete, visar på ifrågasättandet av kunskapen om plast, på arbetsplatsen, i media, i forskning, och hävdar som ett resultat att vår syn på plast inte är självklar, och att konsumenter och medborgare gör bäst i att själva utbilda sig och betrakta olika påståenden och motbevis med försiktighet.

Regelverk

Plastindustrin regleras på flera sätt i Sydafrika men många plaster hamnar utanför den existerande regleringen.

Bara plastpåsar som återförsäljs regleras av National Regulator for Compulsory Specifications (NRCS), vilket är ett resultat av 2002 års överenskommelse om plastpåsar för inköp som inrättades av den dåvarande miljöministern Valli Moosa³²².

Arbetsplatser där plast hanteras hamnar under Occupational Health and Safety Act (OHSA) från 1993. I plastfabriker måste plastkemikalierna åtföljas av ett säkerhetsdatablad (MSDS) som arbetare kan kräva att få ta del av.

Utsläpp till avlopp regleras genom vattenanvändningslicenser, med tillstånd för de kemikalier som utsläppet innehåller. Dock är för närvarande inte hormonstörande kemikalier, som finns i vissa plaster och tillsatser, en del av systemet. Dessa är under utredning av South African Water Research Commission, grundat av den sydafrikanska regeringen, vilken har inlett en studie om hormonstörande substanser i sydafrikanskt vatten. Studien har hittills funnit att³²³:

”Det kan bevisas att hormonstörande ämnen finns i vårt vattensystem och att jordbrukskemikalier, industrikemikalier, läkemedel och naturliga hormoner utgör en del av de hormonstörande effekterna. Behovet av ett nationellt beslut för att hantera problemet har nu uttalats av alla intressenter”.

Övervakning av luftkvaliteten har inletts för kemiindustrikomplexen i södra Durban, Secunda och Sasolburg eftersom de tillhör de delar vars luftkvalitet prioriteras som ett resultat den försämrade luftkvaliteten. Kampanjer sedan tidigt 90-tal för bättre avfallshantering har lett till högre krav på avfallshanteringen.

Plastindustrin, tillsammans med den kemiska industrin, styr också sig själv genom att följa ISO systemet eller anta de internationella standarder som gäller för de utvecklade marknader där de säljer³²⁴.

I arbetet med denna text har det inte kunnat fastställas om det finns något regelverk för konsumentplastprodukter i återförsäljning, förutom för plastpåsar.

Den största utmaningen för regelverket ligger i införandet, övervakningen och genomdrivandet av dessa. Licenssystemet för vattenanvändning är överbelastat och licenser kan försenas under en lång tid. Licensieringsprocessen, inkluderande och fastställande av villkoren, är i praktiken inte tillgänglig för allmänheten. Avfallshanteringskraven uppfylls oftast inte, vare sig av företag eller de kommuner som bär ansvaret för soptippar och deponier³²⁵.

På arbetsplatsen beror de problem som uppstår, oftast inte på lagstiftningen i sig, utan på genomförandet av den genom inspektioner och tillsyn. Problemet är ofta att inse riskerna. Arbetarna har rätt att ta del av säkerhetsdatablad men frågar inte efter dem eller fabriken kanske inte använder sådana³²⁶.

För konsumenter är plast förvirrande. Plastprodukter har ingen varningstext som upplyser om de eventuella farorna, även om vissa produkter som nappflaskor nu anger att de är bisfenol A-fria³²⁷.

Dessa utmaningar behandlas i ett senare avsnitt. Även om det finns en ökande medvetenhet om farorna med plast i Sydafrika har vare sig folk i allmänhet eller arbetare tillräcklig utbildning om plast. Sydafrikanska medborgare är i en situation där det är svårt att veta vad farorna vid produktion, användning och avyttring av plast är och hur man bäst hanterar dessa utmaningar.

Den sydafrikanska plastindustrin har lyckats normalisera plast som "bra för familjen, säker för miljön" som South African Polystyrene Packaging Council framhåller på sin webbsajt³²⁸.



Fig. 1: Enligt den här annonsen är plast en förutsättning för friluftsliv.

Plastics Federation of South Africa (nu Plastics SA)³²⁹, bedriver en kampanj mot de farhågor som allmänheten kan ha beträffande plast. På deras webbsajt kan man läsa:

"Många myter om plast har dykt upp under det senaste decenniet som kan skrämman upp allmänheten utan anledning, och som kan komma att skada konsumentvänliga företag som tillverkar nödvändiga produkter. Moderna myter uppstår från många olika källor som till exempel:

- miljöaktivister och icke-statliga organisationer med en särskild agenda,
- journalister som inte gör ordentliga undersökningar
- verksamheter med alternativa produkter, eller
- återförsäljare som reagerar för snabbt på larmrapporter från särskilda intressegrupper".

Det här uttalandet talar om för allmänheten att man inte ska bry sig om personer och organisationer som varnar dem för farorna med plast. Med det finns faror med plast och utan att veta vilka de är, har medborgarna inga möjligheter att skydda sig själva eller miljön. Istället lyfter Plastics SA fram plast som en underbar del i friluftslivet som kan ses i en ny helsidesannons³³⁰. Den här annonsen (figur 1) visar att det var plast som gjorde det fantastiska friluftslivet möjligt. Annonsen visar en fiskebåt, ett fiskespö och en rulle, solglasögon, stövlar, friluftströja - allt gjort av plast.

De 10 plasterna som nämns i Plastic SA-annonsen (fig. 1) är: PVC, polykarbonat (bisfenol A används för att framställa polykarbonat), ABS (akrylnitril-butadien-styren; kontroversiell), nylon, kolfiber, PP (polypropen), HD EVA (högdensitets Eten-Vinylacetat), PET (polyetentereftalat), LLD PE (linjär lågdensitetspolyeten). Låt oss också tänka på att friluftsmannen i annonsen nog också använder en svart platsopsäck för allt skräp som producerats under utflykten och att han, för att sätta guldkant på tillvaron, druckit varmt kaffe och ätit en hamburgare ur polystyrenförpackningar. Alla dessa produkter, oavsett om de är lokala eller importerade

- har under råmaterialframställningen bidragit till klimatförändringar, och som en del av den fossila bränsleindustrin kan ha förgiftat arbetare och närliggande samhällen under tillverkningsprocessen, och
- kommer slutligen att återvinnas (eller återanvändas) på återvinningsmarknader där uppsamlare utför ett smutsigt, ohälsosamt och dåligt betalt arbete, eller
- kommer att förbrännas i dåligt reglerade förbränningsugnar som släpper ut luftföroreningar i närliggande samhällen, eller
- stjälps av på i många fall dåligt reglerade deponier, eller
- lämnas som skräp i landskapet eller skapar enorma skräpvirvar i haven.

Nästa avsnitt följer plastproduktionskedjan i Sydafrika, ursprunget och det slutliga ödet för dessa plaster.

Plastindustrin i Sydafrika

Enligt Plastics SA, har plastindustrin en omsättning på omkring 35 miljarder Rand (US\$ 3,96 miljarder) per år, och sysselsätter omkring 40 000 personer (andra uppskattningar säger 63 000) i mer än 1800 företag genom hela plastleverantörskedjan (andra uppskattningar säger 1000)^{331, 332}. Den uppskattade konsumtionen uppgår till 1,5 miljoner ton polymerer från både lokal produktion och import. Den årliga konsumtionen av plast per capita är i Sydafrika 20 kg jämfört med Europa och USA där konsumtionen är över 100 kg per person och år³³³.

Förpackningar motsvarar 55 % av den totala försäljningen medan byggnation som är näst störst, motsvarar 7 %. Polyeten är den viktigaste plasten om man talar om råmaterial, på omkring 40 % av den totala mängden, med polypropen på 25 %, PVC på 17 % och PET på 6%³³³. Det finns för närvarande en överproduktion av polypropen och PVC som exporteras. År 2010 (de senast tillgängliga siffrorna) exporterade Sydafrika plastprodukter för ett värde av 2,4 miljarder Rand (mest polymerer) samtidigt som importen uppgick till 7 miljarder Rand - inkluderande polymer-intermediärer som polystyren, som inte tillverkas lokalt, vilket resulterade i ett handelsunderskott på 4,6 miljarder Rand³³⁴.

Dessa siffror är osäkra och Plastics SA har informerat om att de skall göra en uttömmande studie av industrin i Sydafrika.

Producenter: SASOL och DOW Chemicals

Den sydafrikanska plastindustrin har sin bas i den kemiska industrin som till stora delar är baserad på fossila bränslen: Sydafrikas kol.

Den största aktören SASOL, baserar sin teknologi på Fischer-Tropschprocessen som gör kol till flytande bränsle. Sasols anläggning i Secunda, Sydafrika är en av de största källorna för växthusgasutsläpp i världen³³⁵.

Fram till slutet av 2006 fanns två viktiga konglomerat av producenter i Sydafrika: SASOL samt en grupp runt AECL och Sentrachem. Under lång tid var den nästa största aktören Dow Chemicals, världens största kemiföretag³³⁶, som köpte in sig i AECL och Sentrachem, och sedan länge förknippade med sprängmedel för gruvindustrin och gödningsmedel för jordbruk. Dows historia av miljöförbrytelser beskrivs utförligt i Jack Doyle's (2004) *Trespass Against Us*. I kapitlet om plast utfärdar boken varningar om produktionsprocessen för plast, särskilt om man arbetar med vinylkloridmonomerer (VCM). Ytterligare faror är mjukgörarna, eller ftalaterna, som läcker ur plasten vid användning, och andra ämnen som är giftiga, t.ex. cancerframkallande eller hormonstörande och som kan spridas till miljön, vattnet, människor och djur³³⁷. I mitten av 2000-talet köpte Dow Chemicals ut det andra i konglomeratet men beslutade att minska verksamheten för att endast behålla jordbrukskemikalierna. Återstoden, Safripol togs över i ett lånefinansierat uppköp och får nu sin polyeten från Sasol³³⁸.

Sasol tar stor hänsyn till miljöfrågor och publicerar årligen hållbarhetsrapporter som överensstämmer med riktlinjerna för Global Reporting Initiative Guidelines. Sasol är del av ett initiativ inom FN:s Global Compact CEO Water Mandate, Global Product Strategy (GPS), genom International Council of Chemical Associations (ICCA), och Carbon Disclosure Project, samt är del i Responsible Care för kemikalieindustrin. Sasol har fasat ut kvicksilver ur produktionsprocesserna³³⁹ och följer ISO 14001 och Occupational Health and Safety Assessment Series OHSAS 18001³⁴⁰ (hälsa och säkerhet på arbetsplatsen). Det är ett sofistikerat multinationellt företag som spelar en viktig roll i nationell beslutsfattande. Det har varit medlem i sydafrikanska regeringens delegation för klimatförhandling, till exempel COP 17, vilket blivit kraftigt kritiserat av allmänheten på grund av företagets stora koldioxidutsläpp (75 317 000 ton växthusgaser enligt deras rapport om hållbar utveckling för 2011).

Sasol Polymers, ett affärsområde inom Sasol, dominerar det första ledet av verksamheten. Sasol Polymers exporterar till över 30 länder, huvudsakligen i Asien och Stillahavsområdet och Öst- och Västafrika. Sasol Polymers producerar eten, propen, lågdensitetpolyeten, linjär låg-densitetspolyeten, polypropen, vinylkloridmonomer och polyvinylklorid. Deras anläggningar finns i Sasolburg och Secunda³⁴¹. Sasol Polymers råmaterial kommer från Fischer-Tropfschprocessen som omvandlar kol till syntetisk gas, samt från naturgas från Moçambique. Globalt använder plastindustrin omkring 5 % av den totala mängden olja och naturgas för plasttillverkning. I en intervju med Sasol's personal antydde att det var svårt att ange hur stor del av det totala koldioxidutsläppet som kom från plast. Å andra sidan så hävdar Sasol tillsammans med resten av plast- och kemikalieindustrin att användningen av plastprodukter bidrar till en minskning av koldioxidutsläppen, och vill att det tas med i beräkningen för att till exempel räkna ur koldioxidskatten^{342,343}.

Polyeten

Sasol Polymers Polyolefins Business producerar linjär lågdensitetpolyeten (LLDPE) och lågdensitetpolyeten (LDPE) vid sina två fabriker i Sasolburg. LLDPE-anläggningen är en gasfasanläggning baserad på Union Carbide-teknologi. Den här anläggningen har en kapacitet på 150 000 ton per år och använder hexen som co-monomer. LDPE-anläggningen använder högtryckstubulär teknologi licensierad av Exxon Mobile och har en kapacitet på 222 000 ton årligen³⁴⁴.

Enligt SASOL är LLDPE- och LDPE-polymerer utvecklade för tillämpningar och omvandling inom gjutning, strängsprutning och film. I filmtillämpningar blandas de två polymererna ofta tillsammans. LLDPE ger elasticitet, hållfasthet och utdragningsegenskaper, medan LDPE bidrar med bra process-, krymp- och optiska egenskaper.

Polypropen

Sasols två polypropenanläggningar finns i Secunda. PP1-anläggningen har varit i drift sedan februari 1990 och har en angiven kapacitet på 220 000 ton per år. Anläggningen använder Novolen® Gas-Phase PP-teknologi på licens och kan producera PP homopolymerer, slagtåliga sampolymerer och olika klaser av "slumpvisa sampolymerer". PP2-anläggningen använder INEOS Technologies Innovene™ PP Polypropylene Technology, blev ackrediterat i december 2007 och har en angiven kapacitet på 300 000 ton per år. Den här anläggningen kan även producera hela skalan av olika sampolymerer³⁴⁴.

För närvarande producerar de två anläggningarna omkring 26 olika klasser av polypropen för olika slutändamål. Dessa inkluderar men är inte begränsade till vävda tyger och kassar, mattor, spinnbunden ickevävd textil, hinkar, hushållsartiklar, film, dubbelväggig strängsprutningslaminat, leksaker, stolar och möbler, fibrer, förpackningar, tunna livsmedelsförpackningar, och olika sorters andra gjutna produkter³⁴⁴.

Med en kombinerad produktionskapacitet på över en halv miljon ton har Sasol Polymers möjlighet att fylla en stor del av det sydafrikanska marknadsbehovet. När anläggningarna är i full drift exporteras överskottsvolymererna till ett antal platser i världen där efterfrågan på PP är stor³⁴⁴.

Vinyl (PVC)

I Sasolburg, tillverkar Sasol både vinylkloridmonomerer och PVC-harts, men säljer bara PVC-harts. Sasols PVC används vanligen för kabelmantling och isolering, stretch- och krympfilm, skyddskläder, bagage, kontorsmaterial, golvbeläggningar, slangar, rörläggning, fönster- och kanalprofiler, komplexa stela profiler, golv, rör, stela produkter och flaskor³⁴⁴.

I dokumentation rörande Dow chemicals finns ett antal skadliga effekter förknippade med PVC under dess livscykel³⁴⁵.

PVC svarar för 17 % av polymerproduktionen och är den mest kritiserade. Sasols produktions chef för PVC-produkter, Rishi Madho är väl medveten om dessa debatter. Han hävdar att skräckhistorier cirkulerar, att de är gamla och att nu är VCM-produktionen (en gas) helt säker eftersom gasen inte släpps ut, och att den som PVV Sasol tillverkar genomgår en omfattande reningsprocess och att mängden VCM som finns är så liten att du skulle behöva "äta din inplastade lunch i sju månader med plasten på" för att bli påverkad³⁴⁶.

Sasol tar ett utökat produktansvar för sina produkter, säger Fred Goede, ansvarig för frågor om hälsa, miljö och kvalitet på Sasol. Han har som toxikolog många års erfarenhet av studier på plasttillsatser på nära håll. Enligt Goede, har Sasol slutat sälja sina produkter till andra ledets tillverkare om de inte är säkra på att de kan hantera deras produkter ansvarfullt³⁴⁷.

En viktig logik inom Sasols plastproduktion, liksom för resten av kemikalieindustrin, är principen om att maximera produktionen i alla led. Sasol plast "konkurrerar" med produktionen av bränslemolekylerna i Sasols rörledningar. Plasten har ett värde som är 2 till 3 gånger högre än flytande bränsle men är begränsat till plastmarknaden. PVC-produktionen drivs också av ett krav om att ge valuta för den höga elkostnaden som krävs för att producera klor – en industrikemikalie som också används för att till exempel desinfektera vatten i stor skala³⁴⁸.

Sasols påverkan på miljön

De två kemiindustrikomplexen i Sasolburg och Secunda förknippas med omfattande luftföroreningar i de närliggande områdena Zamdela i Sasolburg, eMbalenhla i Secunda.

Sasolburg Air Quality Monitoring Committee har noggrant övervakat industrikomplexen, där plastverksamheten är en del (Sasol polymers). För dessa områden är plastverksamheten en del av komplexet – och medför föroreningar³⁴⁹.

Miljöaktivisten Caroline Ntaopane flyttade till Sasolburg 1999 efter att ha växt upp i Heilbron, 57 km från Sasolburg. Redan på det avståndet kunde man känna lukten av "ruttna ägg" och som barn brukade de skämta om att folk i Sasolburg släppte sig ofta, säger Caroline. I Sasolburg blev hon politiskt aktiv och medlem i lokala vårdkommittéer, och hjälpte till med hälso- och miljöfrågor där hon hörde talas om miljöutmaningarna. År 2002 bjöd groundWork in henne och andra till ett utbytesprogram i USA där hon lärde sig om andra samhällen nära förorenande industrier. De fick lära sig att använda en hink för att ta luftprover (en hink motsvarar en lunga och märks sedan och skickas till analys på ett laboratorium). Hon fick en chock när hon upptäckte att det första prov hon tog innehöll 15 skadliga kemikalier, framförallt bensen, som överskred WHO:s (World Health Organisation) standarder. När dessa resultat presenterades för Sasol, säger Caroline att de etablerade sin egen kommunorganisation som drivs av Sasolanställda.

”De undervisade folk om fjärilar när vi ville veta vad som kom ut från skorstenarna”. Sasol kallade hinkproven ”ovetenskapliga”, men när de tvingades att ta egna liknande prover, ”var deras resultat värre” kommer Caroline ihåg. Caroline och andra startade sin egen organisation, Sasolburg Air Quality Monitoring Committee (SAQMC; Sasolburgs luftmätningskommitté).

SAQMC fick stöd av Sasolburgs borgmästare och hans rådgivare för att starta en kampanj för en ny Air Quality Act (bestämmelser om luftkvaliteten). ”Nu har vi många som stöder oss, nya grupper som ansluter sig och bjuder in oss att göra presentationer om luftkvalitet, som skolor och lokala myndigheter”. De har aktivt deltagit för att få Sasolburg till en del av en Air Quality Priority area (prioriterat område för luftkvalitet) inom Department of Environmental Affairs. (Miljödepartementet). De deltar i det lokala upptagningsområdets forum där vattenkvalitet och vattenlicenser diskuteras. Men deltagandet är frustrerande eftersom informationen presenteras på ett komplicerat sätt i ett forum som domineras av industrin. De har blivit tvungna att söka juridisk hjälp (Public Access to Information Act, (PAIA)) för att få tillgång till information och tvinga vissa industrier att avslöja sin övervakningsinformation.

I Secunda finns kommunen eMbalenhle. Här bildades eMbalenhle Youth Environmental Club (EYEC) och the Highveld East Community Environmental Monitoring Alliance (HECEMA) för att öka medvetandet inom olika grupper om vikten av att skydda miljön och att föra fram miljöproblem som till exempel föroreningar i områden med kolgruvor och Sasols kemikalieindustrikomplex. Ett stort antal av de yngre i eMbalenhle lider av luftvägssjukdomar som bihåleproblem, astma, tuberkulos, brännande känsla i hals och bröst såväl som hudproblem och svidande ögon. HECEMA-medlemmar har också blivit tränade att använda hinktekniken för provupptagning och har protesterat mot Sasols föroreningar i närliggande kommuner³⁵⁰.

Andra ledet: 100-tals plastföretag och importörer

Antalet plasttillverkare i Sydafrika uppskattas till mellan 800 och 1000 av varierande storlek. Plastix-portalen³⁵¹ har de största 80 företagen listade på sin sida. Vissa, som tillverkarna av polystyren (mer än 40 stycken), är organiserade i PSPC (Polystyrene Packaging Council). Det finns också en SAVA (South African Vinyls Association)³⁵².

Båda instanserna är medvetna om – och motarbetar aktivt – miljöaktivisterna i frågor om plast. PSPC bildades i februari 2007 som svar på ”behovet för polystyrenindustrin att aktivt visa sitt engagemang i miljöfrågor (genom insamling och återvinning) och säkerhet och hälsa beträffande användningen av polystyrenlivsmedelsförpackningar”³⁵². Webbplatsen har ett omfångsrikt avsnitt om säkerhet och miljöaspekter som nämner några hot men som samtidigt säger att man kan bortse från dem³⁵². SAVA representerar den sydafrikanska vinylindustrin. ”SAVA:s huvudsyfte är att representera sina medlemmars intresse i den sydafrikanska regionen för att skapa förtroende för industrin och utveckla och behålla marknadsandelar för PVC-verksamheten”.³⁵³

SAVA har 32 återvinnare på sin lista. De har bestämt sig för:

- ansvarsfull och hållbar användning av tillsatser,
- ansvarfullt och hållbart vinylåtervinningsprogram, och
- effektiv kommunikation när allmänheten och media har frågor om PVC.

Men det finns också en betydande import. Det uppskattas att vissa av återförsäljningskedjorna importerar så mycket som 50 % av vissa plastprodukter, som ett resultat av uppkomna prisskillnader³⁵⁴.

Andra ledet: Plast på arbetsplatsen

Clement Chitja, administratör för kollektivavtal i Chemical, Energy, Paper, Printing, Wood & Allied Workers Union (CEPPWAWU) (fackförening), är orolig för innehållet i ångorna som arbetarna på arbetsplatserna klagar över men säger att "man har sagt till våra arbetare att plast är säkert", och att det inte finns något behov av skyddskläder eller masker³⁵⁵.

Han är medveten om bristen på utsugsfläktar på vissa arbetsplatser, men hans stora bekymmer är att det inte finns någon diskussion om huruvida plast är farlig att arbeta med eller inte – arbetarna får bara veta att det är säkert. Enligt hans erfarenhet är det bara inom återvinningsverksamheten som skyddsutrustning finns eftersom plasten där anses vara kontaminerad.

Plast kan verkligen vara farligt på arbetsplatsen enligt Dr Murray Combs³⁵⁶, överläkare och specialist på arbetsplatsskador. Till exempel kan ftalater i PVC leda till astma hos arbetarna. Inom arbetshälsoområdet är fenomenet köttföropackarastma välkänt. Mycket beror på den specifika plastens egenskaper. HDPE måste hettas upp till 1000 °C för att avge cancerframkallande acrolyn medan vanlig plasttillverkning sker vid temperaturer på omkring 400 till 500 °C.

Om arbetare klagar på något måste detta omedelbart analyseras. Ett problem är att det finns få utsugsanläggningar, istället får personalen masker. Det är ofta masker mot damm som inte stoppar ångorna. Det finns fler faror med plaståtervinning enligt Dr Coombs, eftersom den sker vid högre temperaturer, plasterna blandas och dioxiner kan bildas.

Använda plast

I hela kedjan är det på konsumentnivån som det finns minst kunskap om farorna med plast. Det här förvärras av Sydafrikas stora och växande import av plastprodukter.

År 2009 åtog sig groundWork i samarbete med Naturskyddsföreningen och andra globala miljöorganisationer att göra en studie om plastskor, vilka var producerade och sålda i hela världen³⁵⁷.

Skorna från Sydafrika köptes på The Hub, Woolworths, PEP Stores och Selfast Da Fashion Fibre Zone. Dessa skor skickades sedan till Sverige där de testades med avseende på farliga kemikalier i enlighet med de senaste EU-standarderna. Analyserna visade på höga halter av miljögifter i skorna.

Den höga halten av ftalat DEHP (dietyl-hexylftalat) i sydafrikanska skor var särskilt oroande. I en sko som inhandlades på Woolworths (Ipanema flipflop från Brasilien) var koncentrationen av DEHP den högsta av alla skor som testades och 23 % av skons totala vikt. DEHP är en av de prioriterade ämnena för utvärdering som kommer från EU-lista för särskilt farliga ämnen, kända som SVHC (substances of very high concern).

Ftalater tillsätts ofta som mjukgörare till PVC-plast men binds inte kemiskt, vilket betyder att under användning och när produkten som de är tillsatta till bryts ner, till exempel i en avfallsdeponi, läcker ftalaterna ut i jorden och vattnet eller avdunstar ut i luften.

Dessutom innehöll testade barnskor från Selfast (tillverkade i Sydafrika) de giftiga metallerna kadmium, krom, kvicksilver samt arsenik. Den höga halten av kvicksilver och bly, en av de högsta av alla skor som testades i undersökningen, var särskilt oroande. Dessa tungmetaller är giftiga, särskilt för barn. Bly påverkar nervsystemet och kan ge upphov till nedsatt intelligens. Blyammansättningar klassas officiellt som skadliga för foster.

Målet med skorapporten var att visa att många vardagliga konsumentprodukter, såsom skor, kan innehålla farliga kemikalier som kan orsaka problem ur både hälso- och miljöperspektiv. Skor inhandlade från hela världen innehöll farliga substanser, som mjukgörare som är skadliga för fortplantningssystemet, giftiga tennsammansättningar såväl som tungmetaller som kadmium och bly.

Sko-studien visar också tydligt att det både i Sydafrika och globalt finns för få kontroller för att skydda konsumenten från potentiellt skadliga substanser. Upprörande nog är att dessa skor är billiga och kan köpas av alla sydafrikaner, och slängas efter en kort tids användning. Det är därför viktigt att den sydafrikanska regeringen och återförsäljningssektorn snarast ser över kemikalierna i vardagsprodukter och påbörjar en process för utvärdering och övervakning för att fasa ut gifter ur konsumentprodukter som ofta slängs efter en kort tids användning.

groundWorks forskningsansvarige Rico Euripodou hävdar att studien visar att det behövs ett ramverk för kemikaliehantering i Sydafrika och andra länder i det globala Syd, för att reglera och begränsa farliga ämnen i produkter. Konsumenten eller återförsäljaren måste ha *rätt att veta* om ett farligt ämne finns i en produkt. Till dags dato har vare sig industri, tillverkare eller återförsäljare visat att de kan ta ansvar för konsumenternas hälsa och miljön.

Den sydafrikanska hälsoministern förbjöd i oktober 2011 (tillsammans med andra länder som Kanada, Frankrike, Kina, Malaysia och Europeiska unionen) tillverkning, import, export och försäljning av nappflaskor som innehöll BPA. The Cancer Association of South Africa (CANSA) bjöd omedelbart in allmänheten att byta ut sina nappflaskor mot BPA-fria nappflaskor mot bakgrunden att, som de ansåg, den medicinska forskningen kan länka BPA till både bröst- och prostatacancer³⁵⁸.

Ta bort plast från avfallet: en avgift på plastpåsar

Som svar på det påtagliga och växande skräpproblemet med tjocka plastpåsar skrev regering, detaljhandel och industrin på en överenskommelse med en rad åtgärder i september 2002: öka minsta tjockleken på engångsplastpåsar av polyeten från 24 mikrometer, till 30 mikrometer inom 5 år, att beskriva belastningen med att använda plastpåsar, uppmuntra marknaden till återvinning av påsar, införa en avgift för att finansiera detta och hindra import av plastpåsar³⁵⁹. Överenskommelsen omfattade försäljning av livsmedel men inte kläder.

Enligt en miljöekonomisk studie gjord vid University of Cape Town 2010, medförde införandet av dessa restriktioner en minskad användning av plastpåsar med 44 % men användningen började därefter öka igen (men var fortfarande under nivån för 2003)³⁶⁰. I augusti 2012 konstaterade journalisten Wendy Knowler att avgiften inte hade minskat mängden plast som hamnade på sopptippen eftersom de tjockare plastpåsar innehöll mer plast.³⁶¹ Plastpåsar är dessutom svåra att återvinna eftersom de lätt blir kontaminerade av matvaror.

Återvinning i användarled

Återvinning har blivit ett viktigt område för den sydafrikanska plastindustrin. År 2011 hade Sydafrika 196 plaståtervinnare som tillsammans återvann 245 696 ton plast enligt Plastics SA tredje årliga undersökning av plaståtervinningsindustrin i Sydafrika. Det motsvarar att 20 % av all plast återvinns. 76,7 % av den återvunna plasten kom från förpackningar. Undersökningen visade att totalt 1,3 miljoner PET-flaskor återvanns som annars skulle hamnat i en deponi för avfall³⁶².

Enligt undersökningen hade antalet arbetstillfällen inom plaståtervinningsindustrin ökat från 2010 till 2011 med 5,2 % till 5062. Den uppskattar också att 40 950 inofficiella arbetstillfällen skapats inom insamlingsindustrin (baserat på 60 kg/ person och dag). Det finns två företag inom industrin som särskilt uppmuntrar återvinning:

- Petco PET plastics recycling South Africa, och
- Polycy, Polyolefin recycling company för Plastics SA

På Petcos webbsajt hävdar man att återvinning av PET-flaskor ökat från 9 840 ton till 42 651 ton på bara sju år. PETCO säger att "Plastflaskor är värdefulla och skapar inkomstmöjligheter på insamlingssidan. Om en person samlar 200 flaskor under 240 dagar om året blir det 1,600 kg per år. Det betyder att 23 000 ton av använd PET samlats in 2008, vilket kan översättas till cirka 14 000 arbetstillfällen för insamlare. Insamlarna säljer sedan till de 1675 återvinnarna. De direkta arbetstillfällena inom PET-återvinningsindustrin beräknas uppgå till cirka 350 och en kapitalinvestering på 130 miljoner Rand. Ökande återvinning av plastflaskor medför att arbetstillfällen skapas inom avfallshantering, produktutveckling, tillverkning och marknadsföring"³⁶³.

Det finns några svåra frågor att ställa om återvinning. Återvinningsmarknaden är ökad för att ha en flytande prissättning, priserna varierar kraftigt. Det här gör det svårt för uppsamlarna som helt enkelt måste acceptera dessa priser. Uppsamlarna har ett svårt, smutsigt och dåligt betalt jobb. Deras arbete är ovärdigt och inkomsten låg.

Plastindustrin i Sydafrika skulle säkert vilja hävda att de tar ansvar för plasten - som ses som skräp. I nästa avsnitt visas att de gör det på många sätt. De gör en stor och omtalad ansträngning att ta tag i plastnedskräpningen. De tar hand om skräpet, inte bara på Sydafrikas stränder, utan stödjer också Sea Dragon, en grupp som seglar på oceanerna och "tar sig an" de "5 virvlarna" av skräp, huvudsakligen plast, på jordens fem oceaner³⁶⁴. För detta tar de hjälp av allmänheten och vissa miljöorganisationer. Bidraget från dessa grupper kan diskuteras då det kan ses som en aktivists bidrag till plastindustrin.

Plastindustrin använder sig också av möjligheten att informera allmänheten om plast. I denna roll förordar den samtidigt en utvidgad plastanvändning, samtidigt som den kommenterar den kritik som hörs mot plast. Det är här som deras roll blir oklar. Försäljare som undervisar allmänheten om huruvida deras produkt är säker eller inte för människor och miljö, har utan tvekan en dubbelroll.

Återvinning och uppsamlare

Hur ser återvinningens verklighet ut på marknivå? Simon Mbata är talesman för sydafrikanska skräpplockarförbundet. Hans medlemmar kämpar för att få ihop till ett leverne, på gator, soptippar och avfallsdeponier i Sydafrika.

Enligt Mbata³⁶⁵, är plast viktigt för skräpplockarna, särskilt PET och ren HD (högdensitetspolyeten) är en inkomstkälla. Dessa typer av plast ger bättre betalt än papper, glass och burkar. Mbata säger dock att det inte finns någon marknad för PVC-återvinning även om PVC finns på avfallsdeponier i form av byggnadsavfall eller som skydd på kopparkablar. Plockarna samlar inte upp det och det är PVC som bränns för att få värme på deponier och soptippar.

Skräpplockarna har stora problem med sättet på vilket den återvinningsbara plasten köps av dem. "Priserna som sätts av mellanhänder kan minskas och ändras utan förvarning". Under helgsäsongen sjunker priserna eftersom mer PET blir tillgängligt. "Ibland jobbar vi så hårt" säger Mbata, "för att få ihop en stor mängd plast, men sen får vi bara höra: OK, priserna sjönk idag".

Återvinningen innebär hälsorisker för plockarna. "Vi hanterar en blandning av smutsigt avfall. Vi har ingen hälsoriskförsäkring så det finns ingen som kan hjälpa oss. Vi har inte bekvämligheter som vattenkranar och toaletter eller ett skydd när det regnar".

Mbata säger "vi har försökt att engagera kommunen, eftersom vi vet att förhållandena vi arbetar under inte är bra för människor men vi måste göra det för att tjäna vårt uppehälle. Han menar att tillverkarna skulle ta mer ansvar för återvinningen genom att övervaka återvinningsprocessen, särskilt prissättningen som är deras ansvar". Mbatas erfarenhet är typisk för många skräpplockare i Sydafrika³⁶⁶.

Plocka skräp

September 2012 var uppstädnings- och återvinningsmånad i Sydafrika. Och vem stod i främsta ledet för uppstädningen? Plastindustrin!

Flygplanstidningen (gratis till alla passagerare på lågprisbolaget Khulula airlines) visade detta tydligt. Den hade en 3-sidig artikel om det arbete som utförs av SA Plastics hållbarhetschef, John Kieser för att rensa upp Sydafrikas stränder från plast och annat skräp (80 till 90 % är plast) – med hjälp av allmänheten och miljöorganisationer.

Plastuppstädning har pågått sedan 1996, sedan miljökampanjer speciellt inriktade sig på plastindustrin, säger John Kieser i en intervju med Kuluma magazine. Kieser hävdar att personer inom plastindustrin också är engagerade i miljöfrågor: "under sina semestrar åker de till bushen och genomför miljöstudier. Folk måste sluta tro att dessa företag är själlösa; de flesta av dem är drivkraften bakom miljöskydd".

Kieser som arbetat som ekolog på sydafrikanska öar utanför kusten (Dassen, Marion, Dyer, Robben och andra öar) anser att plastnedskräpningen är problemet.



Fig. 2: Allmänheten hjälper plastindustrin att plocka plastskräp på sydafrikanska stränder.

Uppstädningsinitiativet sponsrades av

- Plastics SA,
- Polycy, Polyolefin recycling company för Plastics SA
- SASOL
- PSPC, Polystyrene Packaging Council
- SAVA, South African Vinyls Association
- Petco PET plastics recycling South Africa

Även andra organisationer som intresserar sig för miljöfrågor - och plastskräp deltog - WESSA och Ezemvelo KZN wildlife (naturskyddsförening för Kwazulu Natal).

I oktober utgav Plastics SA resultaten av sin tredje årliga undersökning av plaståtervinningsindustrin i Sydafrika³⁶⁷. Resultaten visade att år 2011 hade Sydafrika 196 plaståtervinnare som tillsammans återvann 245 696 ton plast. Det här var 1,6 % mer än 2010 samtidigt som nykonsumtion minskade med 3,0 % under samma period, från 1340 till 1300 tusen ton.

En stor procentandel (76,7 %) av plasten som återvanns kom från förpackningar. Dessutom återvanns 1,3 miljoner PET-flaskor. 2011 var den totala plaståtervinning 18,9 % (för detaljer se tabellen nedan). Den största tillväxten inom plaståtervinning under 2010-2011 var inom avfallsåtervinning.

Mer plast samlades upp från hushåll och deponier än tidigare år. Nästan 70 % av all återvinning kom från efterkonsumentkällor jämfört med 46,8 % år 2010.

Undersökningen visade också att

- Den officiella antalet arbetstillfällen inom plaståtervinningsindustrin ökade med 5,2 % till 5062 jobb år 2011.
- 40 950 inofficiella arbetstillfällen skapats inom insamlingsindustrin (baserat på 60 kg/person/dag).
- Kontraktanställda arbetare huvudsakligen anställs som sorterare vid anläggningarna och utgjorde bara 7,2 % av det totala antalet arbetstillfällen under 2011.

Tabell 1: Återvunnen plast 2010 och 2011 enligt Plastics SA

Plasttyp	Återvunnen mängd i ton 2010		Återvunnen mängd i ton 2011	
	Förpackning	Ej förpackning	Förpackning	Ej förpackning
PE-LD/LLD	90 149	11 305	89 493	6 359
PET	39 855		46 276	
PE-HD	27 907	11 825	27 108	11 871
PP	20 869	17 744	21 549	18 734
PVC	798	15 032	587	16 117
PS & PS-E	2 038	1 218	1 636	1 578
ABS	376	805	550	605
Övrigt	40	1 891	1 267	1 967
Totalt antal ton återvunnet	182 032	59 820	188 466	57 231
Total plastförpackning	605 000		629 570	
Andel återvunnet	30,1 %		29,9 %	
Totalt antal ton återvunnet	241 852		245 697	

Förbränning av plast

Fokuset på återvinning kan vara vilseledande när det gäller vad som verkligen händer med plasten i Sydafrika; den största andelen hamnar i avfalldeponi medan en liten del förbränns^{ttt}. Plastics SA skulle vilja se att upp mot 80 % av plasten bränns för att få ut energi från plastavfallet³⁶⁸. Webbplatsen www.plasticisgreen.com från British Polyethylene Industries PLC (BPI) presenterar argumenten för förbränning:

Plast har ett extremt högt energivärde och är effektivt sett s.k. "frys bränsle", där energi frigörs om det bränns. Faktum är att blandade plaster har ett energiinnehåll på 9 585 kWh/ton vilket är 37 % mer än kol och bara 11-18% lägre än naturgas och olja. Det är också fyra gånger högre än hushållsavfall (MSW) och två gånger så högt som papper och tidningspapper.

Webbplatsen hävdar också att förbränning är en miljövänligare lösning, än att blandade och kontaminerade plaster som inte kan återvinnas läggs på deponi.

Den ickestatliga sydafrikanska miljörättsorganisationen groundWork³⁶⁹ för en kampanj mot förbränning i Sydafrika. Studier gjorda av Greenpeace International visar på ett samband mellan avfallsförbränning och dödlighet i olika sorters cancer såväl som en ökning av fallen av lungsjukdomar, sarkom, medfödda missbildningar och nedsättningar av immunsystemet. I rapporten "Incineration and Human Health - State of knowledge of the Impacts of Waste Incinerators on Human Health" (Förbränning och hälsa - kunskap om påverkan av avfallsförbränning på människors hälsa) sammanfattas över 300 studier och forskningsrapporter om hur förbränning påverkar människors hälsa. Den behandlar studier genomförda på förbränningsarbetare såväl som befolkning som bor intill förbränningsanläggningarna³⁷⁰.

Enligt rapporten är det större sannolikhet att förbränningsarbetare dör av lungcancer, magcancer, matstrupscancer och hjärtsjukdomar än resten av befolkningen. Dessutom lider de oftare av klorakne, minskad leverfunktion och ökade allergier. Personer som bor i närheten av förbränningsugnar har en ökad risk att dö av lungcancer och levercancer. Dessutom har de större risk att drabbas av sarkom, andningsproblem, lungsjukdomar, bronkit, struplockscancer, ryggmärgsbräck, medfödda missbildningar hos nyfödda och förändrad könskvot hos nyfödda. Rapporten identifierar mer än 190 kemikalier som finns i utsläppet från förbränningen. De giftigaste av dessa är dioxiner, furan, kvicksilver och bly. Dioxin och furan är två av de miljögifter som hör till "the dirty dozen" – de allra farligaste miljögifterna och som var först med att listas som POP (Persistent Organic Pollutants) under Stockholmskonventionen.

Den sydafrikanska regeringen uppskattar att det finns över 300 förbränningsanläggningar i Sydafrika men bara 50 % är registrerade. Majoriteten av förbränningsugnar i Sydafrika är för medicinskt avfall och återstoden är industriella förbränningsugnar för farligt avfall och veterinäravfall³⁷¹.

^{ttt} Siffror för andelen plast som förbränns kunde inte fastställas inom ramen för denna undersökning. Uppfattningen hos intervjuade personer var dock att andelen som förbränns är liten. Logiskt sett borde skillnaden mellan mängden tillverkad plast och den mängd som återvinns och förbränns, antingen sluta i miljö eller på deponi.

Även om utsläppsgränsvärden fastställts av Department of Environment Affairs har vissa anläggningar fram till 2015 på sig att nå dessa gränsvärden, eftersom de inte kan göra det för närvarande.³⁷²

Många av dessa förbränningsugnar är placerade i industriområden eller i fattigare områden, men det finns också flera anläggningar i rikare områden. Till exempel driver Hillcrest Hospital nära Durban en egen förbränningsugn på området. Enligt regeringens register är den dock ej registrerad.

Ett stort antal förbränningsugnar finns också placerade på landsbygden och/eller nära lantbruk. Till exempel den största förbränningsugnen i Kwazulu-Natal placerad i Ixopo som ligger mitt i ett mejeridistrikt. Det finns flera internationella skrämmande historier om mejeri- och köttprodukter som kontaminerats av dioxin från förbränningsugnar. Det finns många anledningar att tro att mejeriprodukterna från Ixopoområdet är kontaminerade av potentiellt cancerframkallande dioxiner. GroundWork och dess allierade lyckades stänga ner Ixopo förbränningsugn 2006³⁷³.

Rapporten som nämns ovan behandlar också missförståndet att förbränningsugnar minskar avfallsmängderna. Den hävdar att det kombinerade utsläppet i luften, askan och avloppsvattnet överskrider det totala ingående avfallet. Vad som är viktigt är också att det som släpps ut ur förbränningsugnens är mycket giftigare än ingående originalavfall

Slutsats

Är sydafrikaner redo att ta ansvar för sin användning av plast?

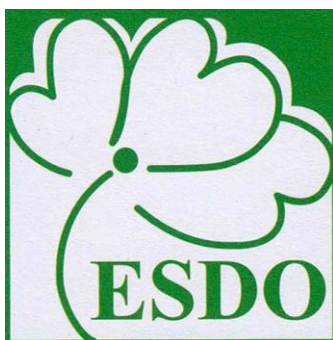
I Sydafrika, precis som på andra ställen i världen, är plastindustrin duktig på att få ut sitt budskapet att plast är säkert och att plastindustrin tar ansvar. Den uppmuntrar till återvinning och försöker leva upp till sitt utökade ansvar för minskad användning av plast. Sedan den sydafrikanska demokratiseringen 1994 har lagstiftning för att skydda arbetare inom kemikalieindustrin förbättrats avsevärt. Jämsides med den processen har lagstiftning för miljöskydd och avfallshantering förbättrats men även specifika styrmedel beträffande plastkassar och BPA i nappflaskor har införts. Att dessa förändringar sker och hörsammas av allmänheten är ett tecken på växande kunskap och engagemang hos medborgarna.

Det finns dock bevis på att mycket i denna lagstiftning inte har genomförts i praktiken och att strömmen av skräp och gifter från plastindustrin ut i miljön och in i människors kroppar fortsätter. Det finns inte tillräcklig kontroll av plastprodukter i Sydafrika. För många tillämpningar av plast finns ingen kontroll av användningen och det finns ingen oberoende kontroll av det plastindustrin hävdar. Många plastprodukter, inkluderande förpackningar är inte tydligt märkta. Och industrin gör fortfarande upprörande men avslöjande påståenden som det här uttalandet av Plastics Convertors Association of South Africa (PCA), " Plasttillverkningen i Sydafrika regleras av Plastics SA (tidigare under namnet Plastics Federation of South Africa) en organisation utan vinstintresse." Plastics SAs styrelse består av: Safripol, Sasol Polymers, Hosaf – råmaterialeleverantör och importör, PCA (Plastics Convertors Association of SA), ARMSA (Association of Rotational Moulders of South Africa), PISA (Plastics Institute of Southern Africa), EPSASA (Expanded Polystyrene Association of South Africa) och SAPPMA (South African Plastic Pipe Manufacturers Association)"³⁷⁴. Även om det endast är delvis sant, betyder det att plastindustrin tror att de övervakar sig själva, och i och med det, att de på ett trovärdigt sätt skyddar människor och miljö från plastsamhällets baksida.

Bilaga 4

Environmental and Social Development Organization

Plastens verkningar i Bangladesh



I denna studie kommer vi att titta på användningen av plast i Bangladesh, samt de infrastrukturella rättsliga hinder som finns för att hantera plastfrågan på ett bättre sätt i Bangladesh. På grund av en snabbt ökande befolkning och ekonomisk tillväxt, växer plastkonsumtionen och problemen med sophantering i Bangladesh och det är en stor utmaning att utveckla styrmedel för en korrekt hantering av plast. Bangladesh var ett av de första länderna i världen att genomföra ett landsomfattande förbud mot plastpåsar under 2002, men på grund av otillräcklig efterlevnad finns plastpåsar kvar på marknaden och i avfallsflödet.

Plastanvändning i Bangladesh

Polyeten introducerades i Asien 1962 och tillverkningen av plastpåsar i södra Asien började 1974. Plastartiklar var väldigt ovanligt i Bangladesh före dess oberoende 1971, och det var först på 1980-talet³⁷⁵ som plastproduktionen och en allmän användning kom igång och plastprodukter infördes på bred front i Bangladesh. Först 1982 introducerades användandet av plastkassar i Bangladesh, men redan efter fem år blev det ett hot mot vardagslivet och miljön³⁷⁶.

Plast används överallt i världen till en mängd olika saker och tillhandahåller produkter som konsumenterna vill ha och behöver till en rimlig kostnad. Plast har en unik möjlighet att tillverkas för att möta väldigt specifika krav på funktionalitet i en mängd olika applikationer, se tabell 1.

Tabell 1: olika tillämpningar av plast³⁷⁷.

Användningsområde	Produkter
Paketeringsmaterial	Alla typer av förpackningar för livsmedel och andra konsumentprodukter
Råvara för tillbehör till kläder	Förpackningsmaterial, väskor, hängare, knappar etc.
Hushålls & köksutrustning	Hinkar, kannor, tallrikar, lådor etc.
Möbler	Stolar, bord
Hälsovård	Toalettartiklar (tvålask, tandborste), blöja, binda, medicinska tillbehör (slangar, påsar för koksaltlösning och blod)
Byggnadsmaterial	Rör, dörrar, etc.
Elektrisk och elektronisk utrustning	Kablar, brytare, skal till datorer och telefoner, etc.
Jordbruksprodukter	Bevattningsrör, presenningar, etc.

Hushållsanvändning

Förpackningar

Moderna förpackningar såsom värmeförseglade plastpåsar och plastfilm hjälper till att hålla maten fräsch och fri från orenheter, vilket innebär att mindre av de resurser som gick åt för att producera maten går förlorade. Plast gör förpackningen mer effektiv, vilket i slutändan alltså spar resurser. Som ett erkännande av den roll plastförpackningar kan spela för energibesparing inom matförvaring och transporter, har regeringen i Bangladesh gjort ett undantag från det rådande plastförbudet genom att tillåta polyeten för förpackning av livsmedel och förpackning av viss medicinsk utrustning³⁷⁸. Tyvärr är de flesta plastförpackningar för engångsbruk, och de flesta människor i Bangladesh är omedvetna om konsekvenserna av plastens miljöpåverkan, så nedskräpning av plastförpackningar är omfattande³⁷⁵.

Hushållsprodukter

En mängd olika saker i hushållet är gjorda av plast i Bangladesh, såsom kannor, tallrikar, lådor etc. Plast är lätt, stabilt (det reagerar inte med andra material) och har förmågan att kunna formas i komplexa former. Således tillkommer nya produkter varje år. Ur ekonomisk synvinkel är plast förstahandsvalet för massproduktion och det minskar vårt beroende av naturresurser.

Plastpåsar

Plastpåsar underlättar transport av varor, till exempel när man handlar livsmedel. De håller längre och har lägre vikt än många alternativa påsar. Därför är plastpåsar mycket bekväma och populära vid shopping. Efter det att regeringen införde ett förbud mot plastpåsar under 2002³⁷⁹, har dock användningen gradvis minskat. Emellertid återstår en stor utmaning i att genomdriva lagstiftningen i hela Bangladesh.

Även om plastpåsar bara är en liten del av allt skräp är påverkan av dessa påsar betydande. Plastpåsar medför ett visuellt föroreningsproblem och kan ha skadliga effekter på vattenlevande och landlevande djur. Plastpåsar märks extremt tydligt bland annat skräp eftersom de är stora och tar lång tid att bryta ner.

Den kanske största påverkan som användningen av plastpåsar har i Bangladesh är deras påverkan på dräneringssystemet för dagvatten. Bangladesh har en årlig nederbörd på upp till 5 meter och innehar världsrekordet för mest nederbörd under en dag³⁸⁰. Att upprätthålla den nödvändiga infrastrukturen för dagvatten är en stor utmaning för Bangladesh och urbana översvämningar är vanliga. Plastpåsar täpper till avlopp och vattendrag, hotar stadsmiljöer och skapar allvarliga säkerhetsrisker³⁸¹. Plastpåsar har identifierats som en viktig orsak till översvämningar i Bangladesh under monsunen. Efter 1998 års översvämningar uppskattades att upp till 80% av Dahkas vattenskador orsakades av att plast täppt igen avloppen³⁸². Översvämningarna som avsevärt förvärrats av plastpåsar, förstörde hem, spårade ur tåg, störde vägtrafiken och orsakade jordskred. Eftersom plast dessutom bryts ned mycket långsamt (20-1000 år³⁸³), är det ett långsikt problem för dagvattensystemet i Bangladesh³⁷⁸.

Felaktig avyttring av plastpåsar är ett hot mot folkhälsan i Bangladesh eftersom de ökar förekomsten av myggburna sjukdomar som denguefeber och malaria. Blockeringen av avlopp p.g.a. plastavfall ökar mängden stillastående vatten, där myggor kan kläckas. Till och med själva plastpåsen utgör små kläckningsplatser för mygg när den vattenfylles³⁸⁴. Igentäppta avloppssystem utgör också ett allvarligt sanitärt problem när avloppsvatten blir stående i stadsbebyggelse³⁸⁵.

Under 1990-talet kunde plastpåsar av alla storlekar och färger ses i stadsbilden på grund av överanvändning och nedskräpning. År 1990 dumpades 9,3 miljoner plastpåsar i Dhaka dagligen och endast 10-15 % hamnade i soptunnor³⁷⁵. Resten hamnade i avlopp och avloppsledningar, och orsakade stopp. Under översvämningarna 1989 och 1998 hindrades avloppsflöden av plastskräp vilket förlängde översvämningen. Under 1998 låg två tredjedelar av landet, och även stora delar av Dhaka City, under knädjupt vatten i nästan två månader³⁸⁴.

1990 tog ESDO (Environment and Social Development Organization) ett initiativ för att skapa allmänt medvetande om problemet med plastkassar genom att skriva i tidningar och genomföra kampanjer. Kampanjen uppmärksammades av media samt av regeringen. Ett antal icke-statliga organisationer och offentliga ledare stödde kampanjen, där vissa organisationer krävde förbud mot produktion och användning av polyetenpåsar.

På grund av efterfrågan hos allmänheten försökte departementet för skog och miljö (MOEF) att förbjuda plastpåsar redan 1993. Lagförslaget behandlades dock aldrig i parlamentet och vann därför aldrig laga kraft³⁷⁸.



Foto 1: Plastsräp på Dhakas gator



Foto 2: 1993 organiserade ESDO demonstrationer för ett förbud mot plastpåsar.



Foto 4: Alternativ till plastpåsar marknadsförs vid den första utställningen för miljövänliga påsar 1998.



Foto 3: ESDO samarbetar med lokala medier för att dra uppmärksamhet till hanteringen av plastavfall (Dhaka 1999).



Foto 5: Miljöministern (mannen i grå väst på lastbilsflacket) deltar i en informationskampanj efter plastpåseförbudet 2002.

Genom sitt program för hållbar utveckling (SEMP), startade MOEF under 1999 en ny kampanj mot plastpåsar. Därigenom bildades en arbetsgrupp för att utforma en strategi för utfasning. Arbetsgruppen rekommenderade MOEF att utföra en ingående studie om produktion, saluföring och användning av plastpåsar inklusive socioekonomisk analys innan sitt slutgiltiga beslut³⁸⁴.

Med ett överväldigande stöd från alltifrån användare till tillverkare och exportörer lade MOEF fram ett förslag till kabinettet om att förbjuda produktion och användning av polyetenpåsar i Dhaka city från och med 1 januari 2002. Kabinettet antog MOEFs förslag.

Ministeriet påbörjade då en kraftfull kampanj mot hela marknaden för att förbereda och motivera regleringen, och tillkännagav att från och med 1 januari 2002 ska produktion och användning av polyetenpåsar som är mindre än 20 mikrometer tjocka upphöra (foto 5).

Tabell 1: Milstolpar i ESDO:s kampanj mot plastpåsar

Time	Event
Tidigt 90-tal	ESDO lanserar en omfattande kampanj mot användandet av polyeten/plastpåsar.
Maj 1993	Omkring 500 personer deltar i en protest för att stödja förbudet av plast/polyetenpåspanproduktion och användning. Foto 2.
Juni 1993	ESDO var värd för ett öppet seminarium i Dhaka gällande en omfattande utvärdering av intressenter och beslutfattares åsikter om kampanjen.
Oktober 1993	Inspirerade av ESDO:s antiplast/polyetenkampanj, stängdes 500 plast/polyetenfabriker i Shind Province i Pakistan
Juli & Augusti 1995	ESDO lanserar formellt sin antipolyeten/plast kampanj i Amerika & Europa i samarbete med University of New Mexico, Albuquerque och Greenpeace USA, Advocacy Institute of Washington D.C., Ashoka USA, och Friends of the Earth U.K.
1998	Den första Environment Friendly Bag Exhibition i Dhaka (foto 4). Den hålls som en del av organisationens antipolyeten/ plastkampanj. Tillverkare av papper, textil, jute och sockerrörspåsar från hela landet deltog i tillställningen. Vinnarna valdes ut från olika kategorier av tillverkare och fick utmärkelser.
December 1999	ESDO åtog sig ett projekt för att studera spridningen av miljövänliga alternativ, Study on and Dissemination of Environment Friendly Alternatives: Jute, biologiskt nedbrytbara polyeten och plastpåsar sponsrade av UNDPs Sustainable Environment Management Program och Ministry of Environment and Forestry.
Januari & Februari 2000	ESDO sprider information om alternativ till polyeten och konsekvenserna av plast/polyetenföroreningar genom öppna diskussioner som hålls i Dhaka och omgivande regioner.
April 2000	ESDO använder Earth Day 2000 och det bengaliska nyåret som plattform för att föra ut sitt budskap i stor skala.
November 2001	Bangladeshs Ministry of Environment and Forest lovar att förbjuda polyetenanvändning i Dhaka från och med 1 januari, 2002.
December 2001	- ESDO tar tillfället att genomföra en kraftfull annonsering och undervisar allmänheten om farorna med polyeten och ökar medvetandet om det kommande förbudet. - ESDO tillverkar affischer, annonsblad och TV och radioreklam för att förbereda allmänheten på det kommande polyetenförbudet. - Regeringen i Västbengalen i Indien införde ett förbud mot användning och produktion av polyetenpåsar från 1 januari 2002.
Januari 2002	Plast/polyeten påsar förbjuds från och med 1 januari, 2001 i Dhaka city och förbudet mot produktion och användning av polyeten omfattar hela landet från och med 1 Mars, 2002.

Reglering av plastpåsar i Bangladesh

I Bangladesh antogs Environment Conservation Act 1995 (lag om bevarande av miljön). Lagen reviderades 2002, och en restriktion för produktion och användning av polyetenpåsar har införts. Enligt den bestämmelsen finns en restriktion för produktion och försäljning av miljöfarliga produkter. Om det kan bevisas att plastpåsar tillverkade av polyeten eller polypropylen är skadliga för miljön kan regeringen kontrollera eller förbjuda användningen av dessa produkter i ett utvalt område eller i hela landet.

Enligt bestämmelse 6ka kommer böter och straff att vara

- för produktion, import och marknadsföring: 10 års fängelsestraff eller 1 miljon taka i böter eller båda straffen tillsammans
- för försäljning, förvaring, distribution, transport eller användning i kommersiellt syfte: 6 månader fängelsestraff eller tiotusen taka i böter eller båda tillsammans³⁷⁹.

Nuvarande situation

Sedan införandet av lagstiftningen har det pågått en ständig kamp för efterlevnad av den. Bland annat visar ESDO i 2011 års undersökning av plastanvändning, att många människor trodde polyetenpåsar hade blivit allmänt tillgängliga igen³⁸⁶. År 2011 producerade plastindustrin i Bangladesh 195 miljoner HDPE/LDPE/LLDPE påsar³⁸⁷. Hastigheten på plastproduktionen och konsumtionen ökar dagligen och samtidigt är oreglerade, skadliga och farliga tillverkningsanläggningar ett stort hot mot miljö och människors hälsa.

MOEF är ansvarig för efterlevnaden av förbudet, och polisen har delegerats att bedriva övervakning och tillsyn, vilket dock inte sker regelbundet eller systematiskt. Bangladeshs regering driver ett antal mobila domstolar, vilka några gånger per år inrättats på marknader för att lagföra dem som bryter mot förbudet att använda plastpåsar³⁸⁸. Dock har verkställande i stor grad uteblivit och endast ett fåtal böter har dömts sedan 2006³⁸⁹. Bangladesh har en snabb industriell tillväxt. Eftersom ekonomisk utveckling är prioriterat hos regeringen, infördes 2009 ett stimulanspaket för att underlätta exporttillväxt inom tolv prioriterade områden, inklusive plastindustrisektorn³⁹⁰. Som ett resultat har åtgärder för genomförandet av förbudet mot tillverkare av plastpåsar blivit eftersatt.

Korruptionen är utbredd i Bangladesh. Efter att utnämnts av Transparency International till det mest korrupta landet 2005, har situation förbättrats något och landet var 2012 på plats 144 av 158 länder³⁹¹. Korruptionen har påverkat genomförandet av plastpåseförbudet i Bangladesh, där anklagelser om mutor och hot gällande verkställandet av förbudet är vanliga³⁹².

Resultatet av otillräcklig tillsyn och bristfällig efterlevnad av förbudet är att fler och fler plastpåsar hamnar i miljön: i vattendrag, parker, stränder gator och åkrar. MOEF behöver stöd i att utveckla starka styrmedel för systematisk tillämpning av befintliga lagar utan fruktan eller partiskhet. I detta avseende kan nationella och internationella organisationer spela en viktig roll för att stödja Bangladesh regering och en värld fri från plastföroreningar.

Avfall och avfallshantering

Invånarantalet i Bangladesh har nu passerat 150 miljoner och befolkningstillväxten är 1,3 %³⁹³. En av de direkta konsekvenserna av befolkningsökningen är ökningen av mängden avfall som produceras. En undersökning från 2005 av NGO Waste Concern visar att tätorterna i Bangladesh producerar omkring 17 000 ton avfall per dag vilket blir över 6,2 miljoner ton årligen.

Plastavfallet uppgår till omkring 2500 ton per dag³⁹⁴. Enligt ledningen i Dhaka city producerades 13 500 ton avfall per dag i tätorten år 2005, och plastandelen uppgick till 5,1 %. Det totala avfallet har ökat med 5,2 % per år men andelen plast har ökat med 7,5 % per år³⁹⁵. Beräkningar visar att år 2025 kommer avfallsproduktionen att ha ökat till 48 000 ton per dag motsvarande 17,3 miljoner ton per år, på grund av befolkningsökningen och ökningen av avfall per capita³⁹⁴.

Nuvarande plastavfallssituation i Bangladesh

Bangladesh ensamt slänger varje år 1,1 miljon ton blandat plastavfall. Mer än 80 % har sitt ursprung i hushållskonsumtion och består av en alltifrån plastbestick och flaskor till plastpåsar, förpackningar och blöjor³⁹⁶. I sin undersökning från 2011 uppskattar ESDO att hushållen i Bangladesh kastar 2500 ton plast per dag³⁷⁵, motsvarande 0,9 miljoner ton per år, vilket bekräftar siffrorna från 2005³⁹⁴.

Plast inom textil- och livsmedelsindustrin

Den snabbt växande textil- och livsmedelsindustrin är den näst största källan till plastavfall i Bangladesh. Det uppskattas att den sektorn står för 97 200 ton plastavfall per år³⁷⁵. Uppskattningsvis finns ca 4500 textilindustriföretag och antalet växer snabbt, och Bangladesh är snart världens näst största exportör av kläder³⁹⁷. Omkring 30 % av plastavfallet kommer från denna sektor³⁷⁵.

Tabell 3: Mängd plastavfall inom klädesindustrin

Typ av industri	Antalet anläggningar	Producerad mängd (Ton/år och företag)	Mängd kasserat avfall (Ton/år och företag)	Mängd kasserat avfall (Ton/år)
Stor	1350	31	9	12300
Små och mellanstor	3150	15	5	14400

Det totala antalet livsmedelsindustrier i Bangladesh är cirka 5000 och mängden plastavfall från den här källan är 70 400 ton per år³⁷⁵.

Tabell 4: Mängd plastavfall inom livsmedelsindustrin

Typ av industri	Antalet anläggningar	Producerad mängd (Ton/år och företag)	Mängd återvunnen plast (Ton/år och företag)	Mängd återvunnen plast (Ton/år)
Stor mattillverkare	1080	82	65 (80 %)	17700
Stor dryckestillverkare	7	45	11 (25 %)	237
Små och mellanstora mat och snacks-tillverkare	3980	33	20 (60 %)	52500

Otillräckliga avfallshanteringssystem

Bangladesh har för närvarande inte en tillräckligt utbyggd infrastruktur för avfallsinsamling, framförallt avseende den snabbt växande urbana delen av befolkningen. Efter en plastprodukt har använts, kasseras den oftast istället för att återanvändas eller återvinnas. På grund av frånvaro av korrekt avfallshantering, dumpas tonvis av plastskräp från hushållen i både städer och på landsbygd³⁷⁵.

I Bangladesh har felaktig dumpning av plastskräp resulterat i betydande förorening av landets vattenresurser³⁷⁸. Bangladesh är ett land med ett omfattande nätverk av floder och vattendrag, och därför är nedskräpning extra tydlig då plastflaskor och plastförpackningar ansamlas i vattendrag³⁸⁴. Naturliga processer såsom översvämningar, ytavrinning, vindar etc. sprider plastavfall till vattenmiljön. Eftersom majoriteten av insamling, återvinning och förädling av plast är inofficiell och oorganiserad (se nästa stycke), resulterar det i att farliga kemikalier förorenar luft, vatten och mark. Dessutom sker regelbunden, och av myndigheter subventionerad, förbränning av blandavfall³⁷⁵, vilket är en källa till klororganiska miljögifter, såsom dioxiner och andra plastföroreningar²³⁹. Öppen förbränning av plastavfall är vanligt i Bangladesh, och är också en källa till klororganiska miljögifter. Exponering för plast, plastkemikalier och restprodukter från hantering av plast kan via miljön orsaka cancer³⁸¹, hudsjukdom³⁹⁸, och andra hälsoproblem³⁷⁶. Följaktligen finns det stort behov av adekvat avfallshantering samt ett åtagande att minska och avveckla av plastprodukter för att skydda naturen och människors hälsa. Situationen i Bangladesh kräver miljöanpassade och hållbara metoder för avfallshantering som överensstämmer med de politiska riktlinjerna och som tillämpar gällande lagar.

Inofficiell avfallsinsamling och återvinning

Mindre än 50 % av avfallet i Dhaka omhändertas³⁸², och uppskattningsvis tas endast 10-15 % av plastavfallet om hand som en del av den officiella sophantering³⁷⁵. Clean Dhaka Master plan anger att så mycket som 6 % av städernas arbetsstyrka är inblandad i den informella insamlings- och återvinningssektorn³⁹⁵. Många fattiga människor i Bangladesh tjänar sitt uppehälle genom att bedriva inofficiell återvinning av "värdefulla" och återvinningsbara material ur avfallsflödet. Plastprodukter samlas in av de fattigare grupperna (tokais) och säljs till köpare som sorterar dem för återvinning³⁷⁵. I Dhaka, samlas i stora mängder i stadsdelen Lalbagh för vidare återvinning. Vattendragen i gamla Dhaka, särskilt de nära Lalbagh, Hazaribagh och Buriganga är kraftigt förorenade, se bild 7, delvis på grund av att begagnade polyetenpåsar tvättas flodvattnet³⁸⁴. Plast som inte kan säljas till återvinningsföretag bränns öppet, se bild 9.



Foto 6: Flicka samlar plast till återvinning



Foto 7: Tvätt av plastpåsar för återvinning i Dhaka



Foto 8: Sortering av plast för återvinning.



Photo 9: Förbränning av plast som inte kan återvinnas.

Plastinsamlare, särskilt barn, är känsliga och utsatta för olika sorters infektionssjukdomar eftersom de inte bär skyddskläder under insamling (se bild 6). Olika typer av avfall hamnar på soptippar, och till exempel blandas sjukhusavfall med plastpåsar³⁹⁹. Bortsett från farliga kemikalier och tungmetaller, kan sjukhusavfall innehålla patogener av olika infektionssjukdomar, såsom tuberkulos, kolera, tyfoid, som kan överföras till människor. Sjukdomarna sprids sedan vidare till andra arbetsplatser på grund av dålig handhygien, till exempel av kvinnor som arbetar deltid inom servicesektorn³⁹⁹.

Fartygsdemontering

Arbetarna inom fartygsdemontering och andra liknande branscher drabbas hårt av plastassocierade föroreningar. De hanterar stora mängder plastprodukter av vilka exempelvis kabelisolering kan innehålla PCB (polyklorerade bifenyl). Avsevärda mängder av polyvinylklorid (PVC) finns på fartyg. Elkablar, belagda med PVC-höljen, ibland isolerade med PCB, bränns ofta öppet, i syfte att komma åt koppartråden inuti. När klorinnehållande material som PVC bränns under suboptimala förhållanden, till exempel en öppen eld, bildas dioxiner⁴⁰⁰. Både dioxiner och PCB är sedan listade under Stockholmskonventionen, på grund av bland annat sina cancerframkallande egenskaper⁴⁰¹.

Industrin för att demontera fartyg växte snabbt i Bangladesh under 1980 och 90-talen. Marknaden var i stort sett fri från reglering och kontroll, och 1999 stod Bangladesh för 52 % av den globala handeln⁴⁰¹. 2009 agerade Bangladesh regering för att genomdriva sina skyldigheter enligt Baselkonventionen om import/export av farliga ämnen, och förbjöd därmed import av fartyg som innehåller exempelvis PCB. Dock lättades snart kraven och demonteringsindustrin fortsätter att importera fartyg med farliga plastmaterial⁴⁰². Fartygsskrotning är en viktig industri i Bangladesh som ger betydande belopp i skatteintäkter. Näringen sysselsätter över 150 000 och står för nästan 50% av Bangladesh stålproduktion⁴⁰³. Det utgör allvariga hinder för genomförande av förpliktelser enligt gällande lagar och internationella konventioner.

Klimatförändring

Plast tillverkas med hjälp av fossila bränslen och förbränning av plast frigör därmed växthusgaser. Då klimatförändringarna utgör ett allvarligt hot mot befolkningen och miljön, inte minst i Bangladesh, kan användning av plast ifrågasättas. Den Internationella expertpanelen för klimatförändring, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), pekar ut Bangladesh som ett av de mest sårbara länderna för klimatförändringar⁴⁰⁴.

Den ökande halten av växthusgaser bidrar till den globala uppvärmningen, vilket leder till stigande havsnivåer som förstör jordbruksmark samt fler naturkatastrofer. Dessutom fruktar man översvämningar, cykloner och torka, vilket redan är vanligt i Bangladesh.

Plastens roll i klimatförändringen är dock komplex. Som ett hållbart förpackningsmaterial med låg vikt kan användningen plast minska energiåtgången och utsläppen av växthusgaser inom transportsektorn jämfört med alternativ såsom papper och glas⁴⁰⁵. I dagens samhälle är dock många plastprodukter engångsartiklar varav bara en liten andel återvinns. Att använda plast innebär därför att stora mängder växthusgaser riskerar frigöras vid förbränning. Plastanvändningen måste bli del i en klimativänlig strategi med minskad användning, ökad återanvändning och ökad återvinning⁴⁰⁶.

Substitution

Biologiskt nedbrytbar plast

Biologiskt nedbrytbar plast har funnits i över tjugo år. Ibland tillverkas plast med andra typer av kemikalier som gör att plastpolymeren bryts ned med tiden. Nedbrytning av vissa av dessa produkter är beroende av solljus. En uppenbar nackdel med dessa typer av plast är att de hamnar som skräp i naturen ett tag innan de bryts ner till mindre plastbitar. Plast som begravts i deponier utsätts inte för det solljus som krävs för nedbrytningen och därför kan finnas kvar i årtionden⁴⁰⁷. En annan typ åstadkoms genom att blanda stärkelse med plastpolymeren, vilket gör att plasten lättare bryts ner⁴⁰⁸. Dock bryts plasten inte ned fullständigt. BASF tillverkar en biologiskt nedbrytbar polyester som kallas Ecoflex och används i livsmedelsförpackningar⁴⁰⁹. Tyvärr är fossil olja fortfarande råvaran, vilket innebär att koldioxid frigörs under nedbrytnings- eller förbränningsprocessen. Det finns fortfarande många obesvarade frågor när det gäller miljö och plast, men det är uppenbart att plast är här för att stanna för en mycket lång tid⁴⁰⁷.

Slutsatser och rekommendationer

Sammanfattningsvis är Bangladesh ett land där plastkonsumtionen växer i snabb takt med befolkningens inkomstökning och växande tillverkningsindustri. Frånvaron av stark myndighetskontroll och tillämpning av regler är det största hindret för att åstadkomma en mer hållbar användning av plast i Bangladesh. Regeringen i Bangladesh har visat visst engagemang för att minimera effekterna av plast, genom plastpåseförbudet 2002 och regleringen av skrotning av fartyg, men för att underlätta den ekonomiska utvecklingen har man med tiden gjort eftergifter avseende genomförandet av dessa beslut. I och med Bangladeshs dåliga infrastruktur för avfallshantering, resulterar det i omfattande föroreningar av plast.

Återvinning är en strategi för avfallshantering av plastprodukter i Bangladesh. Det spelar en ökande roll ekonomiskt såväl som miljömässigt och nya trender visar på en betydande ökning av insamling och återvinning av plastavfall. Dessa trender kommer troligen att fortsätta, men det finns fortfarande betydande utmaningar, både teknologiska och ekonomiska liksom att bryta sociala beteenden som är relaterade till insamlingen av återvinningsbart avfall och ersättning med nytt material.

Överallt bör medvetandet om att använda återvinningsbar plast och återvinning uppmuntras på en officiell nivå där alla institutioner verkar för att säkerställa att miljöavfall samlas upp och levereras till insamlingscentraler. Avfallsåtervinning är dyrt och kostnaderna täcks inte nödvändigtvis av återförsäljningen av det uppsamlade materialet.

Därför är ett integrerat återvinningssystem som bygger på den bästa tillgängliga teknologin med anläggningar som följer alla miljölagar vad beträffar utsläpp, avlopp, buller och avfallshantering nödvändig. Genom att införa det i hela landet stimuleras byggsektorn med många nya jobbtillfällen. Det skulle ge möjligheten att bevara naturen till nästa generation.

Strategi för minskning av plastens miljöpåverkan

För att minska miljöpåverkan i Bangladesh behöver nivån för avfallsminskning, återanvändning och återvinning höjas så att mängden avfall minimeras på öppna tippor, floder, flodbäddar och avfallsdeponier till år 2015.

Minska användningen: Alla behöver minska användningen av plast genom att välja produkter som använder liten eller ingen förpackning. Återvinningsbara förpackningsmaterial som glas och papper skall premieras. Om människor vägrar använda plast som förpackningsmaterial kommer produktionen automatiskt att minska och därmed också energianvändning, föroreningar och skadliga hälsoeffekter.

Återanvändning av plastprodukter: Eftersom påfyllningsbara plastbehållare kan användas många gånger kan återanvändning av behållare leda till en betydande minskning av efterfrågan på engångsplast och minskning av material och energi vilket medför att man får en minskad miljöpåverkan. Behållarna skall utformas med tanke på behållarens användning och inte bara för att sälja bra.

Återvinning: Effektiv återvinning av blandat plastavfall är nästa stora utmaning inom återvinningssektorn. Alla typer av plastavfall bör kunna samlas upp och sorteras för att tillverka återvunnen plast med minimal mängd föroreningar. Förbättringar av sorteringen inom återvinningsanläggningarna ger ytterligare möjligheter för större återvinningsvolym och bättre eko-effektivitet genom minskad andel avfall, energi och vattenanvändning. Målet skall vara att maximera både volymen och kvaliteten på den återvunna plasten⁴¹⁰.

Rekommendationer

Möjliga lösningar för de mest kritiska problemen som förknippas med plastanvändning är:

- verkställande av existerande regler och ramverk, till exempel restriktion av produktion och användning av plastpåsar av polyeten eller polypropen;
- uppmuntra och föra fram produktion och användning av biologiskt nedbrytbara alternativ så som produkter av jute, bomull, sockerrör, halm och returpapper;
- öka det allmänna medvetandet genom information, utbildning och att visa på projekt för att uppmuntra 3 R – *reduce, reuse, recycle* (minska, återanvänd, återvinn);
- uppmuntra införandet av miljöledningssystem vilka ger effektivare användning av resurser och kan öka medvetenheten om återvinningsvanor och vikten av att minska mängden avfall;
- införa en säker och miljöanpassad hantering av det avfall som inte kan återvinnas eller återanvändas;
- media bör informera allmänheten om riskerna med en felaktig användning av plast för miljö och människa;
- regelbunden tillsyn av flera sektorer för att minska illegal dumpning av plastavfall på land och i vattendrag;
- framförallt, ett ökat individuellt ansvar att minska användningen av plastprodukter.

Bilaga 5

Toxics Link

Plasthotet – En kort rapport om plastavfallshantering i Indien



Plastanvändning i Indien

Plast, ett av de mest mångsidiga materialen mänskligheten känner till, har tack vare sina olika egenskaper intagit en viktig plats i våra liv. Produkter gjorda av plast finns i vårt vardagsliv på många sätt och produktion och konsumtion av det här materialet och dess produkter fortsätter att öka i omfattning. Global produktion av plast översteg år 2009 230 miljoner ton årligen⁴¹¹. Asien har haft världens största plastkonsumtion under flera år, motsvarande 30 % av den globala konsumtionen, exkluderande Japan som har en del på 6,5%. De två mest betydande växande konsumenterna är Indien och Kina. Indien med 12,5 miljoner ton per år (TPA) förväntades bli den tredje största konsumenten av polymerer i världen efter USA (39 miljoner TPA) och Kina (37,5 miljoner TPA) år 2012.

Samtidigt som plast fortsätter fascinera oss som material, innehåller det andra egenskaper som ställer oss inför utmaningar under dess livscykel. Kvantiteten plastavfall som produceras utgör en allvarlig utmaning i de flesta länder. Det har gjorts ansträngningar för att hantera det här avfallet genom återvinning och att föra tillbaka det till leveranskedjan.

Ökande användning av plast i Indien

I Indien produceras omkring 8 miljoner ton plastprodukter per år (2008)⁴¹². Det breda tillämpningsområdet omfattar plastfilm, förpackningar, inköp- och soppåsar, vätskebehållare, kläder, leksaker, hushålls- och industriprodukter och byggnadsmaterial.

Table 2: Plastkonsumtion i Indien⁴¹³

År	Konsumtion (ton per år)
1996	61 000
2001	4 000 000
2006	7 000 000
2011	135 000 000

Användningen av plast har ökat snabbt i Indien, från 61 000 ton per år 1960 till 4 miljoner ton under 2001-2002 (Central Pollution Control Board 1998)⁴¹⁴. Konsumtionen av polymerer i landet under 2010-2011 låg på 10 miljoner ton jämfört med den globala nivån på 220 miljoner ton⁴¹⁵. Även om efterfrågan ökar så betyder den låga startnivån att den årliga per capita mängden kvarstår som mycket lägre än andra länder, särskilt utvecklade länder. Per capita plastkonsumtionen i Indien låg på 8 kg/ person 2010 och förväntas nå upp till 27 kg 2015⁴¹⁶, som är världsgenomsnittet. I jämförelse är plastkonsumtionen omkring 46 kg per person i Kina samt 100 kg per person i Nordamerika och Västeuropa^{416,417}. Förpackningar är den produktsektor som konsumerar mest plast med 42 % av den totala konsumtionen, följd av konsumentprodukter och konstruktionsindustrin.

Plastkonsumtionen förväntas ha en betydande tillväxt de kommande åren, med en konsumtion som förväntas stiga till 18,9 miljoner ton 2015.

Table 3: Indisk plastindustris vision 2015⁴¹⁸

Konsumtion av polymerer vid 15 % årlig tillväxt	18.9 miljoner ton
Plastindustrins omsättning	1332 miljarder INR
Ökning av arbetstillfällen	7 miljoner
Processteknisk utrustning för plastproduktion (antal)	68113
Ytterligare kapitalinvestering i maskiner (2004-2015)	450 miljarder INR

Plastavfall i Indien

Plastavfall är en betydande del av det totala fasta hushållsavfallet (MSW, municipal solid waste) i Indien. Men det finns inga exakta siffror för den totala mängden plastavfall som produceras för närvarande i landet. Det enda sättet är att uppskatta med hjälp av den totala mängden hushållsavfall. Enligt en rapport har andelen plastavfall i fast avfall ökat från 0,6 % 1996 till 9,2 % 2005⁴¹⁹. Enligt CPCB (Central Pollution Control Board), producerades omkring 10 000 ton plastavfall per dag d.v.s. 9 % av hushållsavfallet i landet som då låg på 120 000 ton per dag⁴²⁰. Eftersom den nuvarande produktionen av hushållsavfall är 136 000 ton per dag, motsvarar plastavfallet idag omkring 12 000 ton per dag. Enligt andra uppskattningar varierar plastavfallet per capita i Indien mellan olika städer från 0,21-0,0035 kg per person och dag. Temoplast uppgår till 80 % och hårdplast uppgår till 20 % av det totala plastavfallet i Indien⁴²¹.



Figur 1: Plastförorenat avfall i avfalldeponi

Enligt en studie som utförts av Central Pollution Control Board i Indien, för att utvärdera plastavfallet och hanteringen vid flygplatser och järnvägsstationer i Delhi, uppmättes mängden plastavfall per dag vid H. Nizamuddin, Old Delhi och New Delhi järnvägsstation (tre stora järnvägsstationer i staden) till 972, 1428 respektive 4358 kg.

Den totala mängden plastavfall som producerades vid flygplatserna (inrikes och internationellt) är 4130 kg per dag, av vilket 2666 kg/dag producerades vid inrikesflygplatsen och 1523 kg/ dag vid den internationella flygplatsen. Enbart plastflaskor motsvarar 80 % d.v.s. 3370 kg.

Mängden av plastavfall i hushållsavfall (MSW) ökar på grund av den ökande befolkningen, urbaniseringen, samhällsutveckling och ändrad livsstil. Det leder också till utbredd nedskräpning av den här typen av avfall, där plastavfall visat sig vara ett hot. Plastavfall har blivit ett allvarligt problem på grund av att det inte är biologiskt nedbrytbart.

En stor del av plastavfallet hamnar i avfalldeponier i Indien. På grund av att materialet inte är biologiskt nedbrytbart finns det kvar i sin ursprungliga form i årtal och fyller därmed upp platsen för deponin och läcker ut gifter i miljön. Den ökande mängden plastavfall och en effektiv och säker avfallshantering har blivit ett allmänt problem. De påtagligt ökande konsekvenserna av urskillningslös nedskräpning med plastavfall (särskilt plastförpackningar och bortslängda påsar) har gett upphov till offentliga protester och format beslut.

PET-flaskor

Världen över har PET-flaskor ersatt glasflaskor inom dryckes- och livsmedelssektorn. De negativa effekterna av PET-flaskor de senaste åren är ett resultat av att de används som ej återvinningsbara dryckesbehållare, vilket leder till en dramatisk ökning av avfallet av PET-flaskor. PET-flaskor bidrar fortlöpande till bildandet av avfall och skräp särskilt i utvecklingsländer som Indien. Uppskattningsvis produceras 500 000 ton PET-avfall per år i Indien och på grund av den ökande dagliga användningen av PET-flaskor kommer mängden avfall att öka med stormsteg. Enligt en studie finns mer än 200 märken för flaskvatten i Indien och av dem är cirka 80 % lokala märken.

Polyetenpåsar

Plastpåsar är ett av de vanligaste och mest använda föremålen i vardagslivet och användningen ökar i alla delar av samhället. Varje år används cirka 500 miljarder plastpåsar i världen. De står också i centrum för en strid som pågår i länder världen över på grund av att de orsakar skador i miljön bl.a. genom att de förorenar vattendrag och andra naturområden.

Plastkassar för inköp anses vara en av de största orsakerna till plastavfallet i Indien. Över 50 % av plastavfallet består av plastpåsar och förpackningsmaterial⁴²². Plastpåsar i alla storlekar och färger syns i stadens landskap, som ett resultat av fel- och överanvändning och nedskräpning. Förutom den synliga nedskräpningen, kan plastkassarna blockera avlopp och rännstenar, och är ett hot mot vattenlevande organismer livet när de hamnar i vattendrag. Dessutom, när plastkassarna fylls med regnvatten utgör de en kläckningsplats för myggor som orsakar malaria⁴²³. Även när det finns förbud mot plastpåsar, särskilt i städer, vid bergsstationer och turistområden, kan plastpåsar hittas nästan överallt.

Överdriven användning av plastpåsar och det oreglerade avfallet har bl.a. påverkat sjöar, dammar och blockerat avloppssystem i städer. I en process som drevs av två NGO:er från Andhra Pradesh och som fångade domstolens intresse när man visade att 30 - 60 kg plast hittats i komagar.

Plastpåsar hamnar i magen på djur, särskilt kor och tjurar som får i sig dem när de äter från soptippar och vägkanter. På grund av deras komplexa matsmältningssystem hamnar påsarna, som de äter på grund av maten i dem, i djurens magar och kan slutligen leda till en plågsam död genom förstoppning.



Figur 2: Djur och plast

Även om olika faktorer spelar in och har bidragit till den senaste tidens ökande förekomst av översvämningar i Indien, så är den största anledningen kopplad till att dräneringssystemen i städerna täppts igen av plastpåsar. Mumbai, Indiens kommersiella huvudstad, råkade 2005 ut för en av de värsta översvämningarna i dess historia. Det enskilt största problemet och orsaken till översvämningarna i Mumbai var att avloppen var blockerade av plastpåsar. Enligt en rapport slängs cirka 3 miljarder polyetenpåsar varje år i Mumbai⁴²⁴.

Enligt en rapport finns för närvarande omkring 4000 anläggningar för plastpåstillverkning i Delhi men bara några hundra är lagliga. Den totala årliga omsättningen för dessa anläggningar är i storleksordningen INR 8-10 miljarder⁴²⁵. Indiska regeringens egen uppskattning är att över 10 miljoner plastpåsar används och slängs dagligen av de 16 miljoner innevånarna i New Delhi med förorter⁴²⁶.

Återvinning

Återvinning och avfallshantering av plastavfall är en viktig fråga i Indien. Nya tekniker har utvecklats för att minska de skadliga effekterna på miljön. Men i Indien återvinns plast huvudsakligen av den inofficiella sektorn med lågkostnadsteknologi, vilket väcker farhågor relaterade till hälsa och miljörisker. Det finns inga exakta data tillgänglig beträffande vilken sorts eller vilka kvantiteter av plast som återvinns i Indien. En uppskattning är att cirka 20 000 mikroföretag bedriver omarbetning och insamling av plastavfall, förutom de 180 000 som håller på med varierande typer av sortering och rengöring varav 60 % inte är registrerade⁴²⁷.

Återvunna pellets

Omkring 60-80% av plastavfallet i Indien samlas upp, sorteras och blir mekaniskt återvunnet i huvudsak av den inofficiella sektorn⁴²⁸. Den inofficiella sektorn använder enkel teknologi för återvinning av plastavfall. Hela återvinningsprocessen är i stort sett manuell och gjord på basis av erfarenhet och kunskap som tillkommit med åren. De flesta av dessa återvinningsanläggningar har låga fasta kostnader (för maskiner etc.) och drivs för det mesta som små familjeföretag. Inofficiella företag är vanligtvis inte registrerade och undviker därmed regler och regleringar om t.ex. skatter, minimilöner, bokföring och säkerhet på arbetsplatsen. Med andra ord ser man inte bara barnarbete utan även hemska arbetsförhållanden.

National Plastics Waste Management Taskforce Report⁴²⁹ värderar den inofficiella skräpsektorns omsättning till 25 miljarder INR, motsvarande ca 425 miljoner USD, medan en annan källa uppskattar den till 39 miljarder INR per år.

Av alla sorters plast som återvinns i Indien står PVC (polyvinylklorid) för 45 %, LDPE (lågdensitetspolyeten) för 25 %, HDPE (högdensitetspolyeten) för 20 %, PP (polypropylen) för 7,6 % och andra polymerer som PS (polystyren) för 2,4 %. Enligt anläggningarna kan nästan alla dessa sorters avfall återvinnas upp till fyra eller fem gånger. Kvaliteten på det återvunna materialet försämras eftersom tillsatser och nytt material tillsätts för att göra det hållbart.

Återvinning resulterar vanligtvis i en så kallad "down-cycling" av plasten till produkter med lägre kvalitet som kan ha fler och högre halter av giftiga tillsatser. Dessutom medför den ofullständiga förbränningsprocessen under återvinningen ökade risker för giftiga utsläpp. En återvinningsanläggning producerar dessutom stora mängder avloppsvatten under tvättning och rengöring. Under återvinningen rengörs plastskräpet från smuts och främmande material som fastnat. Vanligtvis används en tvållösning för det här ändamålet och den återanvänds många gånger innan den slutligen släpps ut i öppna avlopp. Kvantiteten och avloppsvattnets innehåll kan inte förutses och är till stor del beroende på plastskräpets innehåll. Oavsett så är det här avloppsvattnet kraftigt förorenat mätt i termer av BOD, COD och TSS^{uuu}. Det här vattnet behöver renas innan det släpps ut i avloppet. De flesta återvinningsanläggningar inom den inofficiella sektorn släpper ut avloppsvattnet utan någon rening.

Aktörer inom den inofficiella sektorn i Delhi

Den inofficiella sektorn inom plaståtervinning består av olika aktörer i olika stadier av avfallshanteringen. Det här överensstämmer med alla avfallshanteringshierarkier och kan även omfatta mellanhänder på högre nivåer.

Skräpsamlare (kallas lokalt 'Kachrawala' eller 'Binnewallahs'). Skräpsamlare eller avfallssamlare är bottennivån inom återvinningen i Delhi och utgör basen i den stora inofficiella återvinningspyramiden. Det uppskattas att Delhi har omkring 100 000 lumpsamlare⁴³⁰ bestående av män, kvinnor och barn.

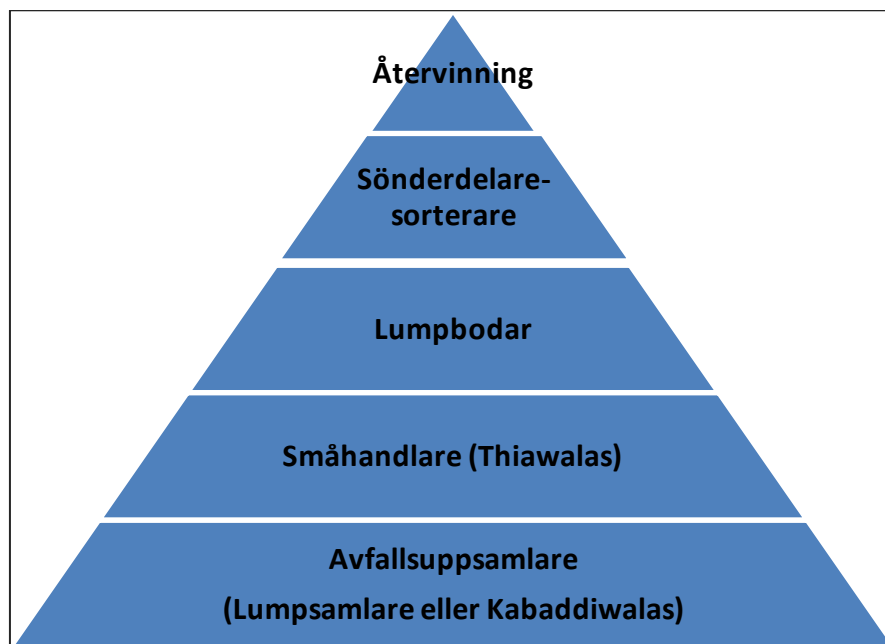
^{uuu} BOD = Biological oxygen demand, är en kemisk analys för att avgöra hur snabbt organismer förbrukar syrgas i en given mängd vatten. COD = Chemical oxygen demand, är ett mått på den mängd syre som förbrukas vid fullständig kemisk nedbrytning (totaloxidation) av organiska ämnen i vatten. TSS = Total suspended solids, är mängden fast material som kan filtreras bort från vattnet.

Avfallet samlas upp enbart från allmänna områden som soptippar, gator eller avfallsdeponier och samlarna tjänar sitt uppehälle genom att sälja uppsamlat och sorterat avfall till högre nivåer i pyramiden. Av återvinningsbart material har plast en relativt stor betydelse för avfallsinsamlingen. Plasten motsvarar 48 viktprocent (Shyamala, 1994) och utgör 36 % av en plockares totala inkomst. En plockare säljer vanligtvis sitt skräp varje dag.

All plast samlas dock inte upp av samlare. Bara den plast som har ett värde och kan säljas direkt plockas upp. Små bitar av smutsig plast med matrester eller lera och damm plockas inte upp.

Avfallsuppsamlare (kallas lokalt 'Kabaddiwalas'). Kabaddiwalas är också i botten av pyramiden men deras arbete skiljer sig från skräpsamlarnas. Dessa samlare går runt till hushåll, små kontor, affärer etc. och köper deras skräp kontant. I motsats till lumpsamlarna måste de ha ett startkapital för att köpa material och göra en vinst genom att sälja till andra högre upp i pyramiden. Bara män har den här sysselsättningen i Indien.

Småhandlare (kallas lokalt 'Thiawalas'). Thiawalas tar vanligtvis vidare skräpet från lumpsamlarna och har plats för sortering och rengöring. De i sin tur säljer det här materialet till större förmedlare eller stora kabaddiaffärer.



Figur 3: Avfallshierarkin inom den inofficiella plastsektorn

Kabaddi eller lumpbodar- Det finns två sorters nivåer av lumpbodar eller Kabaddiaffärer, små och stora. De små Kabaddi-affärerna finns utspridda i hela staden och finns nästan överallt. De köper material från många lokala "Kabaddiwalas" och säljer sedan vidare till större "Kabaddi affärer. Ägaren kan ha ett par anställda för att hjälpa honom med detta.

De stora Kabaddiaffärerna är inte så många och får dessutom leveranser inte bara från små Kabaddiaffärer utan även från Thiawalas. De samlar också skräp direkt från kontor och andra inrättningar. Plast samlas och sorteras på båda nivåerna. De finns vanligtvis omkring 4-5 arbetare i den här typen av lumpbodar.

Handlare/förmedlare/grossist. Upp till Kabaddi-affärsnivån har alla aktörer hand om all slags återvinningsbart material. Vid handlaren eller förmedlaren specialiserar det. En plastavfallsförmedlare köper avfall från lumpbodar, institutioner, affärer och industrier. Handlaren har också direkta länkar och kan plocka upp material från importörer eller köpa på auktion. En plastförmedlare för omedelbart in plasten i materialkedjan som omfattar sortering, rengöring, malning och pelletstillverkning.

Demontering. Plastdelar i utrustning som EEE^{vv} separeras på den här nivån och plastavfall samlas och säljs i plastkedjan. Vid demontering separeras olika sorters plast innan det säljs vidare eftersom priset blir bättre.



Figur 4: Plastkablar på väg till återvinning

Återvinnare. Plaståtervinningskedjan består av fler handlare, avfallssorterare, personer som maler sönder plast och pelletstillverkare. Efter att materialet sålts på kontraktbasis (ofta mer än en gång) hamnar plasten hos avfallssorterare som separerar plasten enligt deras egen erfarenhet och enkla metoder. Efter sortering säljs dessa till malning där det görs ytterligare en uppdelning och rengöring innan sönderdelning och malning. Detta kanaliseras sedan i pelletstillverkning.

^{vv} Electric and Electronic Equipment

Pelletstillverkarna får plast från demonteringen och handlarna direkt och har också kontakter med andra städer och får avfall därifrån. Sorterade och malda pellets går sedan igenom strängsprutning för att tillverka pellets. Återvunna pellets säljs antingen direkt till plastgjutningsanläggningar i staden eller säljs till plasthandlare i staden. Den återvunna pelletsen säljs också till plasthandlare i andra städer. Kvinnor anställs i den här sektorn för rengöring, sortering och tvättning av råmaterialet. De anställs vanligtvis inte för att sköta maskiner.

Plaståtervinning i den inofficiella sektorn.

De olika stegen för återvinning i den inofficiella sektorn är smältning, sönderdelning och granulering av till största delen begagnat plastavfall.

Steg 1: Startpunkten är sortering av plastavfallet. Det görs med avseende på färg, materialtyp, transparens, hårdhet, densitet och opacitet. Avfallssorterarna som i första hand får sitt avfall från små och stora handlare specialiserar sig på att klassificera och sortera tonvis av osorterad plast i mer än 40 olika kategorier som säljs från 2 INR/kg till 200 INR/kg (0,04-4,25 USD). Det är viktigt att påpeka att det finns olika hantering för olika typer av material. Anledningen är i huvudsak ekonomisk eftersom sorterat material har ett högre pris.



Figur 5: Sorterad plast

Arbetarna har olika sätt att känna igen ett material på, till exempel genom kemisk testning, ljud och lukt eller genom att bränna. Vanligtvis används visuella och andra bedömningsmetoder för att skilja på olika sorters plast. När dessa metoder är otillräckliga bryts plasten sönder och smälts eller bränns och lukten eller färgen på lågan avgör då typen av plast. De blandade plasterna delas då upp enligt huvudkomponenten baserat på koncentration, till exempel om det finns plast med 80% ABS och 20% PC läggs den med ABS och om plasten innehåller 20% ABS och 80% PC läggs den med PC. Ibland sorteras de även enligt färg. Det hjälper till för att få en enhetlig färg på det återvunna materialet men viktigare ändå är att det säkerställer att skräp sorteras på samma sätt. Sorterarna skiljer också ut redan återvunnen plast.

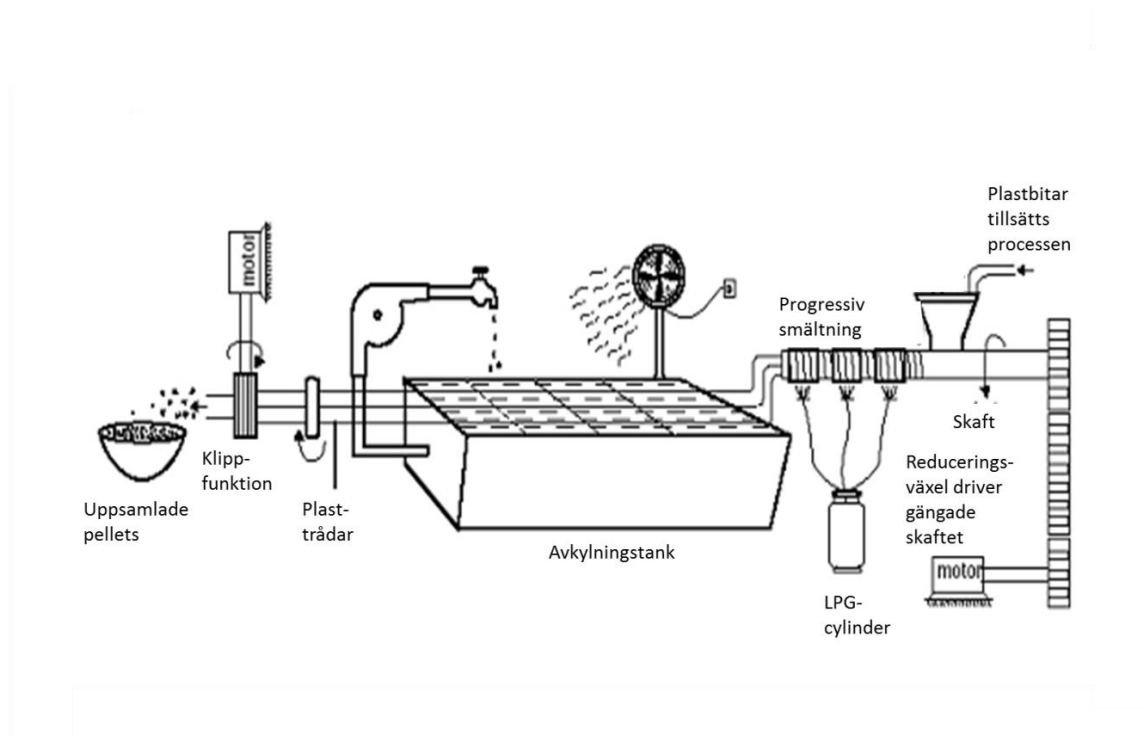
Steg 2: Den sorterade plasten skickas till malning. Teknologin är helt mekanisk med traditionell malning och formsprutning av granulaten. Majoriteten av anläggningarna inom den inofficiella sektorn utför malningen och granulattillverkningen i sina egna hus. Sådana anläggningar finns ofta i slumkvarteren och drivs av illegal el och i små utrymmen. Skräpet förvaras på bakgården och tvättnings sker i öppna tunnor.

De flesta som mal specialiserar sig på några få sorters plast och gör en slutgiltig sortering innan de tar sig an plasten för sönderdelning. Den sönderdelade plasten mals sedan till ännu mindre storlek.

Innan malningen separeras plasten med avseende på om den innehåller flamskyddsmedel eller inte. Det beror till stor del på mängden av tillgänglig flamskyddad plast och arbetarens erfarenhet att identifiera den. Dessa malda plastbitar torkas i solen och säljs sedan till pelletstillverkare. Ansträngningarna att skilja ut plast med flamskyddsmedel och återvinna den separat för att behålla materialets ursprung går ofta om intet och slutprodukten innehåller därför ofta flamskyddsmedel. Det här problemet av materialkontamination undersöktes separat av Toxics Link i rapporten 'Brominated Flame Retardants: Spreading the Fire' and 'Improving Plastic Management in Delhi'.

Steg 3: Vid pelletstillverkningen tvättas och rengörs granulaten manuellt eller mekaniskt för att ta bort orenheter såsom damm. De rengjorda delarna torkas i torkmaskin eller utomhus för att sedan blandas i en mixer. Friktionen och värmen som uppstår i mixern gör materialet mjukt och formbart för vidare hantering. Kemikalier tillsätts också för att förstärka materialets glans och lyster. Svart färg sätts oftast till den här blandningen om inte det finns en speciell önskan om en viss färg på pellets.

Efter den initiala processen görs nya pelletars genom formsprutning av det återvunna materialet. Det finns olika sätt att hetta upp materialet. Vissa anläggningar använder en gastub och andra använder el. De flesta anläggningar (särskilt de som använder gas) litar på sin erfarenhet när det gäller att kontrollera temperaturen, upphettningsanordningarna har ingen termometer. De få anläggningar som har termometrar visar på att den temperaturen ligger på 250-300°C, beroende på plasttyp.



Figur 6: Strängsprutningsprocessen

Materialet förs sedan över till en nedkylningstank och kommer ut i form av strängar som sedan klipps av till granulat eller pellets med hjälp av en avklippsenhet fastsatt vid utloppet. Dessa pellets packas sedan och skickas antingen till tillverkare av plastprodukter eller till marknader där de säljs som pellets.

Ledningar och kablar - Områden som Behta Hazipur och New Silampur i Delhi specialiserar sig på hantering av ledningar och kablar. Handlare i dessa områden köper dessa i bulk (50-200 ton), huvudsakligen på auktioner, från Delhi såväl som från andra delar av landet. Dessa ges sedan till lokal personal som jobbar på ackord för att separera plast från metall. Mängden varierar mellan 1-7 INR/kg, beroende på typen av avfall. Den lokala personalen tar detta till sina hem där hela familjen engagerar sig i separationsprocessen. Omkring 500-600 familjer håller på med detta i området. Processen innebär att skrapa av plasten med ett blad eller bränna ledningen (om den är tunn).



Figur7: Rester av kretskort (epoxiharts)

Avfallsplast: Material som bakelit och gummi har vanligtvis inget värde och bränns för energi eller dumpas.

Gjutning: Pellets från sekundär plast sätts in i en mixer för att mjukas upp. I det här stadiet kan pellets av ny plast tillsättas beroende på kraven på den produkt som skall gjutas. Färg tillsätts också i mixern beroende på produkten. Det finns inga standarder utan produktens kvalitet avgörs med hjälp av erfarenhet och köparens krav.

Den uppmjukade pelletsen överförs sedan till en gjutningsmaskin, insprutningsgjutning i de flesta anläggningar, för att forma en ny produkt. Produktens färg och yta ses över innan produkten packas och skickas iväg.

Återvinningens inverkan

I Indien har det gjorts lite för att studera hälsoriskerna som arbetarna utsätts för i olika yrken, särskilt i den inofficiella sektorn. Eftersom återvinning för det mesta sker i den oorganiserade eller inofficiella sektorn är riskerna i huvudsak okända.

Fysiska förhållanden: De inofficiella återvinningsanläggningarna som besökts var av olika storlek, beroende på typen och omfattningen av deras verksamhet.

Sorteringsanläggningarna för plastavfall är utspridda över stora områden, delas upp av ett antal sorterare med små delar som med tillfälliga tak. All sorts plast är utspridd på dessa områden med ett stort antal kvinnor som sitter på marken för att skilja ut och sortera med sina bara händer. Malningen sker också i öppna områden som är delvis takförsedda. Kvarnen placeras under tak helt utan möjlighet att ta hand om dammutsläppet.



Figur 8: En typisk malningsenhet i Delhi

Pelletstillverkningen och gjutningen sker för det mesta i stängda utrymmen. Dessa anläggningar avger mycket värme på grund av blandnings- och formsprutningsprocessen, och blandningen avger också mycket dammpartiklar. Anläggningarna har inget ventilationssystem, vilket medför höga temperaturer och damm i anläggningen. Ljudnivån i dessa anläggningar särskilt i malnings- och blandningsanläggningarna är mycket hög. Anläggningarnas planlösning är oplanerad och i de flesta finns knappt plats att röra sig.

Arbetsförhållanden: Otillräckliga säkerhets- och hälsostandarder och miljöfaror är särskilt uppenbart i den inofficiella sektorns återvinning. Några av de mest förekommande problemen: dåligt ljus, brist på ventilation, extrem hetta, dålig rengöring, otillräcklig arbetsyta, brist redskap på skyddsutrustning, exponering för farliga kemikalier och damm samt långa arbetspass.

Eftersom färger och kemikalier används som tillsatser under återvinningen utsätts arbetarna för dem hela tiden och exponeringsnivån kan vara väldigt hög med tanke på att de flesta anläggningar har dålig ventilation. Kaustiksoda och andra billiga rengöringsmedel används för rengöring. Innan sköljning tvättas de med blotta händerna. Den här verksamheten kräver att arbetarna har sina händer i en tvållösning i flera timmar vilket kan orsaka hudproblem.

Tillsatser av färgpigment är också en anledning till oro, eftersom dessa pigment är av låg kvalitet. Konstant exponering för giftiga färger och kemikalier i oventilerade utrymmen ökar riskerna för skador. Kolpulver tillsätts vanligen för att få den svarat färgen. Kolpulver fastnar överallt och kan inandas och fastna i lungorna.



Figur 9: Dammpartiklar flyger omkring under pelletstillverkning

Dålig arbetsmiljö inkluderar otillräckliga lokaler och väldigt ofta otillfredsställande sanitära förhållanden såväl som praktiskt taget obefintliga hälsoskyddsåtgärder. Det finns normalt ingen personlig skyddsutrustning för arbetarna. Under malningen täcker arbetarna ibland näsa och mun med en tygbit.

Den största källan till utsläpp är tvättning och rengöringsprocesser. Under återvinning rengörs plastskräpet från smuts och främmande material som fastnat och avloppsvatten släpps ut. Kvantiteten och avloppsvattnets innehåll kan inte förutses och beror till stor del på plastskräpets innehåll. Tvållösningen som används för att rengöra skräpet återanvänds flera gånger innan den slutligen släpps ut i öppna avlopp. Det här vattnet behöver renas innan utsläpp, men släpps ut utan rening i öppna avlopp.

Medvetandet om de långsiktiga skadorna av dåliga och farliga arbetsmiljöer är väldigt låg hos arbetarna i den inofficiella sektorn.

- Anläggningarna är ofta väldigt små. Brist på rörelseutrymme kan leda till olyckor.
- Ventilation för att ta bort ångor och värme finns inte.
- Ingen personlig skyddsutrustning används vilket medför ökade risker för exponering.

- Malningen har en hög ljudnivå. Ibland är ljudnivå mycket hög och kan skada hörseln.
- Både malningen och blandningen innan den slutgiltiga tillverkningen av pellets avger partiklar. Dessa partiklar som flyger omkring i trånga utrymmen kan orsaka andningsproblem.
- När hårdplastkomponenter som innehåller bromerade flamskyddsmedel sönderdelas utsätts arbetarna för damm som innehåller dessa kemikalier.
- Efter den preliminära processen görs nya pellets genom strängsprutning av det återvunna materialet. Upphetningen under strängsprutningsfasen av plast som innehåller bromerade flamskyddsmedel kan bilda bromerad furan och dioxin.

Ekonomi i den inofficiella sektorn

Plaståtervinningsverksamheten i Delhi är den största i landet både till volym och ekonomisk omsättning. National Plastics Waste Management Taskforce Report⁴²⁹ värderar den inofficiella skräpsektorns omsättning till INR 25 miljarder (omkring 425 miljoner USD). Eftersom användning av plast och den efterföljande avyttringen har ökat många gånger under de senaste två decennierna, kan vi anta att omsättningen också har ökat betydligt.

Delhi är platsen med största återvinning i Indien, och kan vara en av de största i världen med avfall som flödar in från alla delar både inom och utanför landets gränser. Med ett överflöd av billig arbetskraft, inflyttade från fattigare stater som Uttar Pradesh och Bihar, för att finna ett levebröd i huvudstaden, har återvinningssektorn haft en betydande tillväxt de senaste decennierna, särskilt i den inofficiella sektorn, vilket följande faktorer bidragit mycket till.

- Tillräckliga kvantiteter av plastavfall på grund av ökad konsumtion och avyttring.
- Låga arbets- och driftskostnader.
- Det finns en stor marknad för återvunnet material och produkter tillverkade av det på grund av den ökande efterfrågan på billiga produkter från låginkomstgrupper.

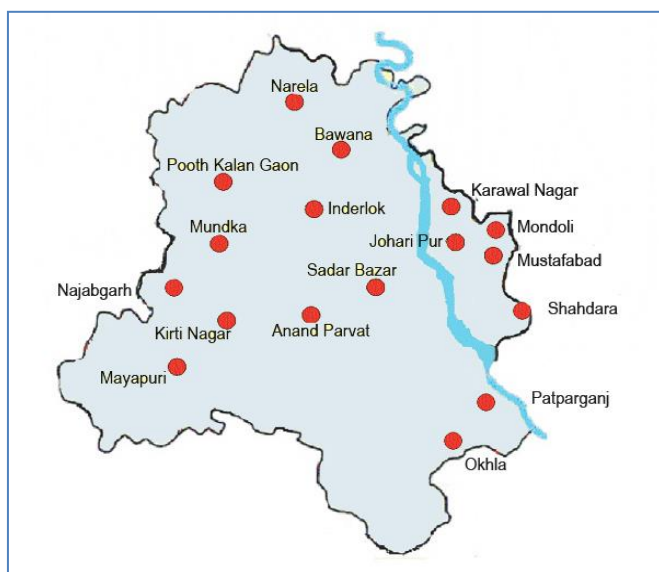
Plaståtervinning i Delhi

Det finns omkring 180 registrerade återvinningsanläggningar i Delhi, vilka är licensierade av Pollution Control Board. Trots det stora antalet registrerade anläggningar i staden är plastavfallet till största del återvunnet av den inofficiella sektorn. Ökande volymer kopplade till en växande fattig storstadsbefolkning i desperat behov av att tjäna sitt uppehälle och skapa någon form av liv har ytterligare bidragit till att inofficiella återvinningsanläggningar växer som svampar ur jorden. Plaståtervinning ses som en bra inkomstmöjlighet i den inofficiella ekonomin på grund av att den har ett stort behov av arbetskraft men denna behöver inte vara utbildad. Dessutom är uppstartskostnaderna låga.

På grund av den här sektorns informella karaktär finns ingen information om volymer, årlig omsättning och antal återvinningsanläggningar i Delhi tillgänglig. Det är svårt att uppskatta antalet plaståtervinningsanläggningar eftersom dessa är utspridda i hela staden. Uppskattningar pekar på omkring 7000 anläggningar kopplade till någon typ av plaståtervinning av vilka omkring 3300 är sysselsatta med malning, gjutning och pelletstillverkning, och resten med att sortera plast. Av de dessa är nära 2500 sysselsatta med plastskräp eller med plaståtervinning.

Inofficiella sektorn - marknader och knutpunkter

Plastavfallshandeln är utspridd i hela Delhi. Plastprocessanläggningarna är spridda geografiskt i de norra, östra och västra delarna av Delhi. Mundka är en av de största knutpunkterna för plastskräp i staden, där det uppskattningsvis finns 4000 anläggningar, sysselsatta med sortering, rengöring, handel och återvinning av plastavfall. Det här inkluderar både registrerade och oregistrerade anläggningar. Det finns inga anläggningar sysselsatta med gjutning eller med tillverkning av nya plastprodukter i det här området. Dessa 4000 anläggningar är spridda på en 4 km lång sträcka tar hand om all sorts plastskräp. Av dessa är 3800 anläggningar i huvudsak sysselsatta med sortering och rengöring. Sorteringen görs på öppna tomter utomhus, varje tomt delas av flera anläggningar. Dessa tomter eller anläggningar har knappt någon byggnation, men är vanligtvis skyddad från ovan av tyg eller plast.



Figur 10: Plaståtervinningsställen i Delhi

Bawana är ett nytt industriområde i utkanten av Delhi och hyser många sammansatta anläggningar sysselsatta med att processa plastavfall. Då detta är ett nyutvecklat industriområde har det plast för omkring 16000 anläggningar. För närvarande finns 3500 industrianläggningar i drift av vilka 1000 är anläggningar för plasthantering. Av dessa sysslar 90% med plastskräp medan resten arbetar med nya material.



Figur 11: En typisk enhet i Mundka

En annan stor återvinningsknutpunkt i Delhi är Narela som ligger ca 4-5 km från Bawana. Enligt ordförande i föreningen för sociala frågor i Narelas industrikomplex, en förening som tar hand om anläggningarnas intresse i området, är omkring 2800 tomter upptagna och i drift. Omkring 850 anläggningar processar plast av vilka 480 sysslar med plastskräp.

Shadra och dess omgivningar med Vishwas Nagar, Jhilmil Industrial Area, Friends Colony Industrial Area och Damodar Park är också viktiga knutpunkter för plasthantering. Detta stora område består av industrier såväl som bostadsområden. Anläggningarna här sysslar i huvudsak med PVC-plast från kablar som kommer till den här delen av staden. Det finns omkring 800 plasthanteringsanläggningar i det här området, varav 500 sysslar med återvinning.

Andra nyckelplatser i Delhi för plastskräpshantering och återvinning är Kirti Nagar, Mayapuri Industrial Area, Inderlok, Karawal Nagar, Patpargunj, Udyog Nagar, Okhla, Anand Parvat, Mandoli, Joharipur, Najafgarh and Poot Kalan. Det finns 500 anläggningar i dessa områden, huvudsakligen sysselsatta med pelletstillverkning och gjutning. Vissa av dess områden klassas som industriområden andra som bostadsområden.



Figur 12: Plastmarknaden i Delhi

Ett annat viktigt område för plaståtervinning är Sadar Bazaar, en av de största grossistmarknaderna i staden, huvudsakligen för hushållsföremål. Den här marknaden är uppdelad i flera småmarknader, som specialiserar sig på olika produkter eller föremål. Bahadurgarh Road är ett stråk i den här röriga överfulla marknaden som har mer än 100 affärer bara för plast. Alla sorters nya eller återvunna pellets, olika plastmaterial, färger och kvalitéer kan köpas här i stora kvantiteter. Många gjutningsanläggningar som ligger i Bawana, Narela, etc. köper sin pellets på den här marknaden.

Andra tekniker

Plast i vägar

För att hantera plastavfallsfrågan har ett försök gjorts för att beskriva möjligheterna av att återanvända plastavfall i vägbyggen. CPCB i Delhi har publicerat "Indicative Operational Guidelines on Construction of Polymer – Bitumen Roads för återanvändning av plastavfall. Dokumentet beskriver metoder för insamling, rengöringsprocesser, sönderdelning, siktning och sedan blandning med bitumen (asfalt) för vägbeläggning.

Genom att använda den här teknologin (asfaltsbelagd plastavfallsblandning) har flera vägar anlagts i staterna Tamil Nadu, Maharashtra, Puducherry, Kerala, Andhra Pradesh och Goa.

Återvinning av PET-flaskor

I Indien finns företag som har startat anläggningar för PET-återvinning. För närvarande är den totala återvinningskapaciteten i Indien omkring 145 000 ton per år av vilket Reliance Industries Ltd har en kapacitet på 42 000 ton per år och Kanpurbaserade Ganesh Polytex Ltd (GPL) en kapacitet på omkring 39 000 ton per år, resten sker av mindre aktörer.

PET-flaskåtervinningen börjar på den lägsta nivån där skräpsamlarna samlar upp all sorts avfall. Den begagnade plasten eller PET-flaskorna samlas och går igenom en omfattande process längs leverantörskedjan till större och större handlare för att slutligen hamna i en av återvinningsanläggningarna för PET-flaskor.

För närvarande så återvinns GPL, en av de stora aktörerna, 1,4 miljoner PET-flaskor årligen vid Rudrapuranläggningen där flaskorna först rengörs och sedan skickas för sönderdelning och malning till flingor. Flingorna skickas sedan till en rengöringsavdelning där det går igenom sortering och tvättning med kemikalier för att ta bort alla rester. När flingorna torkats går de igenom en elektrostatisk separationsprocess där bl.a. ett magnetfält separerar bort metall. De rena flingorna av återvunnen PET skickas sedan till fiberproduktion. Garnet som produceras av den återvunna fibern exporteras såväl som säljs på den inhemska marknaden.

Avfall som energi

Förbränning är en process i vilken plast och annat avfall bränns och energin som produceras tas till vara. I Indien har det nyligen förekommit försök att prova detta. Flera stora städer som Delhi har energianläggningar som drivs med avfall.

Avfallshantering

Omkring 40% av plastavfallet i Indien samlas aldrig in. När resterande andel ska tas om hand uppstår miljöföroreningar i huvudsak vid förbränning eller vid avfalldeponier. Givet den begränsade återvinningen av plast går en stor del plastavfall till förbränning. Även i byarna i Indien bränns plast och annat avfall i öppna eldar. Förbränningen av dessa klorinnehållande material avger ofta giftiga tungmetaller och farliga gaser som innehåller dioxin och furan.

Regelverk

Regler för plastavfall

Plastic Manufacture, Sale and Usage Rules, från 1999, ändrades 2003 i enlighet med Environment (Protection) Act från 1986, och reglerar användningen av plastpåsar i Indien. Reglerna förbjuder tillverkning, lagring, distribution eller försäljning av kassar gjorda av ny eller återvunnen plast som är under än 20 x 30 cm i storlek och under 20 mikrometers tjocklek. Reglerna tillåter inte heller användning av återvunna plastpåsar eller behållare för förvaring, transport, distribution eller förpackning av livsmedel. Vidare kräver reglerna att anläggningar som tillverkar plastpåsar att registrera sig hos State Pollution Control Board (SPCB) eller Pollution Control Committee (PCC) innan produktion påbörjas.

Regler för hantering av plastavfall, 2011

Indiens miljöministerium antog 2011 nya regler för att styra hanteringen av plastavfall. De nya reglerna inkluderar ett omfattande produktansvarssystem som landets plastindustri opponerade sig emot.

Vissa av de delar som utmärker sig i de nya reglema är: förbud mot att använda plastmaterial i påsar och mindre förpackningar för lagring, förpackning eller försäljning av gutkha, tobak och pan masala; inga livsmedel tillåts förpackas i material av återvunnen plast eller komposterbar plast; och återvunna kassar måste uppfylla specifika BIS (Bureau of Indian Standards) standarder för parametrar så som färg, jämn tjocklek, som inte får vara tunnare än 40 mikrometer, etc.

En av de viktigaste bestämmelserna i de nya reglerna är erkännandet av skräpsamlarna. De nya reglerna kräver av kommunala myndigheter att konstruktivt engagera organisationer och grupper som arbetar med avfallshantering inkluderande skräpsamlarna. Det här är första gången ett sådant speciellt förbehåll gjorts.

De kommunala myndigheterna är ansvariga för att bestämmelserna efterlevs i relation till användning, insamling, sortering, transporten och den slutliga hanteringen av plastavfall.

Riktlinjer för återvinning av plastavfall

BIS, New Delhi har utgivit riktlinjer för återvinning av plast inkluderande gällande praxis för insamling. Vid utformningen av de indiska standardspecifikationerna för olika plastprodukter, som används i kritiska tillämpningar så som plaströrledningar, vattentankar och förpackning av livsmedel inkluderades en klausul som slår fast att "ingen återvunnen plast får användas". Ett tillägg har gjorts av Ministry of Environment and Forest i samråd med BIS för att inkludera återvunnet plastavfall där det är möjligt vid tillverkning av plastprodukter, och detta skall specificeras i enlighet med relevanta indiskaspecifikationer.

Plastpåsförbud

Enligt en kungörelse daterad 23 oktober 2012 av Govt. of NCT of Delhi, skall ingen person tillverka, importera, lagra, sälja eller transportera någon typ av plastkassar (inkluderande de av icke-vävd polypropen) i någon del av huvudstaden Delhis territorium. Kungörelsen har förbjudit användning av de flesta former av plast och handel med dem. Användningen av plastomslag/fickor för tidningar, kort och inbjudningskort har också förbjudits. Dock har plast som används för att förpacka livsmedel som mjölk, matolja, mjöl och plastmuggar exkluderats från förbudet. På samma sätt är plastpåsar för användning specificerade i regler för Bio Medical Waste (biologiskt avfall) från 1998, undantagna från förbudet.

Enligt information från CPCB, har användningen av plastpåsar förbjudits helt i följande stater: Haryana, Himachal Pradesh, Jammu & Kashmir, Nagaland, Rajasthan, Sikkim, Tripura, samt unionsterritorierna Andamanerna, Nicobarerna, Chandigarh, Delhi Island och Lackdiverna. Användningen av påsar har också förbjudits i vissa pilgrimscenter, turistområden, historiska platser och ekologiskt känsliga områden i Andhra Pradesh, Arunachal Pradesh, Odhisa, Gujarat, Kerala, Mizoram, Goa, Karnataka, West Bengal och Uttar Pradesh.

Även om flera stater har tillkännagivit förbudet speciellt för polyetenpåsar har införandet av sådana lagar möt varierade utmaningar. De flesta stater kämpar med efterlevnaden av förbuden och plastnedskräpning fortsätter att utgöra en allvarlig utmaning.

Slutsats

Användningen av plast har ökat enormt de sista decennierna i Indien. Med ändrade konsumtionsmönster och ökande köpkraft hos den indiska medelklassen ökar också mängden avfall.

Plastavfall är en av de största delarna av det totala hushållsavfallet som produceras i landet. I frånvaron av ett riktigt regelverk och utbyggd infrastruktur är avfallet varit en källa till oro. Även om återvinningen i den inofficiella sektorn förhindrar att en stor del av avfallet hamnar på deponi så har teknik och tillvägagångssätt vid "bakgårdshantering" många nackdelar. Samtidigt som det mesta av plaståtervinningen sker i den inofficiella sektorn finns en intressant synergi och det sker ett smidigt flöde av material från den inofficiella sektorn till den officiella. Skiljelinjen mellan de två sektorerna suddas ut.

En viktig faktor är också att 60 - 80% av konsumtionsplasten återvinns och återanvänds, vilket minskar behovet av nytt material, något som kanske inte är fallet i många länder i globala Nord.

Återvinningsprocessen i den inofficiella sektorn medför brister i säkerhet på arbetsplatsen såväl som i miljöhänsyn eftersom säkerhetstänkandet är begränsat. Den officiella sektorn är inte mycket bättre eftersom det där inte finns någon tillsyn. Problem med kontaminering av återvunnen plast är fortfarande i sin linda och mer forskning behövs.

Den allmänna uppfattningen om plast är att det är ett material som skräpar ner både i tätorterna och på landsbygden. Dumpning och slutförvaring av plast kvarstår som en allvarlig fråga eftersom deponier i de flesta städer och samhällen snabbt fylls på. Plastskräp, särskilt engångspåsar, har varit ett stort problem och det har varit mycket tumult kring det.

Ansträngningar görs att införa regelverk för att minska konsumtionen av förpackningsmaterial och förbättra avfallshantering av hushållens plastavfall. Implementering av sådana regler har varit svårt. Effektivare insamling och återvinning i kombination med förbättrad biologisk nedbrytbarhet skulle kunna vara lösningen för hanteringen av plast.

Appendix

S. Nr.	Objekt	Beskrivning	
1.	Total befolkning 2008 (Enligt Världsbanken).	1,14 miljarder	
2.	Uppskattad plastproduktion, 2008	8 miljoner ton	
3.	Produktion av Plastavfall (Antag: 70% som avfall)*	5,6 miljoner ton/år	15000 ton/dag
4.	Plastavfallsproducering per capita.	4,9 kg/år	13 g/dag
5.	Plastavfallsinsamling (Antag: 60% av vikt)	3,4 miljoner ton /år	9200 ton/dag
6.	Ej uppsamlat (Antag: 40% av vikt)	2,2 miljoner ton /år	6100 ton/dag
7.	CPCB studie om hushållsavfall i 60 storstäder (2010-11)	1,8 miljoner ton/år	51000 ton/dag
	CPCB studie om produktion av plastavfall i 60 storstäder (2010-11)	0.13 miljoner ton/år	3500 ton/dag
8.	Antal plasttillverkare och återvinnings anläggningar i industriområden	5511 (30 stater och UT)	
9.	Antal beviljade registreringar	2108	
10.	Antal stater och återvinningsanläggningar och utfärdade beslut, separata beslut/notifieringar	15 [Goa, Haryana , Himachal Pradesh, Karnataka, Kerala Maharashtra, Madhya Pradesh, Nagaland, Punjab, Meghalaya, Chandigarh, Lakshadweep Puducherry, Delhi, Rajasthan]	
11.	Namn på stater och UTs förbud för plastkassar	Detaljer enligt nedan	
12.	(i) Totalförbud (Genom notifiering/beslut)	11 [Chandigarh, Sikkim, Nagaland, Delhi, Haryana, Himachal Pradesh, Tripura, Rajasthan, J&K, Andaman & Nicobar Island & Lakshadweep]	
	(ii) Delvis förbud (genom exekutivt beslut)	10 [Andhra Pradesh, Arunachal Pradesh, Assam, Goa, , Karnataka, Orissa, Tamil Nadu, West Bengal, Mizoram, Uttar Pradesh]	
13.	Namn på stater och UTs ökad tjocklek på plastkassar d.v.s. >40µ	03 [Maharashtra:50 µ, Tamil Nadu:60 µ and Puducherry: 51 µ]	

14.	Plastavfallsanvändning	(i) Plastavfall kan användas i vägbyggen som i Tamil Nadu, Karnataka, Maharashtra, Puducherry och Himachal Pradesh etc. (ii) Plastavfall kan blandas in i cementugnar som i Madhya Pradesh, Tamil Nadu, Orissa, Andhra Pradesh etc.
15.	Användning av kassar av komposterbar plast eller material	Enligt plastavfallsbeslut (Management & Handling) (Amendment) Rules, 2011, kan kassar tillverkas av komposterbar plast eller material enligt IS/ISO:17088:2008
Förkortningar: kg= Kilogram, g = gram, μ = mikrometer, UT = Unionsterritorier * CPCB rapport om "Report of the Committee to Evolve Rode Map on Management of Wastes in India".		

Bilaga 6

Karaktärisering av plast och förekomsten av farliga kemikalier däri

I denna bilaga redovisas ett antal vanligt förekommande plast- och gummityper, och de monomerer som används för att tillverka respektive polymer. Flera av dessa monomerer är skadliga för människors hälsa och miljön. Monomererna sammanlänkas (polymeriseras) till kedjor och bildar då en polymer med helt andra egenskaper än ursprungsmonomererna. Det är viktigt att notera att polymeren i sig normalt inte anses hälsofarlig, bland annat på grund av sin stora molekylstruktur, med undantag av eventuella effekter ute i miljö, t.ex. på marina organismer (se faktaruta 6 i huvudrapporten).

Ur ett livscykelperspektiv är det dock viktigt att även titta på huvudbeståndsdelarna (monomererna) eftersom de

- 1) under produktionsfasen kan ge upphov till utsläpp till miljön eller arbetsmiljön,
- 2) under användningsfasen kan läcka ut om de finns som restmonomerer i produkten (det vill säga monomerer som inte har polymeriserats och därför inte är kemiskt bundna till polymeren), och
- 3) för att vissa polymertyper kan brytas ner till sina ursprungsmonomerer medan andra polymertyper bryts ner till andra nedbrytningsprodukter än ursprungsmonomererna.

Utöver monomerer används, som tidigare nämnts i avsnittet "Kemin bakom plaster och gummi", olika typer av additiv (tillsatskemikalier) t ex katalysatorer, stabilisatorer, fyllmedel, flamskyddsmedel, och mjukgörare i tillverkningen av plastpolymerer och plastprodukter. Dessa beskrivs mer i detalj senare i denna bilaga.

Här görs bedömningen om de olika plasttyperna är uppbyggda av monomerer som kan betraktas som farliga. Monomererna och additiven har till stor del identifierats med hjälp av ChemSecs SIN-listan 2.1³⁸, Lithners doktorsavhandling om plast³² och Miljöstyrningsrådets rapport om kemikalier i plaster¹⁷.

Med "farliga kemikalier enligt CLP/SVHC" avses i denna rapport kemiska ämnen som är officiellt klassificerade (det vill säga i den Europeiska klassificerings- och märkningsförordningen (CLP)^{www}) enligt de farokoder som presenteras i tabell 1, eller som enligt annan källa bedömts vara:

- SVHC (ämnen med mycket hög betänklighetsgrad)^{xxx}
- hormonstörande
- allergena (sensibiliserande)
- skadliga med långtidseffekter för vattenlevande organismer

SVHC står för Substances of Very High Concern, dvs är ämnen som har egenskaper som kan medföra allvarliga och bestående effekter på människors hälsa och i miljö, så kallade särskilt farliga ämnen.

^{www} CLP (Classification, Labelling and Packaging) är EUs system för faromärkning av kemiska substanser och blandningar, i grundet baserat på FNs GHS (Globally Harmonized System).

^{xxx} Enligt Reach, artikel 57.

Ett särskilt farligt ämne är ett ämne som 1) uppfyller kriterierna för att klassificeras som cancerframkallande, mutagent, eller reproduktionstoxiskt i kategori 1 eller 2 enligt direktiv 67/548/EEG om klassificering och märkning eller kategori 1a eller 1b i CLP-förordningen (förordning (EG) nr 1272/2008), eller 2) uppfyller kriterierna för att betraktas som långlivat, bioackumulerande och toxiskt eller mycket långlivat och mycket bioackumulerande enligt de kriterier som finns i bilaga XIII till REACH-förordningen, eller 3) har andra principiellt lika allvarliga egenskaper som till exempel hormonstörande egenskaper.

Vi har valt att inte redogöra för kemiska ämnen klassificerade som akut giftiga. Detta för att göra en rimlig avgränsning i rapporten. Akut giftighet är främst ett arbetsmiljöproblem och vid större ofrivilliga eller illegala utsläpp från till exempel fabriker. Fokus här ligger främst på kemiska ämnen som är farliga för den yttre miljön eller konsumenters hälsa, för att de finns i produkter.

Tabell 1: Lista över de CLP-farokoder med betydelser som ingår i Naturskyddsföreningens urval för av farliga kemikalier klassificerade enligt CLP.

Farokod	Betydelse
EUH208 (Koden används vid mycket låga koncentrationer).	Kan orsaka allergisk reaktion.
H317	Kan orsaka allergisk hudreaktion.
H334	Kan orsaka allergi eller astmasymptom eller andningssvårigheter vid inandning.
H340	Kan orsaka genetiska defekter.
H341	Misstänks kunna orsaka genetiska defekter.
H350	Kan orsaka cancer.
H351	Misstänks kunna orsaka cancer.
H360	Kan skada fertiliteten eller det ofödda barnet.
H360D	Kan skada det ofödda barnet.
H360Df	Kan skada det ofödda barnet. Misstänks kunna skada fertiliteten.
H360F	Kan skada fertiliteten.
H360 FD	Kan skada fertiliteten. Kan skada det ofödda barnet.
H360Fd	Kan skada fertiliteten. Misstänks kunna skada det ofödda barnet.

H361	Misstänks kunna skada fertiliteten eller det ofödda barnet.
H361d	Misstänks kunna skada fertiliteten.
H361f	Misstänks kunna skada det ofödda barnet.
H361fd	Misstänks kunna skada fertiliteten. Misstänks kunna skada det ofödda barnet.
H362	Kan skada spädbarn som ammas.
H372	Orsakar organskador genom lång eller upprepad exponering.
H373	Kan orsaka organskador genom lång eller upprepad exponering.
H410	Mycket giftigt för vattenlevande organismer, med långtidseffekter.
H411	Giftigt för vattenlevande organismer, med långtidseffekter.
H412	Skadliga långtidseffekter för vattenlevande organismer.
H413	Kan ge skadliga långtidseffekter på vattenlevande organismer.

De kemiska ämnena beskrivs utifrån deras faroklassificeringar i ren form (det vill säga vid koncentrationen 100 %). Farokoderna för kemiska produkter är dock beroende av koncentration. Till exempel kan farokoderna för giftighet för vattenmiljön växla från H412, via H411 till H410 med stigande koncentration av det kemiska ämnet i produkten. Varor, det vill säga den färdiga plastprodukten omfattas inte. Plastprodukters kemi är komplex och det är svårt att generalisera kring plasttyper eller komplexa exponeringssituationer i miljön eller hemmet. Av det skälet, och eftersom det saknas information och kunskap om potentiella miljö- och hälsoeffekter av nästan alla kemiska ämnen och deras blandningar, är det viktigt att fokusera på farliga inneboende egenskaper, exempelvis ämnens förmåga att orsaka reproduktionsstörningar, cancer eller allergier, eller i vilken grad de är bioackumulerbara och långlivade i miljön. Ett sådant fokus på inneboende egenskaper har även stöd i den svenska kemikaliepolitiken. Att ett ämne är farligt ska tolkas som att det är problematiskt och sannolikt oönskat i produkter utifrån perspektivet giftfri miljö och i ett sådant fall faller det på tillverkare eller importörer att visa att en exponering av konsumenter sannolikt inte förekommer.

Plasttyper

Nedan redovisas ett antal vanlig förekommande plastsorter, samt de kemiska ämnen som de innehåller och som kan vara farliga. Plaster som innehåller farliga monomerer anser vi som utgångspunkt är problematiska och något som bör fasas ut från konsumentnäraprodukter, såvida inte en producent kan göra troligt att problem inte föreligger. En förteckning över de monomerer som klassificeras som farliga enligt våra kriterier finns i tabell 2 och 3.

Akrylatplaster

Akrylatplaster finns som både termo- och hårdplaster och är ett samlingsnamn för en rad kemiska föreningar som är baserade på estrar^{yy} av akrylsyra eller metakrylsyra¹⁷. Den vanligaste akrylatplasten är polymetylmetakrylat, PMMA.

Akrylatplaster i termoplastform är transparenta, väderbeständiga och lätta att färga²⁰. Medan polymerer av metakrylater är slitstarka och hårda, är polymerer av akrylater mjukare¹⁷; blandningar mellan de två är både starka och flexibla. Akrylatplasterna har fått stor användning i bygg- och fordonsindustrin, där lätta, transparenta material med stor hållfasthet krävs¹⁷. Dentalmaterial och ortopediska proteser, samt bindmedel i färg, limmer och ytbeläggingsmaterial är andra stora användningsområden⁴³¹. Textilindustrin är en stor användare av akrylat, både som styvnadsmedel och för att göra täta beläggningar med vattenavvisande egenskaper och dessutom i tryckfärg för textil. Det mest kända varumärket för en akrylatprodukt är Plexiglas²⁰.

Akrylnitril-butadien-styren (ABS)

ABS är en termoplast uppbyggd monomererna akrylonitril (CAS 107-13-1), 1,3-butadien (CAS 106-99-0) och styren (CAS 100-42-5)^{17, 432} och uppfyller våra urvalskriterier för farliga kemikalier och finns med på SIN-listan 2.1³⁸. Akrylnitril är bland annat klassificerad enligt CLP som allergiframkallande, cancerframkallande och giftig för vattenlevande organismer, med långtidseffekter i vattenmiljön. 1,3-Butadien är också klassificerad som b.la. cancerogen och kan orsaka genetiska defekter. Styren saknar en för urvalskriterierna relevant klassificering i CLP-systemet, men är ändå upptagen på SIN-listan 2.1, då kemikalien i djurförsök visat sig ha östrogen^{zzz} effekt^{433, 434}.

ABS-plast är slitstark, termostabil^{aaa}, har god motståndskraft mot syror och baser, samtidigt som den är lättformad, lätt att ge fin ytfinish och fungerar väl i blandningar/legeringar med andra plaster för att få fram nya önskvärda egenskaper⁴³². ABS-plast har därför ett stort användningsområde, till exempel i höljen till hushållsapparater, såsom telefoner, TV- och kaffeapparater, i monitorer, headsets, skyddshjälm, gräsklipparskal, skal till resväskor och leksaker. Även plastdetaljer i bilar interiör och exteriör är ofta tillverkade i ABS-plast^{17, 432}.

Aminhartser/aminplaster

Dessa polymera material är hårdplaster som framställs från formaldehyd (CAS 50-00-0) och aminer, eller amider, vanligen urea (CAS 57-13-6) (ger UF-harts/plast) eller melamin (CAS 108-78-1) (ger MF-harts/plast)⁴³⁵.

^{yy} Estrar är reaktionsprodukter av syror och alkoholer.

^{zzz} Östrogen betraktas främst som ett kvinnligt könshormon, även om det förekommer hos bägge kön. Spelar en viktig roll för utveckling av kvinnliga könskaraktärer.

^{aaa} Termostabilt innebär tålighet mot temperatursvängningar, inte minst upphettning.

Formaldehyd uppfyller våra urvalskriterier för farliga kemikalier, då den är klassificerad som hudallergen och misstänks kunna orsaka cancer (se tabell 3). Kemikalien finns på SIN-listan 2.1³⁸. Melamin har i djurförsök orsakat vissa tumörtyper, men underlaget för cancerklassificering för människa är ofullständigt (IARC-klassificering grupp III^{äää}).

MF och UF är halvgenomskinliga mjuka (hartser) till hårda (plaster) material, med god motståndskraft mot repor och andra kemikalier⁴³². De används som limmer och lacker för att impregnera papper och textil, som bindemedel i spånskivor eller som material i t ex köksgeråd, elektronikkomponenter och toalettsitsar^{17, 432, 435}.

Etenvinylacetat (EVA)

EVA är en eten-vinylacetat-sampolymer och en termoplast^{17, 432}. Ingen av dessa monomerer (eten (CAS 74-85-1) och vinylacetat (CAS 108-05-4) uppfyller våra urvalskriterier för farliga kemikalier.

EVA är en genomskinlig, flexibel och böjlig (nästan gummimjuk utan additiv) plast även vid mycket låga temperaturer (ned till -70 °C) med god motståndskraft mot andra kemikalier och används bland annat till nappar, handtag, böjbara/mjuka slangar (t ex för bryggerier och i dammsugare), till skyddshandskar, samt i elektriska installationer⁴³².

Epoxihartser/epoxiplaster

Epoxihartser/epoxiplaster är härdplaster uppbyggda av monomererna bisfenol A (CAS 80-05-7) och epiklorhydrin (CAS 158570-99-1). Som härdare används vanligen polyfunktionella aminer, syror, fenoler eller alkoholer av något slag^{17, 39}. En vanlig epoxiharts är diglycidyletern av bisfenol A (DGEBA). Både de två monomererna och DGEBA uppfyller våra kriterier för farliga kemikalier. Bisfenol A har klassificeringen hudallergen och misstänks orsaka fosterskador vid exponering under graviditet. Kemikalien finns på SIN-listan 2.1³⁸. Epiklorhydrin är klassificerad som hudallergen, kan orsaka cancer och finns också på SIN-listan 2.1³⁸. Epoxyhartsen DGEBA är enligt klassificeringen hudallergen.

Hartserna har god häftförmåga, formbarhet och kort härdningstid, medan plasterna är transparenta och slitstarka material⁴³². De används till lim, färger och lacker, ytbeläggningar och gjuthartser för inkapsling av elektronikdetaljer, pacemakers, formverktyg och detaljer i flygplan^{435, 436}.

Fenolhartser/fenolplaster

Denna grupp av härdplaster är polymerer av formaldehyd (CAS 50-00-0) och fenol (CAS 108-95-2) och kan härddas med till exempel aminer, anhydrider och amider. En mycket vanlig härdare är hexametentetramin (CAS 100-97-0)^{17, 39}. Både monomerer och hexametentetramin uppfyller våra urvalskriterier för farliga kemikalier för klassificering men enbart formaldehyd finns på SIN-listan 2.1³⁸ (se tabell 3). För beskrivning av formaldehyds klassificering, se aminohartser/aminoplasten ovan. Fenol kan, enligt klassificeringen, orsaka genetiska defekter och organskador genom lång eller upprepade exponering.

Fenolhartser är vidhäftande och formbara; fenolplasterna hårda, halvgenomskinliga, dielektriska material som isolerar mot värme och har god motståndskraft mot syror, men är relativt sköra⁴³².

^{äää} IARC står för International Agency for Cancer Research och grupp III-kemikalier anses inte vara cancerframkallande för människa.

Hartserna och plasterna används som limmer, bindmedel i spånplattor, slipskivor och bromsbelägg, gjuthartser, askkoppar, plastkapsyler och korkar, fästen för lampor, m.m.^{431, 432}.

Fluorerad etenpropen (FEP)

FEP är en termoplastpolymer bestående av hexafluorpropen (CAS 116-15-4) och 1,1,2,2-tetrafluoreten (CAS 116-14-3)^{17, 432}. Ingen av dessa monomerer uppfyller urvalskriterierna för farliga kemikalier. Dock är båda monomererna högfluorerade. Högfluorerade ämnen är mycket eller extremt svårnedbrytbara. De kan binda till proteiner i blodet och ackumuleras i organ som lever, njure och hjärna⁴³⁷ och är därför potentiellt problematiska.

FEP används i elektriska installationer, till exempel kablar för telekommunikation, p.g.a. sina goda dielektriska^{ööö}, värmeavvisande och inneboende flamskyddande egenskaper¹⁷. Denna plast förekommer också ofta som beläggning på köksgeråd, då FEP är slitstarkt och tål upphettning väl. God väderbeständighet (mot ozon och UV-ljus)⁴³⁸.

Omättad polyester (UP)

UP är en hårdplastpolymer av monomererna maleinanhydrid (CAS 108-31-6) och ftalsyraanhydrid (CAS 85-44-9), med, till exempel, styren (CAS 202-851-5) som härdare^{39, 436}.

Det är en fast, klar plast med stor slitstyrka, termostabilitet (tål slag vid låga temperaturer väl) och den är dielektrisk⁴³². Som kompositmaterial används UP, bland annat, till byggmaterial, takpannor, rör, sanitetsartiklar, båtskrov och förarhytter i lastbilar⁴³².

Polyamid (nylon; PA)

PA är en termoplastpolymer där amidbindningarna skapas genom att reagera aminer med syror, t ex hexametyldiamin (CAS 124-09-4) och adipinsyra (CAS 124-04-9). PA kan även tillverkas från cykliska amider, t ex ϵ -kaprolaktam (CAS 34876-18-1)³⁹. Ingen av monomererna uppfyller våra kriterier för farliga kemikalier. Nylon är en känd variant av PA.

Polyamider används som syntetisk textil i kläder, skor, väskor, mattor m.m. till fiskelinor och filtermaterial, men även som förpackningsmaterial i livsmedelsindustrin, där dess goda temperaturresistens och låga genomsläpplighet för gaser är egenskaper som säkerställer lagringsdugligheten hos förpackade livsmedel^{17, 20}.

Polybutylentereftalat (PBT)

PBT-plast består av polymerer från buten (CAS 106-98-9) och tereftalsyra (CAS 100-21-0) och är en termoplast. Ingen av dessa monomerer uppfyller våra urvalskriterier för farliga kemikalier.

PBT-plast är slitstark och formfast, med låg vattenabsorption och god motståndskraft mot syror, baser och organiska kemikalier^{20, 432}. Den används i bilindustrin för detaljer såsom lyktor, vindrutetorkare, delar av airbags och allmänt för fönsterramar och fiberoptiska kablar²⁰.

Polykarbonatplast (PC)

PC är en polymer baserad på bisfenol A (CAS 80-05-7) och en termoplast. För klassificering av bisfenol A, se text under epoxihartser/epoxiplaster ovan. Kemikalien finns på SIN-listan 2.1³⁸.

^{ööö} Dielektrisk innebär strömisolerande egenskap.

PC-plasten är slitstark, transparent, termostabil (-20 °C till 140 °C) och har goda dielektriska egenskaper. Den har många användningsområden, till exempel i CD-skivor, kretskort, mobiltelefoner, optiska linser, livsmedelsförpackningar och flaskor^{17, 20, 432}. Den globala efterfrågan på denna plasttyp ökar snabbt²⁰.

Polyeten (PE)

Termoplasten PE skapas genom polymerisation av eten (CAS 74-85-1)¹⁷. Monomeren uppfyller inte våra urvalskriterier för farliga kemikalier.

PE är ett mångsidigt plastmaterial, genomskinligt till halvgenomskinligt, med god termostabilitet (tål temperaturer ned till -60 °C), dielektriska egenskaper, motståndskraft mot syror, baser och alkoholer, och det kan bearbetas både till mjuka och hårda produkter. Beroende på materialets densitet^{aaaa}, delas PE in i olika grupper. De tre volymmässigt viktigaste på marknaden är^{17, 20, 432}:

- PE-LD (lågdensitets-PE), vilket används i, till exempel, plastfilmer för livsmedel, odlingsdukar för trädgård och jordbruk, kassar, beläggningar i mjölkpaket, höljen på elkablar, gas- och vattenledningar,
- PE-LLD (linjär lågdensitets-PE) för, till exempel, industripackfilmer, påsar som behöver vara tunnare än PE-LD-påsar, höljen till elkablar,
- PE-HD (högdensitets-PE) som används i förvaringskärl för livsmedel och kemikalier, klädhängare, handtag till diskborstar, med mera

PE är den plast som globalt har de största produktions- och processvolymerna årligen²⁰.

Polyeter eterketon (PEEK)

PEEK-polymeren är en termoplast byggd av 4,4-difluorobensofenon (CAS 345-92-6) och hydrokinon (CAS 123-31-9)⁴³⁹. Den senare monomeren uppfyller våra urvalskriterier för farliga kemikalier. Enligt CLP-klassificeringen är hydrokinon hudallergen, misstänks orsaka genetiska defekter och kan ge cancer.

Plasten är ett halvgenomskinligt material, formmässigt stabilt, slitstark, med mycket god motståndskraft mot syror, baser och allehanda kolväten, mycket termostabilt (tål upphettning till 250 °C) och dielektriska egenskaper²⁰. PEEK används framför allt i komponenter till bilar, flygplan, och pumpar, kretskort, kirurgiska instrument, samt medicinska implantat²⁰. Det bör påpekas att PEEK volymmässigt är en förhållandevis liten produkt med en global årsproduktion på några tusen ton, men vi väljer att ta upp den här eftersom hydrokinon är en av monomererna.

Polyetentereftalat (PET; polyester)

PET är en termoplastpolymer av etenglykol (CAS 107-21-1) och tereftalsyra (CAS 100-21-0)¹⁷. Ingen av monomererna uppfyller våra urvalskriterier för farliga kemikalier.

Plasten har motsvarande egenskaper som PBT, det vill säga är slitstarkt och formfast, med låg vattenabsorption och god motståndskraft mot syror, baser och organiska kemikalier och har god färghärdighet²⁰.

^{aaaa} Densitet är materialets vikt/volymenhet.

PET används till dryckesflaskor, flaskor för vissa hushållskemikalier, till exempel flytande tvålar, samt i livsmedelsförpackningar där livsmedlet avses tillagas genom upphettning i förpackningen, till exempel i mikrovågsugn eller kokande vatten^{17, 20, 432}. 2008 gick merparten (79 %) av PET-produktionen till textilindustrin⁴⁴⁰, för tillverkning av fleeceläder och andra fleeceprodukter, gardingar, duschdraperier m.m. PET är en av de fem produktionsvolymmässigt viktigaste plasttyperna i Europa¹⁷.

Polypropen (PP)

PP är en termoplast och tillverkas genom polymerisation av propen¹⁷. Monomeren uppfyller inte urvalskriterierna för farliga kemikalier.

PP är genomskinligt och flexibelt med hög slitstyrka och god termostabilitet (upp till 160 °C) och motståndskraft mot andra kemikalier²⁰. PP används, bland annat, till livsmedelsförpackningar, plastfilm för livsmedel, hushållsartiklar och leksaker, vattenrör, inom bilindustrin och för medicinska implantat^{17, 20}. PP är en av de fem produktionsvolymmässigt viktigaste plasttyperna i Europa¹⁷.

Polypropenkarbonat (PPC)

PPC-polymeren är en termoplast tillverkad från propenoxid (CAS 16088-62-3) och koldioxid (CAS 124-38-9)¹⁷. Monomeren propenoxid uppfyller urvalskriterierna för farliga kemikalier och har klassificeringarna kan orsaka genetiska defekter och cancer. Propenoxiden torde dock främst vara ett arbetsmiljöproblem eftersom den är en lättflyktig vätska som kokar redan vid 34 °C och således obenägen att stanna kvar i materialet. Den återbildas heller inte vid nedbrytning.

PPC har en del ovanliga egenskaper, bland annat att den mjuknar ungefär vid kroppstemperatur (finns dock varianter som tål upp till 200°C) och är komposterbar⁴⁴¹. Används, till exempel, i livsmedelförpackningar och elektronik¹⁷.

Polystyren (PS)

Termoplasten PS är en polymer av styren (CAS 100-42-5)¹⁷. Monomeren finns med på SIN-listan 2.1³⁸. Se texten under ABS-plast ovan för styrens klassificering.

PS-plaster har låg vattenabsorption, låg termostabilitet (mjuknar vid 60-80 °C och kan formas, varför de lämpar sig för halvfabrikat), måttlig motståndskraft mot andra kemikalier, och är lätta att färga^{20, 432}. Användningsområden omfattar höljen till hushållsapparater, komponenter i vitvaror och elektronik, livsmedelsförpackningar, laboratorieplaster, till exempel petriskålar, bygg- och konstruktionsmaterial, såsom isoleringsskum och paneler^{20, 442}. PS-plast finns i en kvalitet som kallas expanderbar PS (EPS; frigolit i dagligt tal). PS-plaster är en av de fem produktionsvolymmässigt viktigaste plasttyperna i Europa¹⁷.

Polytetrafluoreten (PTFE)

PTFE är en termoplastpolymer av tetrafluoreten (CAS 116-14-3)¹⁷. Många tillverkare använder fortfarande PFOA vid tillverkning av PTFE, vilket bidrar till fortsatt spridning och exponering av denna kemikalie. PFOA finns på SIN-listan 2.1 eftersom den har reproduktionsstörande effekter. Högfluorerade ämnen är mycket eller extremt svårnedbrytbara. De kan binda till proteiner i blodet och ackumuleras i organ som lever, njure och hjärna⁴³⁷ och är därför potentiellt problematiska.

PTFE-plaster är extremt motståndskraftiga mot kemikalier, väderbeständiga, dielektriska och termostabila (upp till 260 °C)⁴³². Dessa egenskaper utnyttjas i ytskiktmaterial, till exempel i köksgeråd, kabelhöljen och vissa medicinska implantat¹⁷. Teflon är ett av de mest kända varumärkena. PTFE används också i andande membran i funktionskläder och skor där vattentäthet och samtidig komfort eftersträvas.

Polyuretan (PUR)

PUR är en stor grupp av plastmaterial som kan vara antingen hårdplaster eller termoplaster. Uretaner bildas genom att en isocyanat reagerar med en alkohol. De vanligaste isocyanatema i PUR är metendifenylidiisocyanat, MDI (CAS 101-68-8) och toluendiisocyanat, TDI (CAS-584-84-9). Alkoholdelen utgörs oftast av polyesterpolyoler, polyeterpolyoler eller olika typer av polyfunktionella alkoholer. Isocyanaterna är misstänkt cancerframkallande och har skadliga långtidseffekter för vattenlevande organismer och uppfyller därmed våra urvalskriterier för farliga kemikalier.

Polyuretan används på många vitt skilda sätt. Den kan spinnas till en fiber (elastan), eller användas som membran för funktionskläder eller som beläggning eller film på textil och för att skapa ett vattenavvisande/vattentätt material. Polyuretan används också för att göra konstläder och vattenbaserade lim. PUR-plaster har god värmeisoleringsförmåga och kan tillverkas som skum av olika styvhet genom tillsats av olika tvärbindande och förgrenande additiv till polymererna. Dessa används, till exempel, till fogmassor, skosulor, madrasser och möbelstoppningar, isolering i fjärrvärmerör, kylskåp och kablar^{435, 436}.

Polyvinylklorid (PVC)

PVC är en termoplastisk vinylkloridpolymer¹⁷. Monomeren vinylklorid (CAS 75-01-4) är klassificerad som cancerframkallande och uppfyller därmed våra kriterier för farlig kemikalie. Den finns på SIN-listan 2.1³⁸.

Plasten har god motståndskraft mot syror, baser och flertalet kolväten, låg permeabilitet^{bbbb}, inneboende flamskyddande egenskaper p.g.a. det höga klorinnehållet, samt går att skraddarsy med additiv får att få önskvärd materialstyrka, flexibilitet, transparens eller färg^{20, 432}. Dock har PVC ganska låg värmeterolerans (60 °C). Att PVC går att få med så många egenskaper, gör att det har ett brett användningsområde, t.ex. fönster/fönsterramar, kabelhöljen, golvmattor, vägguttag, tätningslister i kylskåpsdörrar, förpackningar och plastfilmer för livsmedel, blodpåsar, dialysslangar, leksaker, väskor och skor, detaljer i bilindustrin, med mera^{17, 20, 432}. PVC återfinns också i regnkläder, duschdraperier, avtorkningsbara dukar ("vaxdukar"), uppblåsbara madrasser och badleksaker, som konstläder på möbler och överdrag på kuddar och madrasser. Produktionsvolymmässigt är PVC en av de fem viktigaste plasttyperna i Europa¹⁷.

^{bbbb} Permeabilitet innebär genomsläpplighet.

Tabell 2: Termoplaster och deras monomerer, samt om monomererna betraktas som farliga enligt Naturskyddsföreningens urvalskriterier (källa: Prevent, databasen kemiska ämnen⁴⁴³).

Termoplaster

Polymer	Monomer	SIN-listan 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder*	Kommentarer
ABS	Akrylonitril (CAS 107-13-1)	X	X	H317, H350, H411	
	och				
	1,3-butadien (CAS 106-99-0)	X	X	H340, H350	
	och				
	Styren (CAS 100-42-5)	X ^{cccc}			
Akrylat-plaster	Akrylsyra (CAS 79-10-7)				
	eller				
	Metaakrylsyra (CAS 79-41-4)				
EVA	Eten (CAS 74-85-1)				
	och				
	Vinylacetat (CAS 108-05-4)				
FEP	Hexafluorpropen (CAS 116-15-4)				Högfluorerad
	eller				
	1,1,2,2-tetrafluoreten (CAS 116-14-3)				Högfluorerad
PA	Hexamethylenediamin (CAS 124-09-4)				
	och				
	Adipinsyra (CAS 124-04-9)				
	eller				
	ε-kaprolaktam (CAS 105-60-2)				

^{cccc} Misstänkt hormonstörande, men ej officiell klassificering.

Polymer	Monomer	SIN-listan 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder*	Kommentarer
PBT	Buten (CAS 106-98-9) och Tereftalsyra (CAS 100-21-0)				
PC	Bisfenol A (CAS 80-05-7)	X	X	H317, H361f	
PE	Eten (CAS 74-85-1)				
PEEK	4,4-difluorbensofenon (CAS 345-92-6) och Hydrokinon (CAS 123-31-9)		X	H317, H341, H350	
PET	Etenglykol (CAS 107-21-1) Tereftalsyra (CAS 100-21-0)				
PP	Propen (CAS 115-07-01)				
PPC	Propenoxid (CAS 16088-62-3) Koldioxid (CAS 124-38-9)		X	H340, H350	
PS	Styren (CAS 100-42-5)	X ^{cccc}			
PTFE	Tetrafluoreten (CAS 116-14-3)				högfluore rad
PVC	Vinylklorid (CAS 75-01-4)	X	X	H350	

*För fullständig förteckning av farokoder för respektive kemikalie, hänvisas till Prevent

Tabell 3: Härdplaster och deras monomerer, samt om monomererna betraktas som farliga enligt Naturskyddsföreningens urvalskriterier (källa: Prevent⁴⁴³, databasen kemiska ämnen).

Härdplaster

Polymer	Monomer	SIN-listan 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder*
Amino- hartser/ Amino- plaster	Formaldehyd (CAS 50-00-0) och Urea (CAS 57-13-6) eller Mela min (CAS 108-78-1)	X	X	H317, H351
Epoxy- harts/ Epoxy- plast	Bisfenol A (CAS 80-05-7) och Epiklorhydrin (CAS 106-89-8) Till exempel med härdaren 4,4'-metendianline (CAS 101-77-9) eller 4,4'- diaminodifenylsulfon (80-08-8)	X X X	X X X	H317, H361f H317, H350 H317, H350, H373
Fenol- harts/ Fenol- plast	Formaldehyd (CAS 50-00-0) och Fenol (CAS 108-95-2) Kan innehålla Hexametentetramin (CAS 100-97-0)	X	X X X	H317, H351 H341, H373 H317
PUR	Toulen-diisocyanat (CAS 584-84-9)		X	H317, H351, H412
UP	Maleinsyraanhydrid (CAS 108-31-6) eller Fta lsyraanhydrid (CAS 85-44-9) Kan innehålla Styren (CAS 100-42-5)		X X	H317, H334 H317, H334

*För fullständig förteckning av farokoder för respektive kemikalie, hänvisas till Prevent, <http://kemi.prevent.se/>

Gummin

Gummi är ett polymert material som i första hand definieras utifrån materialets fysiska egenskaper⁴⁴⁴; i andra hand utifrån dess kemiska sammansättning. Vissa av de ovan beskrivna plasterna kan förekomma i gummikvalitet, till exempel PP, PS, EPDM^{dddd} och HIPS^{eeee, 17}, men i texten i detta stycke ligger fokus på att översiktligt beskriva kemin hos några vanligt förekommande material som man vanligtvis specifikt förknippar med beteckningen "gummi". Enbart gummin från icke-förnybara råvaror tas upp här, då dessa kan räknas som plaster. Avseende potentiella hälsoeffekter är det inte säkert att monomererna till gummin från förnybara råvaror är bättre. Till exempel är många naturgummin allergiframkallande⁴⁴⁵.

Butylgummi

Butylgummi är en isoprenpolymer¹⁷. Isopren (CAS 78-79-5) misstänks enligt CLP-klassificeringen kunna orsaka genetiska defekter, kan orsaka cancer och ge upphov till skadliga långtidseffekter hos vattenlevande organismer (se tabell 4). Kemikalien är därmed en farlig kemikalie enligt urvalskriterierna och finns också med på SIN-listan 2.1³⁸.

Detta syntetiska gummi används för material där det ställs krav på låg gaspermeabilitet, till exempel innerslangar till däck⁴⁴⁶.

Nitrilgummi och akrylnitrilbutadiengummi

Nitrilgummi är en polymer av akrylonitril (CAS 107-13-1) och 1,3-butadien (CAS 106-99-0), som båda uppfyller urvalskriterierna för farliga kemikalier och finns på SIN-listan 2.1³⁸ (se tabell 4). Akrylonitril är klassificerad som hudallergen, cancerframkallande och giftig för vattenlevande organismer, med långtidseffekter i vattenmiljön. 1,3-butadien kan orsaka genetiska defekter och cancer, enligt CLP-klassificeringen.

Akrylnitrilbutadiengummi är polymer från 2-propennitril (CAS 107-13-1) och 1,2-Butadien (CAS 590-19-2) eller 1,3-butadien (CAS 106-99-0)¹⁷. Samtliga dessa monomerer uppfyller urvalskriterierna för farliga kemikalier och finns på SIN-listan 2.1³⁸ (se tabell 4). 2-propennitril är hudallergen, cancerframkallande och giftigt för vattenlevande organismer, med långtidseffekter i vattenmiljön. 1,2-butadien, liksom 1,3-butadien, är klassificerad som cancerframkallande.

Både butyl- och nitrilgummi har god motståndskraft mot olja och används till skyddshandskar och förpackningar¹⁷.

Fluoropolymergummi

Dessa gummin är polymerer av hexafluoropropen (CAS 116-15-4) och vinylidenfluorid (CAS 75-38-7), eller perfluorometylvinyleter (CAS 3823-94-7), tetrafluoroeten (CAS 116-14-3) och vinylidenfluorid (CAS 75-38-7). Vinylidenfluorid är den enda av dessa monomerer som uppfyller urvalskriterierna för farliga kemikalier (se tabell 4). Enligt CLP-klassificeringen är vinylidenfluorid hudallergen och kan orsaka allergi eller astmasymptom eller andningssvårigheter vid inandning. I Prevent påpekas också att alla monomerer (utom tetrafluoroeten, för vilken uppgifter saknas) är växthusgaser och tetrafluoroeten misstänks vara ozonskadande.

^{dddd} Ethylene-propylene rubber

^{eeee} High impact polystyrene

Högfluorerade ämnen är mycket eller extremt svårnedbrytbara. De kan binda till proteiner i blodet och ackumuleras i organ som lever, njure och hjärna⁴³⁷ och är därför potentiellt problematiska.

Fluoropolymergummin används till skyddshandskar och förpackningar.

Tabell 4: Gummi och deras monomerer, samt om monomererna betraktas som farliga enligt Naturskyddsföreningens urvalskriterier (källa: Prevent⁴⁴³, databasen kemiska ämnen).

Gummin

Polymer	Monomer	SIN-listan 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder
Butyl- Gummi	Isopren (CAS 78-79-5)	X	X	H341, H350, H412
Nitril- Gummi	Akrylnitril (CAS 107-13-1)	X	X	H317, H350, H411
	1,3-buta dien (CAS 106-99-0)	X	X	H340, H350
Nitril- butadien- gummi	2-propennitril (CAS 107-13-1) och 1,2-buta dien (CAS 590-19-2) eller 1,3-buta dien (CAS 106-99-0)	X X	X X	H317, H350, H411 H350 H340, H350
Fluoropoly- mergummi	Hexafluorpropen (CAS 116-15-4) och Vinylidenfluorid (CAS 75-38-7) eller Perfluormetylvinyleter (CAS 3823-94-7)** och Tetrafluoreten (CAS 116-14-3) och Vinylidenfluorid (CAS 75-38-7)		X X	H317, H334 H317, H334

*För fullständig förteckning av farokoder för respektive kemikalie, hänvisas till Prevent, <http://kemi.prevent.se/>

** Saknas uppgift om denna kemikalie i Prevent och ECHA's C&L Inventory Database

^{ffff} ECHA står för European Chemicals Agency och är EUs motsvarighet till Kemikalieinspektionen.

Problematiska plaster och gummin:

Till de problematiska plaster räknar Naturskyddsföreningen de vars monomerer är faroklassade enligt CLP eller SVHC enligt tabell 1 i denna bilaga eller finns med i SIN-listan 2.1.

- Akrylnitril-butadien-styren (ABS)
- Akrylnitrilbutadiengummi
- Aminplaster och aminhartser (t.ex. melamin, UF-plast och MF-plast)
- Butylgummi
- Epoxiplaster och epoxihartser (t.ex. DGEBA med BPA som en monomer)
- Fenolplaster och fenolhartser
- Fluorerad etenplast (FEP)
- Fluoropolymergummin
- Nitrilgummi
- Omättad polyester – om styren används
- Polykarbonat (PC)
- Polyeter eterketon (PEEK)
- Polypropenkarbonat (PPC)
- Polystyren (PS)
- Polytetrafluoreten (PTFE)
- Polyuretan (PUR)
- Polyvinylklorid (PVC)

Övriga plaster och gummin:

Till övriga plaster och gummin räknar Naturskyddsföreningen de vars monomerer inte är faroklassade.

- Akrylatplast
- Etenvinylacetat (EVA)
- Polyamid (PA)
- Polybutylentereftalat (PBT)
- Polyeten (PE)
- Polyetentereftalat (PET; polyester)
- Polypropen (PP)

Indelningen ovan är gjord med hänsyn till ingående monomerer. Tillkommer farliga additiv blir plasten genast problematisk, enligt föreningens uppfattning.

Typer av additiv

Inom ramen för denna rapport är det inte möjligt att redogöra för den myriad av olika additiv som finns för plaster och gummin. För att förenkla uppgiften, har Naturskyddsföreningen valt att i löptext kortfattat beskriva några viktiga funktionella kategorier av additiv. Inom varje grupp av additiv finns både bättre och sämre alternativ. Om additivet visar sig påverka miljön eller hälsan på ett negativt sätt, bör detta additiv substitueras mot ett annat minst lika känt men mindre farligt additiv. Om substitution inte är möjlig bör ett annat, bättre material användas. Med additiv avses alla typer av additiv som behövs under tillverkningsprocessen och för att ge slutprodukten önskvärda egenskaper.

Ett urval av specifika additiv som identifierats vara farliga kemiska ämnen, baserat på i introduktionen av bilaga 6 nämnda källor, presenteras i tabell 5. De flesta av ämnena listade där tillhör någon av de tre grupperna antioxidanter, flamskyddsmedel samt mjukgörare. Av dessa tre grupper av additiv är det flamskyddsmedel och mjukgörare som utgör störst andel av plastens totala vikt, ofta runt 30 %.

En av anledningarna till att additiven ofta är problematiska är att de oftast inte är bundna till polymeren/plasten utan kan migrera till ytan och avges. En annan anledning är att additiven ofta utgör en så stor del av plasten – snittet ligger på ca 15 % men det kan vara upp till halva plastens vikt. Det kan jämföras med oreagerade monomerer, eller polymerens nedbrytningsprodukter, som oftast utgör mindre än en procent av vikten. Av alla additiv lagrade i de plastprodukter som vi omger oss med avges två procent, eller ca 100 000 ton, till omgivningen varje år²⁴⁷. Additiv från elledningar och lamparmaturer utgör en fjärdedel av allt som avges per år²⁴⁷. De tio additiv som det avges mest av per år i Sverige är – i fallande ordning – melamine, 2,4-dibromofenol, 2,4,6-tribromofenol, amid av oljesyra, trifenylfosfat, dibutylftalat, pentabromotoluen, bensylbutylftalat, di(etylhexyl)ftalat och di(n-hexyl, n-oktyl, n-decyl)ftalat²⁴⁷.

Många additiv som identifierades i samband med genomgången av litteraturen har ett för ofullständigt underlag för att kunna faroklassificeras enligt CLP, och finns därför tyvärr inte med i tabell 4, trots att dessa är potentiellt problematiska. Därför ska tabell 4 endast ses som toppen av ett isberg när det gäller problematiska additiv. Många fler additiv kommer med säkerhet att klassas som farliga när en fullständig riskbedömning gjorts. Prevents kemikaliedatabas och ECHAs databas C&L har varit viktiga stöd i arbetet.

Acceleratorer/katalysatorer

Acceleratorer och katalysatorer påskyndar polymerisations- och vulkaniseringsprocesser^{gggg} vid plast- och gummitillverkning^{17, 432}. Polymerisationskatalysatorer är ofta metallföreningar/metallkomplex⁴⁴⁷. Ett känt exempel är det cancerogena antimontrioxid (CAS 1309-64-4) som är den viktigaste katalysatorn i PET-tillverkning⁴⁴⁸. Tiuramer och ditiokarbamater används ofta som katalysatorer för gummivulkanisering och inom dessa grupper av kemikalier finns det de som är hudallergena⁴⁴⁹.

Antioxidanter

Oxidativa processer i plaster och gummin sker via fria radikaler^{hhhh}, bildade genom att energi tillförs materialet (upphettnings eller exponering för UV-ljus), eller genom exponering för en stark oxidant, såsom ozon. Oxidativa processer bryter ned plaster och gummin, något som kan motverkas genom antioxidativa additiv⁴³².

En i plast- och gummisammanhang viktig typ av antioxidant är värmestabilisatorer. Plast och gummin processas vanligen vid höga temperaturer (>180° C)⁴³². Utan stabiliserande additiv skulle många polymerer falla sönder under tillverkningen.

^{gggg} Vulkanisering innebär att kemikalier som kan korsbinda mellan polymerer och tillsätts för att öka gummins elasticitet.

^{hhhh} Fria radikaler är atomer, eller molekyler, ofta förekommande som mellanprodukter i kemiska reaktioner, och som har oparade elektroner. De oparade elektronerna gör dem mycket reaktiva och de fria radikalerna oxiderar andra material, t.ex. DNA, när de gör sig av med de oparade elektronerna.

Värmestabilisatorerna kan fungera som metallkelatorerⁱⁱⁱⁱ, vilka fångar upp och avskiljer metalljoner^{jjj}, som annars genererar fria radikaler. Så kallade termooxidativ förhindrar att nedbrytning av polymerer sker, bland annat via en mekanism där metalljoner katalyserar bildning av väteperoxid som genererar fria radikaler⁴⁵⁰. Pigment och färger kan också behöva skyddas mot värme under tillverkningsprocessen.

Antioxidanterna är en mycket heterogen grupp av additiv som omfattar organiska fosfiter, fenolföreningar, tiofenolföreningar, PAH, aromatiska aminer, triaziner, hydroxybenzofenoner, hydroxyfenylbenzotriazoler, estrar av tiodipropionsyra, sebacater, organotennföreningar (i PVC), m.fl.^{17, 451}. Många av dessa ämnen är, eller misstänks vara, cancerogena, hormonstörande, organtoxiska eller mycket giftiga för vattenlevande organismer med långtidseffekter.

Antistatiska additiv

Dessa additiv hindrar uppbyggandet av statiska laddningar på plast och gummi.

Biocida additiv

Bakterier och svampar kan skada, missfärga och ge plastmaterial dålig lukt. Ett brett spektrum av olika antiseptiska additiv kan användas i polymera material, bland annat silver⁴⁵² och triklosan⁴⁵³, som båda är giftiga för vattenlevande organismer.

Flamskyddsmedel

Plaster och gummin som är organiska material och ofta petroleumbaserade, brinner vanligen lätt, även om det också finns exempel på polymerer med inneboende flamskyddande egenskaper (speciellt de med brom, fluor och klor)¹⁷. I ett fåtal länder är det lagstiftat krav på att vissa produkter, eller komponenter av produkter, av plaster är flamskyddade, till exempel byggmaterial och elektronik^{17, 432}.

Flamskyddsmedel kan tillhöra olika kemiska grupper. Difenyletrar med brom, fluor och klor har mycket stor användning. De är särskilt svårnedbrytbara i miljön och kan ackumuleras i ekosystemets näringsvävar (för fluorerade finns ännu få mätdata från miljön)^{454, 455}, samt kan ha hormonstörande effekter⁴⁵⁶. 2010 skrev därför ett flertal av världens ledande miljögiftsforskare under det så kallade San Antonio Statement, genom vilket de kräver en begränsning av användningen av bromerade och klorerade difenyletrar⁴⁵⁷. Andra typer av flamskyddsmedel är fosforinnehållande, till exempel, fosfiner, fosfinoxider, fosfoniumföreningar, fosfonater, röd fosfor (CAS 7723-14-0), fosfiter och fosfater eller kiselinnehållande, till exempel silaner och siloxaner eller borinnehållande, såsom borater, eller kväveinnehållande, såsom melamin, eller antimon-, barium- eller magnesiuminnehållande⁴⁵⁸. Melamin är det additiv som avges i störst mängd, ca 17 000 ton per år, i Sverige²⁴⁷. Då många flamskyddsmedel visat sig vara svårnedbrytbara, bioackumulativa, hormonstörande och potentiellt cancerogena, bör dessa substitueras mot bättre alternativ, eller ännu hellre fasas ut genom att produkten designas om så att flamskyddsmedel inte behövs.

ⁱⁱⁱⁱ Kelator är en kemikalie som fångar upp metaller.

^{jjj} Jon är en atom eller molekyl som har ett överskott eller underskott av elektrisk laddning.

Fyllmedel

För att stärka materialet och sänka materialkostnaden kan fyllmedel tillsättas till plaster och gummin. Till exempel kan gummimaterial i däck till 25 % bestå av fyllmedel⁴⁵⁹. Kiseloxid (grupp-CAS 7631-86-9), krita (CAS 1317-65-3) och N,N'-ditio-o-fenylendibenxamid (CAS 135-57-9) är exempel på fyllmedel för gummi och plast.

Färger och pigment

Många olika typer av färger och pigment kan förekomma i plaster och gummin, däribland kromater och azofärger, varav vissa har cancerogena aromatiska aminer som nedbrytningsprodukter⁴⁶⁰. I EU begränsas användningen av azofärger i textil och konstläder av kemikalieförordningen REACH⁴⁶¹, men plastmaterial producerat utanför EU kan innehålla farliga azofärger.

Mjukgörare

Mjukgörare gör hård plast mjuk och flexibel. Hög flexibilitet är viktigt för att förenkla plastproduktion och produktförädling. Attraktionskraften mellan polymererna försvagas av mjukgörarna⁴⁶², vilket gör att den så kallade glasomvandlingstemperaturen^{kkkk} minskar och materialen kan därigenom vara flexibla vid önskvärda användningstemperaturer. De flesta mjukgörarna är så kallade externa mjukgörare. Detta innebär att de inte är bundna till polymerkedjan utan är lösta i hålrummen mellan polymerkedjorna och de läcker därför med tiden ut från materialet⁴⁶³. Interna mjukgörare däremot är grupper som är bundna till polymerkedjan och kan ge den omväxlande icke-separerbara mjuka och hårda segment⁴⁶³.

Mest mjukgörare används för PVC-plast⁴⁶³, men även polyakrylater och polyamider¹⁷, samt en del andra plasttyper som inte tas upp i denna rapport, kräver mycket mjukgörare.

Kemiskt sett är mjukgörarna en heterogen grupp som omfattar ftalater, bisfenol A, adipater, citrater, trimellitater, klorerade paraffiner, organiska fosfater/fosfatestrar, azelater, bensoater, sorbitolbaserade mjukgörare, DINCH (CAS 166412-78-8), DEHT (CAS 6422-86-2), 2,2,4-trimetyl-1,3-pentandiol-diisobutytrat (CAS 6846-50-0), epoxyderad sojabönsolja (CAS 8013-07-07), 1,2,3-propantriylacetat (CAS 102-76-1), m.fl. Flertalet av dessa mjukgörare är cancerogena, hormonstörande, reproduktionstoxiska och/eller skadliga för vattenlevande organismer. Danska Miljöministeriet rekommenderar att använda följande mjukgörare: COMGHA - glycerides, castor-oil-mono-, hydrogenated, acetates (CAS No 736150-63-3), DEHT - bis(2-ethylhexyl) terephthalate (CAS No 6422-86-2) samt DINCH - Diisononyl cyclohexanedicarboxylate (CAS No 166412-78-8)⁴⁶⁴. Det trots att det finns misstanke om att DINCH påverkar sköldkörteln samt reproduktion/utveckling.

Slagmodifierare

För att förbättra den mekaniska styrkan hos plaster, inte minst PP, PS och PVC, används slagmodifierande additiv⁴³². De är en variabel grupp kemikalier, vilka själva kan vara polymerer^{465, 466}.

^{kkkk} Glasomvandlingstemperatur är den temperatur då storskaliga segmentrörelser kan ske i polymerkedjorna. Med andra ord, materialet mjuknar vid uppvärmning över denna temperatur.

Tabell 4: Sammanställning av olika typer av farliga additiv.

Additiv

Funktionell kategori	Kemiskt ämne	SIN 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder	Material	Kommentar
Accelerator /katalysator	Antimontrioxid (1309-64-4)	X	X	H351	PET, PS, gummin	
Accelerator /katalysator	Kromyldiklorid (CAS 14977-61-8)	X	X	H317, H340, H350i, H410	PE, PB ^{llll} , PIB ^{mmmm} , PMP ⁿⁿⁿⁿ , POE ^{oooo} , PP	
Accelerator /katalysator	Merka ptobensotiazol (CAS 149-30-4)		X	H317, H410	Gummin	
Accelerator /katalysator	Pentaklortiofenol (CAS 133-49-3)		X	H410	Gummin	
Accelerator /katalysator	Tetrametyldiuramdisulfid (Thiram) (CAS 137-26-8)		X	H317, H373, H410	Gummin	Hormon-störande ^{467, 468, 469} .
Accelerator /katalysator	Propylparaben (CAS 94-13-3)	X			Plaster	Hormon-störande ^{470, 471} .
Antioxidant /katalysator	Anilin (CAS 62-53-3)	X	X	H317, H341, H351, H372	Gummi	
Antioxidant	Antracen (CAS 120-12-7)	X	X	H410	Termoplas-ter, hårdplast-er	På kandidat-listan, då den kan vara cancerogen och är PBT ^{pppp} .
Antioxidant	Bis(tripropyltenn)oxid (CAS 1067-29-4)	X	X	H410	PUR	Hormonstör-ande ³⁸ .
Antioxidant	Bumetrizol (UV 326) (CAS 3896-11-5)		X		Plast	Hittas i miljön ⁴⁷² .

^{llll} Polybuten

^{mmmm} Polyisobutylen

ⁿⁿⁿⁿ Polymetylpenten

^{oooo} Polyolefinelastomer

^{pppp} PBT: Långlivad (persistent) i miljön, upptas i organismer (bioackumulerar) och är giftig (toxisk)

Funktionell kategori	Kemiskt ämne	SIN 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder	Material	Kommentar
Antioxidant	Dibutyltenn (DBT) (CAS 1002-53-5)	X			PVC, PUR, silikon	Hittas i miljö ⁴⁷³ , hormonstörande ⁴⁷⁴ .
Antioxidant	Dibutyltenndiklorid (CAS 1067-29-4)	X			PVC, PUR, silikon	Reproduktions- ⁴⁷⁵ och embryotoxisk ⁴⁷⁶ .
Antioxidant	Dibutyltenndilaurat (CAS 77-58-7)	X	X	H410	PVC, PUR, silikon	Möjligt hormonstörande ³⁸ .
Antioxidant	Distearylthiodipropionat (CAS 693-36-7)		X	H411	PE, PET, gummin	
Antioxidant	Fosforyltriamid (CAS 680-31-9)	X	X	H340, H350	PVC, PS	
Antioxidant	Hindrad amin (CAS 70624-18-9)		X	H413	PET	
Antioxidant	Kadmiumklorid (CAS 10108-64-2)	X	X	H340, H350, H360FD, H371, H410	Alla typer av plaster, men främst PVC	
Antioxidant	Kadmiumoxid (CAS 1306-19-0)	X	X	H341, H350, H361fd, H372, H410	Nitrilgummi, teflon och andra platser	
Antioxidant	Kadmiumsulfat (CAS 10124-36-4)	X	X	H340, H350, H360FD, H371, H410	Alla typer av plaster, men främst PVC	
Antioxidant	Kadmiumsulfid (CAS 1306-23-6)	X	X	H341, H350, H373, H413	HDPE, gummi	
Antioxidant	Nonylfenol (CAS 25154-52-3)	X	X	H361fd, H410	Härdplaster	Hormonstörande ⁴⁷⁷ .
Antioxidant	Okta decyl-3(3',5'-di-t-butyl-4'-hydroxyfenyl)propionat (CAS 2082-79-3)		X	H413	PC	

Funktionell kategori	Kemiskt ämne	SIN 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder	Material	Kommentar
Antioxidant	p-nonylfenol (4-nonylfenol) (CAS 104-40-5)	X	X	H410	Härd-plaster	Hormon-störande ⁴⁷⁸ .
Anitoxidant	2-hydroxy-4-metoxybensofenon-5-sulfonsyra (Bensofenon 4) (CAS 4065-45-6)		X		Plastics	Hormonstör ande ⁴⁷⁹ .
Anitoxidant	2-(2'-hydroxy-3'-t-butyl-5'-metylfenyl)-5-klorobenzotriazol (UV 327) (CAS 3864-99-1)		X	H411	ABS, PC, PE, PET, PVC, UP	Hittas i miljön ⁴⁷² .
Antioxidant	Tert-butyl-4-metoxyfenol (CAS 25013-16-5)	X	X	H317, H351	Gummin	Hormonstör ande ⁴⁸⁰ .
Antioxidant	Hydrokanelnsyra (CAS 6683-19-8)		X	H411	Termoplas ter	
Antioxidant	Tioacetamid (CAS 62-55-5)	X	X	H350, H412	Gummin	Troligen mutagen och cancerogen ⁴⁸¹ .
Antioxidant	Tributyltenn (CAS 56573-85-4)	X			PVC	Hittas i miljön ^{482,483} , hormon-störande ^{484, 485} .
Antioxidant	Tributyltennhydrid (CAS 688-73-3)	X			PVC	Hittas i miljön, hormon-störande ⁴⁸⁶ .
Antioxidant	Tributyltennklorid (CAS 1461-22-9)	X	X	H373, H410	PVC	Hittas i miljön ³⁸ , hormon-störande ⁴⁸⁶ .
Antioxidant	Tripropyltennhydrid (CAS 761-44-4)	X			PUR	Hittas i miljön och kan vara hormon-störande ³⁸ .
Antioxidant	Trisnonylfenylfosfit (CAS 26523-78-4)		X	H410	ABS, PC, PE, PET, PVC	

Funktionell kategori	Kemiskt ämne	SIN 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder	Material	Kommentar
Antioxidant	1-hydroxy-4-tertbetylbenzol (CAS 98-54-4)	X	X	H317	Härd-plaster, gummin	Bioackumulera ⁴⁸⁷ , hormon-störande ^{488, 489} .
Antioxidant	1,3,5-trimetyl-2,4,6,-tris(3,5-di-t-4-hydroxybenzyl)bensen (CAS 1709-70-2)		X	H413	Plaster	
Antioxidant	2-hydroxy-4-n-oktyloxiobenzofenon (CAS 1843-05-6)		X	H411	Plaster	
Antioxidant	2-(2'-hydroxy-3', 5'-di-t-amylfenol)benzotriazol (UV 328) (CAS 25973-55-1)		X		Akrylat-plaster, ABS, PC, UP, PUR	Hittas i miljö ³⁸ .
Antioxidant	2-(2-hydroxy-3,5-di(1,1-dimetylbensyl))-2H-benzotriazol (CAS 70321-86-7)		X		PA, PC, PET, PPS ^{qqqq} , PUR	Hittas i miljö ⁴⁹⁰ .
Antioxidant	2,2',4,4'-tetrahydroxybenzofenon (2-benzofenon) (CAS 131-55-5)	X			Plaster	Hormon-störande ^{491, 492} , liksom dess härledda kemikalier.
Antioxidant	2,4-dihydroxybenzofenon (Benzofenon-1) (CAS 131-56-6)	X			Plaster	Hittas i miljö och bioackumulera ⁴⁹³ , hormon-störande ⁴⁹⁴ .
Antioxidant	2,4,6-tris(N-1,4-dimetylpentyl-p-fenylendiamnio)-1,3,5-triazin (CAS 121246-28-4)		X	H410	Plaster	
Antioxidant	3-benzofenon (CAS 131-57-7)	X			Plaster	Kan vara hormon-störande ⁴⁹⁵ .

^{qqqq} Polyfenylensulfid

Funktionell kategori	Kemiskt ämne	SIN 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder	Material	Kommentar
Antioxidant	4,4'-dihydroxybenzofenone (CAS 611-99-4)	X			Plaster	Hittas i miljö och bioackumulerar ⁴⁹³ , hormonstörande ⁴⁹⁶ .
Antioxidant /övrig	Grenade nonylfenoler (CAS 90481-04-2)	X	X	H361fd, H410	Härdplaster	Hormonstörande ³⁸ .
Antioxidant /övrig	Hydrazin (CAS 302-01-2)	X	X	H317, H350, H410	Termoplast, härdplaster	Möjligen cancerogen ⁴⁹⁷ .
Biocider	Triklosan (CAS 3380-34-5)	X	X	H410	Plaster	Möjligen hormonstörande ^{498, 499} .
Flamskydds medel	Bis(pentabromfenyl)eter (deka-BDE) (CAS 1163-19-5)	X	X	H410	Epoxi, PA, PC, PE, PP, PS, gummin	Bioackumulerar och hormonstörade ⁵⁰⁰ .
Flamskydds medel	Bis(tribromofenoxy)etan (BTBPE) (CAS 37853-59-1)		X		ABS, PC, PE, PS	Hittas i miljö och bioackumulerar ⁵⁰¹ .
Flamskydds medel	Brometen (CAS 593-60-2)	X	X	H350	Plaster	
Flamskydds medel	Gamma-hexabromocyklododekan (gamma-HBCDD) (CAS 134237-52-8)	X	X	H410	Termoplast, härdplaster, gummin	PBT ³⁸ .
Flamskydds medel	Hexabromocyklododekan (HBCDD) (CAS 3194-55-6 och 25637-99-4)		X	H410	PE, PS	Kan vara hormonstörande ⁵⁰² . PBT
Flamskydds medel	Klorerade paraffiner (CAS 63449-39-8), (CAS 85535-84-8) 10-13 kolamtommer, (CAS 85535-85-9) >17 kolamtommer, (CAS 61788-76-9) 20-22 kolamtommer	X	X	H351 för 10-13 kolamtommer H410, H411 för 20-22 kolamtommer	PET, PS	Kan vara hormonstörande ⁵⁵ och möjligen cancerogena ⁵⁰³ .

Funktionell kategori	Kemiskt ämne	SIN 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder	Material	Kommentar
Flamskydds medel	Tri bromfenolallyleter (CAS 3278-89-5)		X		PS	Bioackumulerar ⁵⁰⁴ .
Flamskydds medel	Tetrabromoftalanhydrid (CAS 632-79-1)		X		PS	Hormonstörande ⁵⁰⁵ .
Flamskydds medel	Tri kloretyl fosfat (CAS 115-96-8)	X	X	H351, H360F, H411	Akryl-plaster, PVC, härd-plaster, PUR, gummi	Kan skada nerv-systemets utveckling ⁵⁰⁶ , hormon-störande ⁵⁰⁷ .
Flamskydds medel	2-etyl hexyl -difenylfofat (CAS 1241-94-7)		X	H410	Plaster	
Flamskydds medel	2,2', 6,6'-tetra brombisfenol A (TBBPA) (CAS 79-94-7)		X	H410	ABS, fenol-plaster, PS	
Flamskydds medel	2,4,6-tribromfenol (CAS 118-79-6)		X	H410	Epoxi-hartser	
Fyllmedel	Kimrök (CAS 1333-86-4)		X	H351	Gummin	
Härdare	Tri butyltennoxid (CAS 56-35-9)	X	X	H372, H410	Plaster	PBT ³⁸ .
Härdare	4,4'-metenebis(2-kloranilin) (CAS 101-14-4)	X	X	H350, H410	Epoxi-hartser, PUR, gummi	
Korslänkare	Akrylamid (CAS 79-06-1)	X	X	H317, H350, H361f, H372	Plaster, gummin	
Korslänkare	Butadiendioxid (CAS 1464-53-5)	X	X	H340, H350	Plaster	
Korslänkare	R-epiklorhydrin (CAS 51594-55-9)	X	X	H317, H350	Plaster	
Korslänkare	1,3-bensendiol (CAS 108-46-3)	X	X		Gummin	Hormon-störande ⁵⁰⁸ .
Lubrikant	Grenade nonylfenoler (CAS 90481-04-2)	X	X	H361fd, H410	Härd-plaster	Hormon-störande ³⁸ .
Lubrikant	Nonylfenol (CAS 25154-52-3)	X	X	H361fd, H410	Härd-plaster	Hormon-störande ⁴⁷⁷ .

Funktionell kategori	Kemiskt ämne	SIN 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder	Material	Kommentar
Lubrikant	(1,1,3,3-tetrametylbutyl)phenol (CAS 27193-28-8)	X	X	H410	Härd-plaster, gummin	Bioackumulerar och är hormon-störande ⁵⁰⁹ .
Lubrikant	4-(1,1,3,3-tetrametylbutyl)phenol (CAS 140-66-9)	X	X	H410	Härd-plaster, gummin	Bioackumulerar och är hormon-störande ⁵⁰⁹ .
Lösnings-medel	Acetdi metylamid (CAS 127-19-5)	X	X	H360Df	PUR, andra plaster och gummin	
Lösnings-medel	Antracenolja (CAS 90640-82-7)	X	X	H340, H350	Plaster, gummin	
Lösnings-medel	Benzen (CAS 71-43-2)	X	X	H340, H350, H372	Gummi	
Lösnings-medel	Hexan (CAS 110-54-3)	X	X	H361f, H373, H411	Gummi	
Lösnings-medel	Nitrosodipropylamin (CAS 621-64-7)	X	X	H350, H411	Gummi	
Lösnings-medel	N,N-dimetylformamid (CAS 68-12-2)	X	X	H360D	PVC, akrylat-plast och PUR	
Lösnings-medel	1,2-dibrometane (CAS 106-93-4)	X	X	H350, H411	Härd-plaster, gummin	
Lösnings-medel	1,2-diklorobensen (CAS 95-50-1)	X	X	H410	Skum-plaster	
Mjukgörare	Benzylbutylftalat (BBP) (CAS 85-68-7)	X	X	H360Df, H410	Plaster (PVC, PE, PA, PMMA), gummin	
Mjukgörare	Bis(2-metoxetyl)ftalat (DMEP) (CAS 117-82-8)		X	H360Df	Plaster	Kan skada foster ⁵¹⁰ .
Mjukgörare	Dibutylftalat (CAS 84-74-2)	X	X	H360Df	Plaster, gummin	

Funktionell kategori	Kemiskt ämne	SIN 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder	Material	Kommentar
Mjukgörare	Dicyclohexylftalat (DCHP) (CAS 84-61-7)	X	X	H413	PVC	
Mjukgörare	Dietylftalat (DEP) (CAS 84-66-2)	X			Plaster, gummin	Kan vara hormonstörande ⁵¹¹ .
Mjukgörare	Dipentylftalat (CAS 131-18-0)	X	X	H360FD	PVC	
Mjukgörare	Dihexylftalat (DHP) (CAS 84-75-3)	X			Plaster, speciellt PVC	Kan vara fosterskadande och hormonstörande ⁵¹² .
Mjukgörare	Diisobutylftalat (DIBP) (CAS 84-69-5)	X	X	H360Df	Plaster	
Mjukgörare	Diisononylftalat (DINP) (CAS 28553-12-0)	X			PVC, gummin	Kan vara hormonstörande ⁵¹³ .
Mjukgörare	Dimetylnitrosoamin (CAS 62-75-9)	X	X	H350, H373, H411	Gummi	
Mjukgörare	Di-n-decylftalat (CAS 84-77-5)		X	H360Df	Plaster	
Mjukgörare	Di-n-oktylftalat (DnOP) (CAS 117-84-0)		X	H360Df	PVC	
Mjukgörare	2,4-dinitrotoluen (CAS 121-14-2)	X	X	H341, H350, H361f, H373, H410	Termoplast, plaster, hårdplaster, gummin	
Mjukgörare	Di(2-etylbutyl)ftalat (DEBP) (CAS 7299-89-0)		X		Plaster	
Mjukgörare	Di-2-etylhexyladipat (CAS 103-23-1)		X	H341, H410	PVC-plastfilm, gummin	
Mjukgörare	Grenad diisononylftalat (DINP) (CAS 68515-48-0)	X	X	H360Df	PVC, gummin	

Funktionell kategori	Kemiskt ämne	SIN 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder	Material	Kommentar
Mjukgörare	Klorerade paraffiner (CAS 63449-39-8), (CAS 85535-84-8) 10-13 kolatomer, (CAS 85535-85-9) >17 kolatomer, (CAS 61788-76-9) 20-22 kolatomer	X	X	H351 för 10-13 kolatomer H410, H411 för 20-22 kolatomer	PVC	
Mjukgörare	Kresyldifenylfosfat (CAS 26444-49-5)		X	H410	PS, PVC, PUR	
Mjukgörare	Tri kloretyl fosfat (CAS 115-96-8)	X	X	H351, H360F, H411	Akryl-plaster, PVC, hård-plaster, PUR, gummi	
Mjukgörare	Tri kresylfosfat (CAS 78-32-0)		X	H411	Gummin	
Mjukgörare	Tris(2-etyhexyl)bensen-1,2,4-tri karboxylat (CAS 3319-31-1)		X	H413	PVC	
Mjukgörare	Tri(tridekyl)bensen-1,2,4-tri karboxylat (TEHTM) (CAS 94109-09-8)		X		Plaster	
Mjukgörare	(1,1,3,3-tetra metylbutyl)phenol (CAS 27193-28-8)	X	X	H410	Hård-plaster, gummin	
Mjukgörare	1,2-bensedikarboxylsyra (CAS 68515-48-0)	X	X	H360Df	PVC	
Mjukgörare	2-etyl hexyl -difenylfofat (CAS 1241-94-7)		X	H410	PET, PUR	
Mjukgörare	4-(1,1,3,3-tetra metylbutyl)phenol (CAS 140-66-9)	X	X	H410	Hård-plaster, gummin	
Monomer/råmaterial	Perfluorooctansyra (PFOA) (335-67-1)	X			Rester i PTFE	
Monomer/råmaterial	2-klor-1,3-butadien (CAS 126-99-8)	X	X	H350, H373	Hård-plaster, gummin	
Monomer/råmaterial/övrigt	R-epiklorhydrin (CAS 51594-55-9)	X	X	H317, H350	Plaster	

Funktionell kategori	Kemiskt ämne	SIN 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder	Material	Kommentar
Peptiserare	Pentakorfenol (CAS 131-52-2)		X	H351, H410	Gummin	
Pigment/färg	Blykromatmolybdatsulfat (CAS 12656-85-8)	X	X	H350, H360Df, H373, H410	Termoplast, härdplaster	
Pigment/färg	Dinatrium 3,3'-((1,1'-biphenyl)-4,4'-diylbis(azo))bis(4-aminonaftalen-1-sulfonat)(CAS 573-58-0)	X	X	H350, H361d	Plastfilmer	
Pigment/färg	Dinatrium 4-amino-3-((4'-((2,4-diaminofenyl)azo)(1,1'-bifenyl)-4-yl)azo)-5-hydroxy-6-(fenylazo)naftalene-2,7-disulfonat (CAS 1937-37-7)	X			Plaster	
Pigment/färg	Dinatrium (5-((4'-((2,6-dihydroxy-3-((2-hydroxy-5-sulfofenyl)azo)fenyl)azo)(1,1'-bifenyl)-4-yl)azo)salicylat(4-))cuprat(2-) (CAS 16071-86-6)	X	X	H350	Plaster, till exempel nylon	
Pigment/färg	Kalciumkromat (CAS 13765-19-0)	X	X	H350	Plaster	
Pigment/färg	1,4,5,8-tetraaminoantrakinon (CAS 2475-45-8)	X	X	H317, H350	PET,PA, akrylatplaster	
Pigment/färg	3-etyl-2-metyl-2-(3-metylbutyl)-1,3-oxazolidin (CAS 143860-04-2)	X	X	H360F	PUR	
Pigment/färg	3,3'-dimetoxybenzidin (CAS 119-90-4)	X	X	H350	Plaster, gummin	
Vulkanisera	N-cyklohexylbensotiazol-2-sulfenamide (CAS 95-33-0)		X	H317, H410	Gummin	
Vulkanisera	Tiouramindisulfid (Thiram) (CAS 137-26-8)	X	X	H317, H373, H410	Gummin	
Vulkanisera	1-hydroxy-4-tertbutylbenzol (CAS 98-54-4)	X	X	H317	Gummin	
Vulkanisera	1,3-difenylguanidin (CAS 102-06-7)		X	H361f, H411	Gummin	

Funktionell kategori	Kemiskt ämne	SIN 2.1	"farlig kemikalie" enligt CLP el. SVHC	Farokoder	Material	Kommentar
Övriga	Benzidin (CAS 92-87-5) med salter	X	X	H350, H410	Gummin	
Övriga	Dimetylsulfat (CAS 77-78-1)	X	X	H317, H341, H350	Plast, gummi	
Övriga	Hydrazobensen (CAS 122-66-7)	X	X	H350, H410	Åter-vunnen gummi	
Övriga	Perkloreten (CAS 127-18-4)	X	X	H351, H411	Gummin	
Övriga	2,4,6-tris(N-1,4,-dimetylpentyl-p-fenylendiamnio)-1,3,5-triazin (CAS 121246-28-4)		X	H410	Plaster	

Referenser

- ¹ Meeker, J.D., Sathyanarayana, S., Swan, S.H. 2009. Phthalates and other additives in plastics: human exposure and associated health outcomes. *Phil. Trans. R Soc. B* 2009 364, 2097-2113
- ² Talsness, C.E., Andrade, A.J.M., Kuriyama, S.N., Taylor, J.A. vom Saal, F.S. 2009. Components of plastic: experimental studies in animals and relevance for human health. *Phil. Trans. R Soc. B* 364:2079-2096
- ³ Teuten, E.L., Saquing, J.M., Knappe, D.R.U., Barlaz, M.A., Jonsson, S., Bjorn, A., Rowland, S.J., Thompson, R.C., Galloway, T.S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Viet, P.H., Tana, T.S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M.P., Akkhavong, K., Ogata, Y., Hirai, H., Iwasa, S., Mizukawa, K., Hagino, Y., Imamura, A., Saha, M., Takada, H. 2009. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Phil. Trans. R Soc. B* 364:2027-2045
- ⁴ Hopewell, J., Dvorak, R., Kosior, E. 2009. Plastics recycling: challenges and opportunities. *Phil. Trans. Roy. Soc B* 364: 2115-2126
- ⁵ Gregory, M.R. 2009. Environmental implications of plastic debris in marine settings – entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Phil. Trans. R Soc. B* 364, 2013–2025.
- ⁶ Andrady, A.L., Neal, M.A. 2009. Applications and societal benefits of plastics. *Phil. Trans. R Soc. B* 2009 364, 1977-1984
- ⁷ Plastics Europe. 2012. Plastics – the Facts 2012 - An analysis of European plastics production, demand and waste data for 2011. Plastics Europe, Association of Plastics Manufacturers. <http://www.plasticseurope.org/information-centre/publications-test.aspx>
- ⁸ Plastics Europe. 2011. Plastics – the Facts 2011. An analysis of European plastics production, demand and recovery for 2010. Plastics Europe, Association of Plastics Manufacturers. <http://www.plasticseurope.org/information-centre/publications-test.aspx>
- ⁹ Kemikalieinspektionen. 2011. Strategi för effektivt tillsyn över kemikalier i varor – Rapport från ett regeringsuppdrag. Rapport Nr 4/11. <http://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/Rapporter/Rapport4-11-varutillsyn.pdf>
- ¹⁰ Industrivereinigung Chemiefaser e.V. <http://www.ivc-ev.de/>
- ¹¹ CIRFS - European man-made Fibers Association. <http://www.cirfs.org/KeyStatistics/WorldManMadeFibresProduction.aspx>
- ¹² Thompson, R.C., Moore, C.J., vom Saal, F.S., Swan, S.H., 2009. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 364, 2153-2166.
- ¹³ Thompson, R.C., Moore, C.J., vom Saal, F.S., Swan, S.H. 2009. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2009 364, 2153-2166
- ¹⁴ Shaxson, L. 2009. Structuring policy problems for plastics, the environment and human health: reflections from the UK. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2009 364, 2141-2151
- ¹⁵ Albæk, E. 1995. Between knowledge and power: utilization of social science in public policy making. *Policy Sci.* 28, 79–100
- ¹⁶ Odian, G., 2004. Principles of polymerization. John Wiley and Sons Inc., Hoboken, New Jersey, U.S.A.
- ¹⁷ Christiansson, A., 2012. Kemikalier i plaster. Miljöstyvningsrådet, rapport 2012:13.
- ¹⁸ British Plastic Federation, 2011. Oil consumption (http://www.bpf.co.uk/Press/Oil_Consumption.aspx).
- ¹⁹ ABB, 2009. ABB analytical pH/ORP, crude oil distillation ([http://www05.abb.com/global/scot/scot212.nsf/veritydisplay/bffb18b4bec98722852576030075309b/\\$File/A-N-Oil_pH_Crude_Distillation_1.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot212.nsf/veritydisplay/bffb18b4bec98722852576030075309b/$File/A-N-Oil_pH_Crude_Distillation_1.pdf)).
- ²⁰ Plastics Europe (<http://www.plasticseurope.org/what-is-plastic/how-plastic-is-made.aspx>).
- ²¹ Reboucas, M.V., Santos, E.C., Vieira, F.S.V., 2007. Feasibility of quality process control of a naphtha fractioning unit based on near-infrared spectroscopic prediction of physical and chemical properties of medium naphtha streams. *Vibrational Spectroscopy* 44, 187–191.
- ²² Cherubini, F., 2010. The biorefinery concept: Using biomass instead of oil for producing energy and chemicals. *Energy Conversion and Management* 51, 1412-1421.
- ²³ Tiemersma, T.P., van Sint Annaland, M., Kuipers, J.A.M., 2010. Autothermal reactor concept for combined oxidative coupling and methane reforming. University of Twente (<http://doc.utwente.nl/67396/1/autothermal.pdf>).
- ²⁴ van den Berg, H., Tiersma, T., van der Ham, L., 2010. Energy integrated oxidative coupling with steam reforming for ethylene production from natural gas. University of Twente. <http://www.iscre.org/iscre21/abstracts/176.pdf>
- ²⁵ Hjertberg, T. 2009. Alternativa råvaror till plastpåsar - Har plastpåsen en framtid? Föreläsning i polymerteknologi, Chalmers / Borealis AB. <http://www.sp.se/sv/units/chemistry/Documents/KMp/Thomas%20Hjertberg%20Chalmers-Borealis.PDF>

-
- ²⁶ Khoo, H.H., Tan, R.B.H., Chng, K.W.L., 2010. Environmental impacts of conventional plastic and bio-based carrier bags. Part 1: life-cycle production. *International Journal of Life Cycle Assessment* 15, 284-293.
- ²⁷ Khoo, H.H., Tan, R.B.H., 2010. Environmental impacts of conventional plastic and bio-based carrier bags. Part 2: end-of-life options. *International Journal of Life Cycle Assessment* 15, 338-345.
- ²⁸ Vilaplana, F., Strömberg, E., Karlsson S., 2010. Environmental and resource aspects of sustainable biocomposites. *Polymer Degradation and Stability* 95, 2147-2161.
- ²⁹ OECD. 2004. Emission scenario document on plastic additives. Series on Emission Scenario documents, No. 3. Paris: Environmental directorate, OECD Environmental Health and Safety Publications.
- ³⁰ Anastas, P.T, Bickart, P.H, Kirchhoff, M.M., 2000. Designing safer polymers. John Wiley & Sons, Inc., Wiley-Interscience, New York., U.S.A.
- ³¹ Crompton, T.R., 2007. Additive migration from plastics into foods. A Guide for the Analytical Chemist. iSmithers Rapra Publishing, Shrewsbury.
- ³² Lithner, D., 2011. Environmental and health hazards of chemicals in plastic polymers and products. Dissertation (ISBN: 978-91-85529-46-9), University of Gothenburg, Sweden.
- ³³ Brydson, J.A., 1999. Plastic materials. 7th ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, U.K.
- ³⁴ Sheftel, V.O., 2000. Indirect food additives and polymers. Migration and toxicology. Lewis Publishers, CRC Press LLL, Boca Ranton, U. S.A.
- ³⁵ Rosato, D.V., 1998. Extruding plastics. Practical processing handbook. Kluwer Academic Publishers, Norwell, U.S.A.
- ³⁶ Murphy, J., 2001. Additives for plastics handbook. Elsevier Science Ltd., Oxford., U.K.
- ³⁷ Araújo, P.H.H., Sayer, C., Poco, J.G.R., Giudici, R. 2002. Techniques for reducing residual monomer content in polymers: a review. *Polymer Engineering Science* 42, 1442-1468.
- ³⁸ SIN-list 2.1 database (<http://w3.chemsec.org/>).
- ³⁹ Lithner, D., Larsson, Å, Dave, G., 2011. Environmental and health hazard ranking and assessment of plastic polymers based on chemical composition. *Science of the Total Environment* 409, 3309-3324.
- ⁴⁰ Mulder, K., Knot, M., 2001. PVC plastics: a history of systems development and entrenchment. *Technology in Society* 23, 265-286.
- ⁴¹ Saeki, T., Emura, T., 2002. Technical progresses for PVC production. *Progress in Polymer Science* 27, 2055-2131.
- ⁴² IARC Monographs, 1987, Vinyl chloride, Supplement 7, p. 373.
- ⁴³ IARC Monographs, 1997. Vinyl chloride – exposure, vol. 97, 311-323.
- ⁴⁴ Ardeberg, M., 1998. Personality, disease and mortality among PVC workers: a longitudinal study. *Personality and Individual Differences* 25, 495-503.
- ⁴⁵ Babinsky, R., 2006. PVC additives: a global review. *Plastics, Additives and Compounding* 8, 38-40.
- ⁴⁶ http://www.prweb.com/releases/polyvinyl_chloride/PVC_market/prweb9400344.htm
- ⁴⁷ PVC.org. 2012 <http://www.pvc.org/en/p/lead-stabilisers>
- ⁴⁸ Personal communication with David Lennet, Natural Resources Defense Council, 2012.
- ⁴⁹ China to reduce mercury pollution from PVC manufacture, 2010. *Focus on Catalysts* 7, p. 7
- ⁵⁰ European Commission, SEC 101, 2005. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on community strategy concerning mercury, extended impact assessment 28.1.2005.
- ⁵¹ Goldman, L.R., Shannon, M.W., 2001. The Committee on Environmental Health. Technical report: mercury in the environment, implications for pediatricians. *Pediatrics* 108: 197-208.
- ⁵² Díez, S., Montuori, P., Pagano, A., Sarnacchiaro, P., Bayona, J. M., Triassi, M., 2008. Hair mercury levels in an urban population from Southern Italy: fish consumption as a determinant of exposure. *Environment International* 34, 162-167.
- ⁵³ <http://www.mercuryconvention.org/>

-
- ⁵⁴ IARC monographs on the evaluation of the risk of chemicals to humans, 1998, 48, pp. 38.
- ⁵⁵ Hallgren, S., Darnerud, P.O., 2002. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), polychlorinated biphenyls (PBBs) and chlorinated paraffins (CPs) in rats – testing mechanisms and interactions for thyroid hormone effects. *Toxicology* 177, 227–243.
- ⁵⁶ Hüttig, J., Oheme, M., 2006. Presence of chlorinated paraffins in sediments from the North and Baltic Seas. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 49, 449–456.
- ⁵⁷ Heudorf, U., Mersch-Sundermann, V., Angerer, J., 2007. Phthalates: toxicology and exposure, *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 210, 623–634.
- ⁵⁸ Kapanen, A., Stephen, J.R., Brüggemann, Kiviranta, A., White, D.C., Itävaara, M., 2007. Diethyl phthalate in compost: ecotoxicological effects and response of the microbial community, *Chemosphere* 67, 2201–2209.
- ⁵⁹ Darnerud, P.O., 2008. Brominated flame retardants as possible endocrine disruptors. *International Journal of Andrology* 31:152–60.
- ⁶⁰ Taskinen, H., Lindbohm, M.-L., Sallmén, M. Chapter 72 - <http://ezp.sub.su.se:2099/science/article/pii/B9780123820327100724>. In: *Reproductive and Developmental Toxicology*, Gupta, R.C. ed., Elsevier Inc., 2011, pp. 949–959.
- ⁶¹ Järnström, H., Saarela, K., Kalliokoski, P., Pasanen, A.-L., 2008. Comparison of VOC and ammonia emissions from individual PVC materials, adhesives and from complete structures. *Environment International* 34, 420–427.
- ⁶² Wensing, M., Uhde, E., Salthammer, T., 2005. Plastics additives in the indoor environment – flame retardants and plasticizers. *Science of The Total Environment* 339, 19–40.
- ⁶³ Brown, V.M., Cockram, A.H., Crump, D.R., Gavin, M.A. Indoor Air assessments in the U.K. carried out by the building research establishment advisory service. In: Saarela, K., Kalliokoski, P., Seppänen, O. eds. *Proceedings of Indoor Air 2*, Helsinki, 1993, 111–116.
- ⁶⁴ Norrbäck, D., Wieslander, G., Nordström, K., Wålander, R., 2000. Asthma symptoms in relation to measured building dampness in upper concrete floor construction and 2-ethyl-1-hexanol in indoor air. *International Journal of Tuberculosis and Lung Diseases* 4, 1016–1025.
- ⁶⁵ Metiäinen, P., Mussalo-Rauhamaa, H., Viinikka, M. 2-ethyl-1-hexanol emission from floor structure and health symptoms. In: Wai, T.K., Sekhar, C., Cheong, D. eds. *Proceedings of Healthy Buildings 2003*, Singapore, 36–41.
- ⁶⁶ Tuomainen, A., Seuri, M., Sieppi, A., 2004. Indoor air quality and health problems associated with damp floor coverings. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 77, 222–226.
- ⁶⁷ Hwang, H.-M., Park, E.-K., Young, T.M., Hammock, B.D., 2008. Occurrence of endocrine disrupting chemicals in indoor dust, *Science of the Total Environment* 404, 26–35.
- ⁶⁸ Referenser i Prevodnik, A., Gunnarsson, D., Grudd, Y., 2011. Home sweet home – gifter under sängen. En undersökning av kemikaliekocktailen i hushållsdamm från världens alla hörn, 48 p.
- ⁶⁹ Doull, J., Cattley, R., Elcombe, C., Lake, B.G., Swenberg, J., Wilkinson, C., Williams, G., van Gemert, M., 1999. A cancer risk assessment of di(2-ethylhexyl)phthalate: application of the new U.S. EPA Risk Assessment Guidelines. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 29, 327–357.
- ⁷⁰ Kavlock, R., Boekelheide, K., Chapin, R., Cunningham, M., Faustman, E., Foster, P., Golub, M., Henderson, R., Hindberg, I., Little, R., Shea, K., Tabacova, S., Tyl, R., Williams, P., Zacharewski, T., 2002. NTP Center for the Evaluation of Risks to Human Reproduction: phthalates expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of di(2-ethylhexyl)phthalate. *Reproductive Toxicology* 16, 529–653.
- ⁷¹ Law, R.J., Alae, M., Allchin, C.R., Boon, J.P., Lebeuf, M., Lepom, P., Stern, G.A., 2003. Levels and trends of polybrominated diphenylethers and other brominated flame retardants in wildlife. *Environment International* 29, 757–770.
- ⁷² De Wit, C.A., Hertzke, D., Vorkamp, K., 2010. Brominated flame retardants in the Arctic environment - trends and new candidates. *Science of the Total Environment* 408, 2885–2918.
- ⁷³ Covaci, A., Harrad, S., Abdallah, M. A.-E., Ali, N., Law, R.J., Herzke, D., de Wit, C.A., 2011. Novel brominated flame retardants: A review of their analysis, environmental fate and behavior. *Environment International* 37, 532–556.
- ⁷⁴ Chen, L., Zhao, Y., Li, L., Chen, B., Zhang, Y., 2012. Exposure assessment of phthalates in non-occupational populations in China. *Science of the Total Environment* 427–428, 60–69.
- ⁷⁵ De Felip, E., Abballe, A., Casalino, F., di Domenico, A., Domenici, P., Iacovella, N., Ingelido, A. M., Pretolani, E., Spagnesi, M., 2008. Evolution of PCDD/Fs and dioxin-like PCBs in the general adult population living close to a MSW incinerator. *Chemosphere* 72, 25–33.
- ⁷⁶ Lonati, G., Cernuschi, S., Giugliano, M., Grosso, M., 2007. Health risk analysis of PCDD/F emissions from MSW incineration: comparison of probabilistic and deterministic approaches. *Chemosphere* 67, 334–343.

- ⁷⁷ Zubero, M.B., Aurrekoetxea, J.J., Ibarluzea, J.M., Rivera, J., Parera, J., Abad, E., Rodríguez, C., Sáenz, J.R., 2011. Evolution of PCDD/Fs and dioxin-like PCBs in the general adult population living close to a MSW incinerator. *Science of the Total Environment* 410-411, 241-247.
- ⁷⁸ Rockström, J. Steffen, W., Noone, K., et al. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263):472-475
- ⁷⁹ United Nations Environment Programme. 2012. Global Chemical Outlook.
http://www.unep.org/pdf/GCO_Synthesis%20Report_CBDTIE_UNEP_September5_2012.pdf
- ⁸⁰ Vos, J.G., Dybing, E., Greim, H.A., Ladefoged, O., Lambre, C., Tarazona, J.V., Brandt, I., Vethaak, A.D. 2000. Health Effects of Endocrine-Disrupting Chemicals on Wildlife, with Special Reference to the European Situation. *Critical Reviews in Toxicology* 30:1, 71-133
- ⁸¹ Larsson M., Weiss B., Janson S., Sundell J., Bornehag C.G. 2009. Associations between indoor environmental factors and parental-reported autistic spectrum disorders in children 6–8 years of age. *Neuro. Toxicol.* 30(5):822-831.
- ⁸² Grandjean, P., Andersen, E.W., Budtz-Jørgensen, E., Nielsen, F., Mølbaek, K., Weihe, P., Heilmann, C. 2012. Serum Vaccine Antibody Concentrations in Children Exposed to Perfluorinated Compounds. *JAMA*. 307, 4, 391-397
- ⁸³ Lind P.M., Zethelius B., Lind L. 2012. Circulating Levels of Phthalate Metabolites Are Associated With Prevalent Diabetes in the Elderly. *Diabetes care* 35:1519-1524.
- ⁸⁴ Lind P.M., Roos V., Rönn M., Johansson L., Ahlström H., Kullberg J., Lind L. 2012. Serum concentrations of phthalate metabolites are related to abdominal fat distribution two years later in elderly women. *Environmental Health* 11:21.
- ⁸⁵ Kortenkamp, A., Martin, O., Faust, M., Evans, R., McKinlay, R., Orton, F., Rosivatz, E. 2012 State of the Art Assessment of Endocrine Disrupters.
- ⁸⁶ Kemikalieinspektionen. 2012. Kunskapssammanställning av hormonrelaterade effekter i människa och miljö i Sverige. PM 6/12.
<http://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/PM/PM16-12.pdf>
- ⁸⁷ WHO/UNEP. 2013. State of the science of endocrine disrupting chemicals – 2012.
<http://www.who.int/ceh/publications/endocrine/en/index.html>
- ⁸⁸ UNEP – Cost of Inaction Initiative.
<http://www.unep.org/hazardoussubstances/UNEPsWork/Mainstreaming/CostsofInactionInitiative/tabid/56397/Default.aspx>
- ⁸⁹ European Commission. 2001. "Towards Sustainability", A European Community Programme of Policy and Action in Relation to the Environment and Sustainable Development, Commission of the European Communities, COM(92) 23/II final, Brussels; White Paper - Strategy for a future Chemicals Policy. Commission of the European Communities, COM(2001) 88 final, Brussels.
- ⁹⁰ Plastics Europe. 2010. Plastics – the Facts 2010. An analysis of European plastics production, demand and recovery for 2009. Plastics Europe, Association of Plastics Manufacturers. <http://www.plasticseurope.org/information-centre/publications-test.aspx>
- ⁹¹ ECHA webpage. <http://apps.echa.europa.eu/preregistered/prsDownload.aspx>
- ⁹² Kortenkamp, A., Backhaus, T., Faust, M. 2009. State of the art report on mixture toxicity. European Commission, 391 pp.
http://ec.europa.eu/environment/chemicals/pdf/report_Mixture%20toxicity.pdf
- ⁹³ European Commission. 2012. Communication from the commission to the council, The combination effects of chemicals, Chemical mixtures. COM(2012) 252 final. Bryssel, 31.5.2012 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0252:FIN:EN:PDF>
- ⁹⁴ Woodruff, T.J., Zota, A.R., Schwartz, J.M. 2011. Environmental Chemicals in Pregnant Women in the United States: NHANES 2003–2004 *Environmental Health Perspectives* . 119, 6.
- ⁹⁵ Environmental Working Group. 2009. Pollution in People - Cord Blood Contaminants in Minority Newborns.
<http://www.ewg.org/files/2009-Minority-Cord-Blood-Report.pdf>
- ⁹⁶ Nelson, J.W., Hatch, E.E. Webster, T.F. 2010. Exposure to Perfluoroalkyl Chemicals and Cholesterol, Body Weight, and Insulin Resistance in the General U.S. Population. *Env. H. Persp.* 18(2):197-202
- ⁹⁷ Herbstman, J.B., Sjödin, A., Kurzon, M., et al. 2010. Prenatal Exposure to PBDEs and Neurodevelopment. *Env. H. Persp.* 18(5):712-719
- ⁹⁸ Swan, S.H. 2008. Environmental phthalate exposure in relation to reproductive outcomes and other health endpoints in humans. *Env. Res.* 108:177-184
- ⁹⁹ Hatch, E.E., Nelson, J.W., Stahlhut, R.W., Webster, T.F. 2010. Association of endocrine disruptors and obesity: perspectives from epidemiological studies. *Int. J. Androl.* 33(2):324-32.
- ¹⁰⁰ Kim, B.N., Cho, S.C., Kim, Y., Shin, M.S., Yoo, H.J., Kim, J.W., Yang, Y.H., Kim, H.W., Bhang, S.Y., Hong, Y.C. 2009. Phthalates exposure and attention-deficit/hyperactivity disorder in school-age children. *Biol. Psychiatry*. 66, 10, 958-63.

- ¹⁰¹ N'Tumba-Byn, T., Moison, D., Lacroix, M., Lecureuil, C., Lesage, L., et al. 2012. Differential Effects of Bisphenol A and Diethylstilbestrol on Human, Rat and Mouse Fetal Leydig Cell Function. *PLoS ONE* 7(12): e51579. doi:10.1371/journal.pone.0051579
- ¹⁰² Fisher, J.S., Macpherson, S., Marchetti, N., Sharpe, R.M. 2003. Human 'testicular dysgenesis syndrome': a possible model using in-utero exposure of the rat to dibutylphthalate. *Hum. Reprod.* 18:1383–1394.
- ¹⁰³ Geyer, H., Scheunert, I., Korte, F., 1986. Bioconcentration potential of organic environmental chemicals in humans. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 6, 313–347.
- ¹⁰⁴ Esteban, M., Castaño, A., 2009. Non-invasive matrices in human biomonitoring: A review. *Environment International* 35, 438–449.
- ¹⁰⁵ Jugan, M.L., Oziol, L., Bimbot, M., Huteau, V., Tamisier-Karolak, S., Blondeau, J.P., Lévi, Y., 2009. In vitro assessment of thyroid and estrogenic endocrine disruptors in wastewater treatment plants, rivers and drinking water supplies in the greater Paris area (France). *Science of The Total Environment* 407, 3579–3587.
- ¹⁰⁶ Kemikalieinspektionen. 2010. Hazard and Risk Assessment of Chemical Mixtures under Reach – State of the Art, Gaps and Options for Improvement. PM 3/10. http://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/PM/PM3_10.pdf?epslanguage=sv
- ¹⁰⁷ Silva E; Rajapakse N; Kortenkamp A. 2002. Something from "nothing" - Eight weak estrogenic chemicals combined at concentrations below NOECs produce significant mixture effects. *Environmental Science & Technology* , 36(8), 1751–1756.
- ¹⁰⁸ Miljøstyrelsen. 2012. Exposure of pregnant consumers to suspected endocrine disruptors - Survey of chemical substances in consumer products no. 117. <http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2012/04/978-87-92903-02-0.pdf>
- ¹⁰⁹ BUND. 2011. Kindertagesstätten stark mit Weichmachern belastet. BUND fordert Verbot der Schadstoffe im Umfeld von Kindern. <http://www.bund.net/nc/presse/pressemitteilungen/detail/zurueck/pressemitteilungen/artikel/kindertagesstaetten-stark-mit-weichmachern-belastet-bund-fordert-verbot-der-schadstoffe-im-umfeld-v/>
- ¹¹⁰ Björklund, J. Brominated flameretrdant and perfluoroalkyl acids in Swedish indoor microenvironments. 2011. Doctoral Thesis, Stockholm University.
- ¹¹¹ Kaj., L. 2012. Nya bromerade ämnen ur nordiskt och svenskt perspektiv. Föredrag, dag 2, huvudsession, eftermiddag. IVL Svenska Miljöinstitutet. <http://kunska.ivl.se/sidorutanformenynnedladdningmm/presentationer1314november.4.50367b6c13a6fda01522503.html?folder=19.50367b6c13a6fda015229c4&sv.url=12.50367b6c13a6fda0152250f>
- ¹¹² Goosey, E., Harrad, S. 2011. Perfluoroalkyl compounds in dust from Asian, Australian, European, and North American homes and UK cars, classrooms, and offices. *Environment International* 37, 86–92
- ¹¹³ The Swedish Environmental Objectives Council, 2008. Sweden's Environmental Objectives – No time to lose. ISBN: 978-91-620-1266-3, pp. 121–127. <http://www.swedishepa.se/Start/Om-Naturvardsverket/Vara-publikationer/ISBN1/1200/978-91-620-1266-3/>
- ¹¹⁴ Molander, L. 2012. Chemicals in consumer products. Licentiate thesis, the Royal institute of technology.
- ¹¹⁵ Calafat, A. M., Ye, X., Wong, L. Y., Reidy, J. A., Needham, L. L. 2008. Exposure of the U.S. population to bisphenol A and 4-tertiary-octylphenol: 2003–2004. *Environ. Health Perspect.* 116, 39–44.
- ¹¹⁶ Centers for Disease Control and Prevention. 2009. Fourth National Report on human exposure to environmental chemicals. Washington, DC. <http://www.cdc.gov/exposurereport/pdf/fourthreport.pdf>
- ¹¹⁷ Hwang, H.-M., Park, E.-K., Young, T.M., Hammock, B.D., 2008. Occurrence of endocrine disrupting chemicals in indoor dust, *Science of the Total Environment*.
- ¹¹⁸ Smith, K., 1988. Air pollution: assessing total exposure in the United States. *Environment* 30, 10–38.
- ¹¹⁹ Abb, M., Heinrich, T., Sorkau, E., Lorenz, W., 2009. Phthalates in dust. *Env. Int.* 35, 965–970.
- ¹²⁰ Mercier, F., Glorennec, P., Thomas, O., Le Bot, B. 2011. Organic Contamination of Settled House Dust, A Review for Exposure Assessment Purposes. *Environ. Sci. Technol.* 45, 6716–6727
- ¹²¹ Mølhave, L., Clausen, G., Berglund, B., De Ceaurriz, J., Kettrup, A., Lindvall, T., Maroni, A., Pickering, A.C., Risse, Y., Rothweiler, H., Seifert, B., Younes, M. 1997. Total volatile organic compounds (TVOC) in indoor air quality investigations, *Indoor Air* 7, 225–240.6, 597–603.
- ¹²² Geens, T., Roosens, L., Neels, H., Covaci, A., 2009. Assessment of human exposure to Bisphenol-A, Trichlosan and Tetrabromobisphenol-A through indoor dust intake in Belgium, *Chemosphere* 76, 755–760.
- ¹²³ Roberts, J.W., Wallace, L.A., Camann, D.E., Dickey, P., Gillbert, S.G., Lewis, R.G., Takaro, T.K., 2009. Monitoring and reducing exposure of infants to pollutants in house dust. *Review of Environmental Contamination and Toxicology* 201, 1–39

-
- ¹²⁴ Plankett, L.M., Turnbull, D., Rodricks, J.V. Differences between adults and children affecting exposure assessment. In: Guzellan, P., Henry, C., Olin, S. (eds.). *Similarities and differences between children and adults: implications for risk assessment*. ILSI Press 1992, Washington DC., pp. 79-94
- ¹²⁵ Prevodnik, A., Gunnarsson, D., Grudd, Y., 2011. Home sweet home - gifter under sängen. Naturskyddsföreningen, Stockholm, Sweden, 48 pp.
- ¹²⁶ Rudel, R. A., Camann, D. E., Spengler, J. D., Korn, L. R., Brody, J. G. 2003. Phthalates, alkylphenols, pesticides, polybrominated diphenyl ethers, and other endocrine disrupting compounds in indoor air and dust. *Environ. Sci. Technol.* 37, 4543–4553. (doi:10.1021/es0264596)
- ¹²⁷ Svensson, K., Olafsson, G. 2011. Riskprofil för material i kontakt med livsmedel. Rapport 5, Svenska Livsmedelsverket.
- ¹²⁸ Naturskyddsföreningen. 2012. Är din konserverburk hormonstörd?
http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/Foreningsdokument/Rapporter/miljogifter/uppdaterad_rapport_Bisfenol_A.pdf
- ¹²⁹ Vandenberg, L. N., Hauser, R., Marcus, M., Welshons, W. V. 2007. Human exposure to bisphenol A (BPA). *Reprod. Toxicol.* 24, 139–177.
- ¹³⁰ Kemikalie inspektionen. 2012. Bisfenol A i leksaker och barnartiklar – behov av exponeringsminskning? Rapport från ett regeringsuppdrag. Rapport Nr 6/12
- ¹³¹ Wilford, B.H., Hamer, T., Zhu, J.P., Shoeib, M., Jones, K.C. 2004. Passive sampling survey of polybrominated diphenyl ether flame retardants in indoor and outdoor air in Ottawa, Canada: Implications for sources and exposure. *Environ. Sci. Technol.*, 38, 5312-5318
- ¹³² Herzke, D., Olsson, E., Posner, S. 2012. Perfluoroalkyl and perfluoroalkyl substances (PFASs) in consumer products in Norway – A pilot study. *Chemosphere* 88, 980–987
- ¹³³ Naturskyddsföreningen. 2006. Fluorerade miljögifter i allväderskläder.
- ¹³⁴ Heudorf, U., Mersch-Sundermann, V., Angerer, J. 2007. Phthalates: Toxicology and exposure. *Int. J. Hyg. Environ. Health*, 210, 623–634
- ¹³⁵ Das Bundesinstitut für Risikobewertung. 2013. Plasticiser DEHP is ingested mainly through food
http://www.bfr.bund.de/en/press_information/2013/13/plasticiser_dehp_is_ingested_mainly_through_food-186815.html
- ¹³⁶ Wormuth, M., Scheringer, M., Vollenweider, M., Hungerbühler, K. 2006. What are the sources of exposure to eight frequently used phthalic acid esters in Europeans? *Risk Anal.*, 26, pp. 803–824
- ¹³⁷ Markey, C.M., Rubin, B.S., Soto, A.M., Sonnenschein, C. 2002. Endocrine disruptors: from Wingspread to environmental developmental biology. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 83, 235-244.
- ¹³⁸ Montuenga, L.M., Guembe, L., Burrell, M.A., Bodegas, M.E., Calvo, A., Sola, J.J., Sesma, P., Villaro, A.C. 2003. Progress in Histochemistry and Cytochemistry 38, 153-272.
- ¹³⁹ Gore, A.C. 2008. Developmental programming and endocrine disruptor effects on reproductive neuroendocrine systems. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 29, 358-37.
- ¹⁴⁰ Gore, A.C., Crews, D., 2009. *Environmental Endocrine Disruption of Brain and Behavior. Hormones, Brain and Behavior (Second Edition)*, Pages 1789-1818.
- ¹⁴¹ Møller, N., Vendelbo, M.H., Kampmann, U., Christensen, B., Madsen, M., Norrelund, H., Jørgensen, J.O. 2009. Growth hormone and protein metabolism. *Clinical Nutrition* 28, 597-603.
- ¹⁴² Vijayakumar, A., Novosyadlyy, R., Wu, Y.J., Yakar, S., LeRoith, D. 2010. Biological effects of growth hormone on carbohydrate and lipid metabolism. *Growth hormone and IGF Research* 20, 1-7.
- ¹⁴³ Toppari, J., Skakkebaek, N.E. 1998. Sexual differentiation and environmental endocrine disruptors. *Baillière's Clinical Endocrinology and Metabolism* 12, 143-156.
- ¹⁴⁴ Rey, R.A., Grinspon, R.P. 2011. Normal male sexual differentiation and aetiology of disorders of sex development. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology and Metabolism* 25, 221-238
- ¹⁴⁵ Welshons, W.V., Thayer, K.A., Judy, B.M., Taylor, J.A., Curran, E.M., and vom Saal F.S. 2003. Large Effects from Small Exposures. I. Mechanisms for Endocrine-Disrupting Chemicals with Estrogenic Activity. *Environmental Health Perspectives*, 111(8), 994-1006.
- ¹⁴⁶ Myers, J.P., Zoeller, R.T., and vom Saal, F.S. 2009. A Clash of Old and New Scientific Concepts in Toxicity, with Important Implications for Public Health. *Environmental Health Perspectives*, 117(11), 1652-1655.
- ¹⁴⁷ <http://www.ourstolenfuture.org/newscience/lowdose/nonmonotonic.htm#>
- ¹⁴⁸ Schug, T.T., Janesick, A., Blumberg, B., Heindel, J.J. 2011. Endocrine disrupting chemicals and disease susceptibility. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, <http://blumberg.bio.uci.edu/reprints/schug-2011.pdf>, doi:10.1016/j.jsbmb.2011.08.007.

- ¹⁴⁹ Sanchez, W. Sremski, W., Piccini, B., Palluel, O., Maillot-Maréchal, E., Betoulle, T., Jaffal, A., Aït-Aïssa, S., Brion, F., Thybaud, E., Hinfray, N., Porcher, J.M., 2011. Adverse effects in wild fish living downstream from pharmaceutical manufacture discharges. *Environment International* 37, 1342-1348.
- ¹⁵⁰ McKinlay, R., Plant, J.A., Bell, J.N.B., Voulvoulis, N., 2008. Endocrine disrupting pesticides: Implications for risk assessment. *Environment International* 34, 168-183.
- ¹⁵¹ Muncke, J., 2011. Endocrine disrupting chemicals and other substances of concern in food contact materials: An updated review of exposure, effect and risk assessment. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 127, 118-127.
- ¹⁵² Kajiwara, N., Noma, Y., Takigami, H., 2008. Brominated and organophosphate flame retardants in selected consumer products on the Japanese market in 2008. *Journal of Hazardous Materials* 192, 1250-1259.
- ¹⁵³ Liu, Z.-H., Kanjo, Y., Mizutani, S., 2010. A review of phytoestrogens: Their occurrence and fate in the environment. *Water Research* 44, 567-577.
- ¹⁵⁴ Hannas, B.R., Lambricht, C.S. Furr, J., Howdeshell, K.L. Wilson, V.S. et al. 2011. Dose-Response Assessment of Fetal Testosterone Production and Gene Expression Levels in Rat Testes Following In Utero Exposure to Diethylhexyl Phthalate, Diisobutyl Phthalate, Diisooheptyl Phthalate, and Diisononyl Phthalate. *Toxicological Sciences* 123, 1, 206-216.
- ¹⁵⁵ Christiansen, S., Boberg, J., Axelstad, M., Dalgaard, M., Vinggaard, A.M. et al. 2010 Low-dose perinatal exposure to di(2-ethylhexyl) phthalate induces antiandrogenic effects in male rats" *Reprod. Toxicol.* 30, 2, 313-321
- ¹⁵⁶ Lee, K.Y., Shibutani, M., Takagi, H., Kato, N., Takigami, S., et al. 2004. Diverse developmental toxicity of di-n-butyl phthalate in both sexes of rat offspring after maternal exposure during the period from late gestation through lactation. *Toxicology*. 203, 1-3, 221-238.
- ¹⁵⁷ Poon, R., Lecavalier, P., Mueller, R., Valli, V.E., Procter, B.G., et al. 1997. Subchronic oral toxicity of di-n-octyl phthalate and di(2-Ethylhexyl) phthalate in the rat" *Food. Chem. Toxicol.* 35, 2, 225-239.
- ¹⁵⁸ Cristina Casals-Casas and Béatrice Desvergne. Endocrine Disruptors: From Endocrine to Metabolic Disruption. *Annu. Rev. Physiol.* 2011. 73:135-62
- ¹⁵⁹ Kemikalieinspektionen. 2012. Low-dose effects of Bisphenol A – identification of points of departure for the derivation of an alternative reference dose. PM 8/12
- ¹⁶⁰ Hunt, P.A. Lawson, C. Gieske, M. Murdoch, B., Smith, H., Marre, A., Hassold, T., VandeVoort, C.A. 2012. Bisphenol A alters early oogenesis and follicle formation in the fetal ovary of the rhesus monkey. Published online before print September 24, 2012, doi: 10.1073/pnas.1207854109 PNAS September 24, 2012
- ¹⁶¹ Kemikalieinspektionen. 2006. Perfluorerade ämnen – användningen i Sverige. Rapport Nr 6/06. https://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/Rapporter/Rapport6_06.pdf
- ¹⁶² Melzer, D., Rice, N., Depledge, M.H., Henley, W.E., Galloway, T.S. 2010. Association between serum perfluorooctanoic acid (PFOA) and thyroid disease in the U.S. National Health and Nutrition Examination Survey. *Environ. Health Persp.* 118, 686-692.
- ¹⁶³ Messer A. 2010. Mini-review: Polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants as potential autism risk factors. *Physiology & Behavior* 100:245-249
- ¹⁶⁴ Hardell, L., van Bavel, B., Lindstrom, G., Eriksson, M., Carlberg, M. 2006. In utero exposure to persistent organic pollutants in relation to testicular cancer risk. *Int. J. Androl.* 29, 228-234.
- ¹⁶⁵ Main, K.M., Kiviranta, H., Virtanen, H.E., Sundqvist, E., Tuomisto, J.T., Tuomisto, J., Vartiainen, T., Skakkebaek, N.E., Toppari, J. 2007. Flame retardants in placenta and breast milk and cryptorchidism in newborn boys. *Environ. Health Perspect.* 115, 1519-1526.
- ¹⁶⁶ Stoker TE, Cooper RL, Lambricht CS, Wilson VS, Furr J, Gray LE. 2005. *In vivo* and *in vitro* anti-androgenic effects of DE-71, a commercial polybrominated diphenyl ether (PBDE) mixture. *Toxicology and Applied Pharmacology* 207:78-88.
- ¹⁶⁷ van der Ven, K.T., Vande, A., Verhoef, C.M., Verwer, H., Lilienthal, et al. 2008. Endocrine effects of tetrabromobisphenol-A (TBBPA) in Wistar rats as tested in a one-generation reproduction study and a subacute toxicity study" *Toxicology*. 245, 1-2, 76-89.
- ¹⁶⁸ Kitamura, S., T. Suzuki, S. Sanoh, R. Kohta, N. Jinno, et al. (2005). "Comparative study of the endocrine-disrupting activity of bisphenol A and 19 related compounds". *Toxicol Sci.* 84, 2, 249-259.
- ¹⁶⁹ Kemikalieinspektionen. 2006. Hexabromcyklododekan (HBCDD) och tetrabrombisfenol - A (TBBPA). Rapport Nr 3/06
- ¹⁷⁰ van der Ven, L., van de Kuil, T., Slob, W., Leonards, P., Visser, T., Hamers, T., Herlin, M., Håkansson, H., Olausson, H., Piersma, A., Vos, J. 2006. A 28-day oral dose toxicity study of hexabromocyclododecane (HBCD) in Wistar rats. *Toxicological Science* 94, 281-292.

-
- ¹⁷¹ Van der Ven, L., van de Kuil, T., Leonards, P., Slob, W., Lilienthal, H., Litens, S., Herlin, M., Håkansson, H., Cantón, R.F., van den Berg, M., Visser, T.J., van Loveren, H., Vos, J.G., Piersma, A.H. (2009). Endocrine effects of hexabromocyclododecane (HBCD) in a one-generation reproduction study in Wistar rats. *Toxicology*. 245, 109-22.
- ¹⁷² Ivers, L.C., Ryan, E.T. 2006. Infectious diseases of severe weather-related and flood-related natural disasters. *Curr. Opin. Inf. Dis.* 19, 5, 408-414.
- ¹⁷³ Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C., Barlaz, M. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2009 364, 1985-1998
- ¹⁷⁴ Carpenter, E.J., Anderson, S.J., Harvey, G.R., Miklas, H. P., Bradford, B.P., 1972. Polystyrene spherules in coastal waters. *Science* 178, 749-750.
- ¹⁷⁵ Colton, J.B., Knapp, F.D., Burns, B.R., 1974. Plastic particles in surface waters of the Northwestern Atlantic. *Science* 185, 491-497.
- ¹⁷⁶ Gregory, M.R. 1978. Accumulation and distribution of virgin plastic granules on New Zealand beaches. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 12, 339-414.
- ¹⁷⁷ Thompson, R., Moore, C., Andrady, A., Gregory, M., Takada, H. & Weisberg, S. 2005 New directions in plastic debris. *Science* 310, 1117.
- ¹⁷⁸ Schrey, E., Vauk, G.J.M., 1987. Records of entangled gannets (*Sula bassana*) at Helgoland, German Bight. *Marine Pollution Bulletin* 18, 350-352.
- ¹⁷⁹ Carr, A., 1987. Impact of nondegradable marine debris on the ecology and survival outlook of sea turtles. *Marine Pollution Bulletin* 18, 352-356.
- ¹⁸⁰ Mattlin, R.H., Cawthorn, M.W., 1986. Marine debris - an international problem. *New Zealand Environment* 51, 3-6.
- ¹⁸¹ Hess, N.A., Ribic, C.A., Vining, I., 1999. Benthic marine debris, with an emphasis on fishery-related items, surrounding Kodiak Island, Alaska, 1994-1996. *Marine Pollution Bulletin* 38, 885-890.
- ¹⁸² Zarfel, C., Matties, M., 2010. Are marine plastic particles transport vectors for organic pollutants to the Arctic? *Marine Pollution Bulletin* 60, 1810-1814.
- ¹⁸³ Hirai, H., Takada, H., Ogata, Y., Yamashita, R., Mizukawa, K., Saha, M., Kwan, C., Moore, C., Gray, H., Laursen, D., Zettler, E.R., Farrington, J.W., Reddy, C.M., Peacock, E.E., Ward, M.W., 2011. Organic micropollutants in marine plastics debris from the open ocean and remote and urban beaches. *Marine Pollution Bulletin* 62, p 1683-1692.
- ¹⁸⁴ Gregory, M. R., 2009 Environmental implications of plastic debris in marine settings - entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philosophical Transaction of the Royal Society B* 364, 2013-2025.
- ¹⁸⁵ Sheavly S.B. 2005. Sixth Meeting of the UN Open-ended Informal Consultative Processes on Oceans & the Law of the Sea. Marine debris – an overview of a critical issue for our oceans. June 6-10, 2005. http://www.un.org/Depts/los/consultative_process/consultative_process.htm
- ¹⁸⁶ Diehl, B., Mertens, M., Ockels, W., 1998. Hohe AOX durch PVC: eine methode zur verursacherermittlung. *Korrespondenz Abwasser* 45:1132-8.
- ¹⁸⁷ Chang, C.-Y., Chang, J.-S., Lin, Y.-W., Erdei, L., Vigneswaran, S., 2006. Quantification of air stripping and biodegradation of organic removal in acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS) industry wastewater during submerged membrane bioreactor operation. *Desalination* 191, p. 162-168
- ¹⁸⁸ Fendall, L.S., Sewell, M.A., 2009. Contributing to marine pollution by washing your face: Microplastics in facial cleansers. *Marine Pollution Bulletin* 58, p. 1225-1228.
- ¹⁸⁹ Geens, T., Goeyens, L., Covaci, A., 2011. Are potential sources for human exposure to bisphenol-A overlooked? *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 214, pp. 339-347.
- ¹⁹⁰ Santillo, D., Labunska, I., Davidsson, H., Johnston, P., Strutt, M., Knowels, O., 2003. Consuming chemicals - hazardous chemicals in house dust as an indicator of chemical exposure in the home #2, Greenpeace, 104 pp.
- ¹⁹¹ Al Bitar, 2004. Hazardous chemicals in Belgian house dust. Greenpeace. Belgium, Brussels.
- ¹⁹² Kåppalaförbundet. <http://www.kappala.se/Hjalp-oss-och-miljon/For-hushall/Sa-bidrar-du-til-en-giftfri-miljo/Tips-pa-vad-du-kan-gora/>
- ¹⁹³ Oomen, A.G., Janssen, P.J.C.M., Dusseldorp, A., Noorlander, C.W., 2008. Exposure to chemicals via house dust. Centre for Substances and Integrated Risk Assessment, 89 pp.

- ¹⁹⁴ Kawaguchi, M., Sakui, N., Okanouchi, N., Ito, R., Saito, K., Izumi, S.I., Makino, T., Nakazawa, H., 2005. Stir bar sorptive extraction with in situ derivatization and thermal desorption-gas chromatography-mass spectrometry for measurement of phenolic xenoestrogens in human urine samples. *Journal of Chromatography B* 820, 49-57.
- ¹⁹⁵ Hanioka, N., Naito, T., Narimatsu, S., 2008. Human UDP-glucuronosyltransferase isoforms involved in bisphenol A glucuronidation. *Chemosphere* 74, 33-36.
- ¹⁹⁶ Pirard, C., Sagot, C., Deville, M., Dubois, N., Charlier, C., 2012. Urinary levels of bisphenol A, triclosan and 4-nonylphenol in a general Belgian population. *Environment International* 48, 78-83.
- ¹⁹⁷ Ying, G.-G., Kookana, R.S., Kumar, A., Mortimer, M., 2009. Occurrence and implications of estrogens and xenoestrogens in sewage effluents and receiving waters from South East Queensland. *Science of the Total Environment* 407, 5147-5155.
- ¹⁹⁸ Clara, M., Windhofer, G., Hartl, W., Braun, K., Simon, M., Gans, O., Scheffknecht, C., Chovanec, A., 2010. Occurrence of phthalates in surface runoff, untreated and treated wastewater and fate during wastewater treatment. *Chemosphere* 78, 1078-1084.
- ¹⁹⁹ Davis, E.F., Klosterhaus, S.L., Stapleton, H.M., 2012. Measurement of flame retardants and triclosan in municipal sewage sludge and biosolids. *Environment International* 40, 1-7.
- ²⁰⁰ Harrison, E.Z., Oakes, S.R., Hysell, M., Hay, A., 2006. Organic chemicals in sewage sludges. *Science of The Total Environment* 367, 481-497.
- ²⁰¹ Hansson, E., Johansson, M., 2012. Avlopp på våra åkrar - en rapport om miljögifter. Naturskyddsföreningen, Stockholm, Sweden, 26 p.
- ²⁰² Mersiowsky, I., Weller, M., Ejlerstson, J., 2001. Fate of plasticised PVC products under landfill conditions: a laboratory-scale landfill simulation reactor study. *Water Research* 35, 3063-3070.
- ²⁰³ Mersiowski, I., 2002. Long-term fate of PVC products and their additives in landfills. *Progress in Polymer Science* 27, 2227-2277.
- ²⁰⁴ Yamamoto, T., Yasuhara, A., Shiraishi, H., Nakasugi, O., 2001. Bisphenol A in hazardous waste landfill leachates. *Chemosphere* 42, 415-418.
- ²⁰⁵ Osako, M., Kim, K.-J., Sakai, S.-I., 2004. Leaching of brominated flame retardants in leachate from landfills in Japan. *Chemosphere* 57, 1571-1579.
- ²⁰⁶ Jonsson, S., Ejlerstson, J., Ledin, A., Mersiowsky, I., Svensson, B.H., 2003. Mono- and diesters from o-phthalic acid in leachates from different European landfills. *Water Research* 37, 609-617.
- ²⁰⁷ Nzihou, A., Themelis, N.J., Kemiha, M., Benhamou, Y., 2012. Dioxin emissions from municipal solid waste incinerators (MSWIs) in France. *Waste Management*, In Press, Corrected Proof.
- ²⁰⁸ Olie, K., Addink, R., Schoonenboom, M., 1998. Metals as Catalysts during the Formation and Decomposition of Chlorinated Dioxins and Furans in Incineration Processes. *Journal of the Air & Waste Management Association* 48, 101-105.
- ²⁰⁹ Paabo, M., Levin, B.C., 1987. A review of the literature on the gaseous products and toxicity generated from the pyrolysis and combustion of rigid polyurethane foams. *Fire and Materials* 11, 1-29.
- ²¹⁰ Wey, M.-Y., Ou, W.-Y., Liu, Z.-S., Tseng, H.-H., Yang, W.-Y., Chiang, B.-C., 2001. Pollutants in incineration flue gas. *Journal of Hazardous Materials* 82, 247-262.
- ²¹¹ 2005 Report on Air Emissions From Waste Tire Burning in California. California, U.S.A. 10 p. (available at <http://www.arb.ca.gov/research/apr/reports/l3040.pdf>)
- ²¹² Zhong, A., 2009. Examining eutrophication caused by atmospheric N-deposition in Canada: a summary of existing knowledge and directions for future work. A&M Greenland Environmental Co., Richmond, Canada, 87 p.
- ²¹³ Ashton, K., Holmes, L., Turner, A., 2010. Association of metals with plastic production pellets in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 60, 2050-2055.
- ²¹⁴ Mato, Y., Isobe, T., Takada, H., Kanehiro, H., Ohtake, C., Kaminuma, T., 2001. Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. *Environmental Science and Technology* 35, 318-324.
- ²¹⁵ Endo, S., Takizawa, R., Okuda, K., Takada, H., Chiba, K., Kanehiro, H., Ogi, H., Yamashita, R., Date, T., 2005. Concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in beached resin pellets: variability among individual particles and regional differences. *Marine Pollution Bulletin* 50, 1103-1114.
- ²¹⁶ Takada, H., Mato, Y., Endo, A., Yamashita, R., Zakaria, M.P., 2006. Call for pellets! International pellet watch global monitoring of POPs using beached plastic resin pellets. *Marine Pollution Bulletin* 52, 1547-1548.

-
- ²¹⁷ Rios, L.M., Moore, C., Jones, P.R., 2007. Persistent organic pollutants carried by synthetic polymers in the ocean environment. *Marine Pollution Bulletin* 54, 1230-1237.
- ²¹⁸ Ogata, Y., Takada, H., Mizukawa, K., Hirai, H., Iwasa, S., Endo, S., 2009. International pellet watch: global monitoring of persistent organic pollutants (POPs) in coastal waters. 1. Initial phase data on PCBs, DDTs, and HCHs. *Marine Pollution Bulletin* 58, 1437-1446.
- ²¹⁹ Van, A., Rochman, C.M., Flores, E.M., Hill, K.L., Vargas, E., Vargas, S.A., Hoh, E., 2012. Persistent organic pollutants in plastic marine debris found on beaches in San Diego, California. *Chemosphere* 86, 258-263.
- ²²⁰ Bowmer, T., Kershaw, P. 2010. Proceedings of the GESAMP International Workshop on Microplastic particles as a vector in transporting persistent, bio-accumulating and toxic substances in the ocean. GESAMP Reports & Studies No. 8
- ²²¹ van Franeker, J.A. 2011. Reshape and relocate: seabirds as transformers and transporters of microplastics. Fifth International Marine Debris Conference, Honolulu Hawaii 20-25 Mar 2011. Oral Presentation Extended Abstracts 6.d.3. 278-280.
- ²²² Oehlmann, J., Schulte-Oehlmann, U., Kloas, W., Jägnysch, O., Lutz, I., Kusk, K.O., Wollenberger, L., Santos, E.M., Paull, G.C., Van Look, K.J.W., Tyler, C.R., 2009. A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 364, 2047-2062.
- ²²³ Hirai, H., Takada, H., Ogata, Y., Yamashita, R., Mizukawa, K., Saha, M., Kwan, C., Moore, C., Gray, H., Laursen, D., Zettler, E.R., Farrington, J.W., Reddy, C.M., Peacock, E.E., Ward, M.W., 2011. Organic micropollutants in marine plastics debris from the open ocean and remote and urban beaches. *Marine Pollution Bulletin* 62, 1683-1692.
- ²²⁴ European Commission. 2011. Plastic Waste: Ecological and Human Health Impacts. The European Commission's Directorate -General Environment, Science for Environment Policy, In-depth Reports.
- ²²⁵ UNEP. 2005. Marine litter, an analytical overview, 50 pp.
http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/anl_oview.pdf
- ²²⁶ Wilson, S. 2010. http://5gyres.org/posts/2010/07/05/the_fallacy_of_gyre_cleanup_part_one_scale
- ²²⁷ Carson, H.S., Colbert, S.L., Kaylor, M.J., McDermid, K.J. 2011. Small plastic debris changes water movement and heat transfer through beach sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 62, 1708-1713, doi:10.1016/j.marpolbul.2011.05.032.
- ²²⁸ van Franeker, J.A., Blaize, C., Danielsen, J., Fairdough, K., Gollan, J., Guse, N., Hansen, P-L., Heubeck, M., Jensen, J-K., Le Guillou, G., Olsen, B., Olsen, K-O., Pedersen, J., Stienen, E.W.M., Turner, D.M. 2011. Monitoring plastic ingestion by the northern Fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. *Environmental Pollution*, 159, 2609-2615, doi:10.1016/j.envpol.2011.06.008.
- ²²⁹ Browne, M.A., Crump, P., Niven, S.J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T., Thompson, R. 2011. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. *Environmental Science and Technology*, 45, 9175-9179, doi: 10.1021/es201811s.
- ²³⁰ Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008L0098:EN:NOT>
- ²³¹ Plastics Europe. 2009. The Compelling Facts About Plastics 2009 - An analysis of European plastics production, demand and recovery for 2008. Brussels, Belgium: Association of Plastics Manufacturers. <http://www.plasticseurope.org/information-centre/publications-test.aspx>
- ²³² Zoi Environment Network and GRID-Arendal. 2012. VITAL WASTE GRAPHICS 3. The Secretariat of the Basel Convention.
<http://www.zoinet.org/web/vital-waste-graphics-3>
- ²³³ Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C., Barlaz, M. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2009 364, 1985-1998
- ²³⁴ Page, A. Pira Future Forecast – Plastic Packaging. Pira Packaging Summit, Nice, France. 3-4 October 2011
- ²³⁵ Eurostat, European Commission. 2011. Packaging waste statistics.
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Packaging_waste_statistics
- ²³⁶ Plastic Waste Management Institute. An Introduction to Plastic Recycling 2009. Plastic Waste Management Institute, Shinkawa, Chuo-ku, Tokyo 104-0033, Japan http://www.pwmi.or.jp/ei/plastic_recycling_2009.pdf
- ²³⁷ United States Environmental Protection Agency. 2009. Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2008. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response.
<http://www.epa.gov/wastes/nonhaz/municipal/pubs/msw2008rpt.pdf>
- ²³⁸ Chruszcz, A. 2008. Report on Kerbside household waste analysis Sort It Centre residual waste analysis – South Gloucestershire District Council. Resource Futures CREATE Centre, RF project no: RF499.

- ²³⁹ Lemieux, P.M., Lutes, C.C., Abbott, J.A., Aldous, K.M. 2000. Emissions of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans from the Open Burning of Household Waste in Barrels. *Environ. Sci. Technol.* http://198.239.150.195/programs/air/outdoor_woodsmoke/PDFs/AmerChemReport.pdf
- ²⁴⁰ Direktiv 94/62/EG och direktiv 2004/12/EG
- ²⁴¹ United States Environmental Protection Agency. 2009. Municipal Solid Waste Generation, Recycling, and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2008. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response. <http://www.epa.gov/wastes/nonhaz/municipal/pubs/msw2008rpt.pdf>
- ²⁴² Blumenthal, K. 2011. Generation and treatment of municipal waste. *Eurostat, Statistics in focus* — 31/2011, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-11-031/EN/KS-SF-11-031-EN.PDF
- ²⁴³ Christiansen, S., Kortenkamp, A., Axelstad, M., Boberg, J., Scholze, M., Jacobsen, P.R., Faust, M., Lichtensteiger, W., Schlumpf, M., Burdorf, A., Hass, U. 2012. Mixtures of endocrine disrupting contaminants modelled on human high end exposures: an exploratory study in rats. *Int. J. Androl.* 35(3):303-16.
- ²⁴⁴ Stiernström, S., Hemström, K., Wik, O., Carlsson, G., Bengtsson, B.E., Breitholtz, M. 2011. An ecotoxicological approach for hazard identification of energy ash. *Waste Manag.* 31(2):342-52.
- ²⁴⁵ Yang, C.Z., Yaniger, S.I., Jordan, V.C., Klein, D.J., Bittner, G.D. 2011. Most plastic products release estrogenic chemicals: a potential health problem that can be solved. *Environ. Health Perspect.* 119(7):989-96.
- ²⁴⁶ Christiansen, S., Scholze, M., Dalgaard, M., Vinggaard, A.M., Axelstad, M., Kortenkamp, A., Hass, U. 2009. Synergistic disruption of external male sex organ development by a mixture of four antiandrogens. *Environ. Health Perspect.* 117(12):1839-46.
- ²⁴⁷ http://www.chemitecs.se/download/18.4a08c3cb1291c3aa80e80001152/1350484090894/Chemitecs+P4-D4_final_2010-06-24.pdf
- ²⁴⁸ Bergh, C., Torgrip, R., Emenius, G., Östman, C. 2011. Organophosphate and phthalate esters in air and settled dust - a multi-location indoor study. *Indoor Air.* 21(1):67-76.
- ²⁴⁹ United States Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/region1/communities/indoorair.html>
- ²⁵⁰ Hwang, H.-M., Park, E.-K., Young, T.M., Hammock, B.D., 2008. Occurrence of endocrine disrupting chemicals in indoor dust, *Science of the Total Environment*.
- ²⁵¹ Koch H.M., Calafat A.M. 2009. Human body burdens of chemicals used in plastic manufacture. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 364:2063–2078.
- ²⁵² Allen J.G., McClean M.D., Stapleton H.M., Webster T.F. 2008. Linking PBDEs in House Dust to Consumer Products using X-ray Fluorescence. *Environ. Sci. Technol.* 42:4222–4228.
- ²⁵³ Geensa T., Roosensa L., Neelsa H., Covaci A. 2009. Assessment of human exposure to Bisphenol-A, Triclosan and Tetrabromobisphenol-A through indoor dust intake in Belgium. *Chemosphere* 76(6): 755–760.
- ²⁵⁴ Bradman A., Gaspar F., Castorina R., Tong-Lin E., McKone R. 2012. Environmental Exposures in Early Childhood. Education Environments Agreement Number 08-305 Center for Environmental Research and Children's Health, University of California. Prepared for the California Air Resources Board California EPA.
- ²⁵⁵ Loganathan S.N., Kannan K. 2011. Occurrence of bisphenol A in indoor dust from two locations in the eastern United States and implications for human exposures. *Arch Environ Contam Toxicol.* 61(1):68-73.
- ²⁵⁶ Rolland, M., Le Moal, J., Wagner, V., Royere, D., Mouzon, J.D. 2012. Decline in semen concentration and morphology in a sample of 26 609 men close to general population between 1989 and 2005 in France. *Hum. Repro. Advance Access.* doi:10.1093/humrep/des415.
- ²⁵⁷ Carlstedt, F., Jönsson, B.A., Bornehag, C-G. 2012. PVC flooring is related to human uptake of phthalates in infants. *Indoor Air.* doi: 10.1111/j.1600-0668.2012.00788.x.
- ²⁵⁸ Koch, H.M., Wittassek, M., Brüning, T., Angerer, J., Heudorf, U. 2011. Exposure to phthalates in 5-6 years old primary school starters in Germany – a human biomonitoring study and a cumulative risk assessment. *Int Journal Hygiene Environ Health* 214(3):188-195.
- ²⁵⁹ Soeborg, T., Fredriksen, H., Andersson, A.M. 2012. Cumulative risk assessment of phthalate exposure of Danish children and adolescents using the hazard index approach. *International Journal of Andrology* 35(3):245-252.
- ²⁶⁰ Kemikalieinspektionen. 2012. <http://www.kemi.se/sv/Innehall/Nyheter/Kemi-har-analyserat-plastskor/>
- ²⁶¹ Clausen, P.A., Liu, Z., Kofoed-Sørensen, V., Little, J., Wolkoff, P. Influence of Temperature on the Emission of Di-(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) from PVC Flooring in the Emission Cell FLEC. *Environ. Sci. Technol.* 46, 2, pp 909–915
- ²⁶² Kemikalieinspektionen. <http://www.kemi.se/sv/Innehall/Fragor-i-fokus/Flamskyddsmedel/2012>

-
- ²⁶³ EFSA. 2011. Scientific opinion of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in food. EFSA panel on contaminants in the food chain (CONTAM). EFSA J. 9(5):2156
- ²⁶⁴ DiGangi, J., Strakova, J. 2011. A survey of PBDEs in recycled carpet padding. IPEN, April 2011.
- ²⁶⁵ Christiansson, A., et al. Identification and quantification of products formed via photolysis of decabromodiphenyl ether. Environ Sci Pollut Res Int, 2009. 16(3): p. 312-21.
- ²⁶⁶ Advisory Committee on Hazardous Substances. 2010. ACHS opinion on decabrominated diphenyl ether (decaBDE). <http://www.defra.gov.uk/achs/files/achs-decaBDE-opinion-100923.pdf>
- ²⁶⁷ Lignell, S., Aune, M., Glynn, A., Cantillana, T., Fridén, U. 2012. Levels of persistent halogenated organic pollutants (POP) in mother's milk from first-time mothers in Uppsala, Sweden – results from 2008/2010 and temporal trends 1996-2010. Report to the Swedish EPA (the Health-Related Environmental Monitoring Program)
- ²⁶⁸ de Wit, C.A., Thuresson, K., Björklund, J. 2008. Brominated flame retardants and perfluorinated compounds in air and dust from indoor environments in Stockholm. Stockholms miljöförvaltning, Stockholm, Sweden, ISSN: 1653-9168, 94 pp.
- ²⁶⁹ Råd & Rön (2012). <http://www.radron.se/nyheter/Ftalater-i-fler-bilbarnstolar/>
- ²⁷⁰ Kemikalieinspektionen. <http://kemi.se/sv/Innehall/Fragor-i-fokus/Perfluorerade-amnen-PFOS-PFOA-med-flera/>
- ²⁷¹ Naturskyddsforeningen. 2006. Fluorerade miljögifter i allväderskläder. Rapport
- ²⁷² Greenpeace. 2012. Chemistry for any weather - Greenpeace tests outdoor clothes for perfluorinated toxins. http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/chemie/gp_outdoor_report_2012_engl_fol_fin_neu_02_es.pdf
- ²⁷³ OECD, 2007. Lists of PFOS, PFAS, PFOA, PFCA, related compounds and chemicals that may degrade to PFCA. Environment Directorate, Joint Meeting of the Chemicals Committee and the Working Party on Chemicals Pesticides and Biotechnology. 21-8-2007 ENV/JM/MONO(2006) 15, revised 2007.
- ²⁷⁴ DEFRA. 2004. Perfluorooctane Sulphonate – Risk Reduction Strategy and Analysis of Advantages and Drawbacks. <http://archive.defra.gov.uk/environment/quality/chemicals/documents/pfos-riskstrategy.pdf>
- ²⁷⁵ Sinclair, E, Kannan, K. 2006. Mass Loading and Fate of Perfluoroalkyl Surfactants in Wastewater Treatment Plants. Environ. Sci. Technol., 40, 1408-1414.
- ²⁷⁶ Glynn, A., Berger, U., Bignert, A., et al. 2011. Perfluorerade organiska ämnen i serum från förstföderskor i Uppsala – tidstrend 1996-2010 Sakrapport till Naturvårdsverkets Miljöövervakning.
- ²⁷⁷ Koch, H.M., Kolossa-Gehring, M., Schröter-Kermani, C., Angerer, J., Brüning, T. 2012. Bisphenol A in 24 h urine and plasma samples of the German Environmental Specimen Bank from 1995 to 2009: A retrospective exposure evaluation. Journal of Expo. Sci. Environ. Epidemiol. 22(6):610-6.
- ²⁷⁸ Pehrson, J. 2012. Bisfenolfällan. Svenska dagbladet. http://www.svd.se/nyheter/inrikes/bisfenolfallan_7251245.svd
- ²⁷⁹ Kemikalieinspektionen. 2011. Bisfenol A – ett regeringsuppdrag. Rapport Nr2/11.
- ²⁸⁰ Kitamura, S., Suzuki, T., Sanoh, S., Kohta, R., Jinno, N., Sugihara, K., Yoshihara, S., Fujimoto, N., Watanabe, H., Ohta, S. 2005. Comparative study of the endocrine-disrupting activity of Bisphenol and related compounds, Toxicology Science 84: 249-259.
- ²⁸¹ Liao, C., Liu, F., Alomirah, H., Loi, V.D., Mohd, M.A., Moon, H.B., Nakata, H., Kannan, K. 2012. Bisphenol S in urine from the United States and seven Asian countries: occurrence and human exposures. Environ Sci Technol 46(12):6860-6866.
- ²⁸² Kemikalieinspektionen. 2012. Kemikaliekraft i leksaksdirektivet. Faktablad. <http://www.kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/Faktablad/FbKemikaliekraft%20i%20leksaksdirektivet201209.pdf>
- ²⁸³ The Rapid Alert System for Non-Food Products (RAPEX). http://ec.europa.eu/consumers/dyna/rapex/create_rapex_search.cfm
- ²⁸⁴ Kemikalieinspektionen. 2012. Bisfenol A i leksaker och barnartiklar – behov av exponeringsminskning? Rapport från ett regeringsuppdrag. Rapport Nr 6/12.
- ²⁸⁵ Rudel, R.A., Gray, J.M., Engel, C., Rawsthorne, T.W., Dodson, R.E., Ackerman, J.M., Rizzo, J., Nudelman, J.L., Green, B.J. 2011. Food Packaging and Bisphenol A and Bis(2-Ethylhexyl) Phthalate Exposure: Findings from a Dietary Intervention. Environ Health Perspect. 119(7): 914-920.
- ²⁸⁶ Dalgaard, M., Hass, U., Vinggaard, A.M., Jarfelt, K., Lam, H.R., Sorensen, I.K., Sommer, H.M., Ladefoged, O. 2003. Di(2-ethylhexyl) adipate (DEHA) induced developmental toxicity but not antiandrogenic effects in pre- and postnatally exposed Wistar rats. Reprod. Toxicology 17: 163-170.

-
- ²⁸⁷ Goulas, A.E., Anifantaki, K.I., Kolioulis, D.G., Kontominas, M.G. 2000. Migration of di-(2-ethylhexylexyl)Adipate Plasticizer from Food-Grade Polyvinyl Chloride Film into Hard and Soft Cheeses. *Journal of Dairy Science* 83(8):1712-1718.
- ²⁸⁸ Muncke, J. 2009. Exposure to endocrine disrupting compounds via the food chain: Is packaging a relevant source? *Science of Total Environment* 407(18):4549-4559.
- ²⁸⁹ Yang, C.Z., Yaniger, S.I., Jordan, V.C., Klein, D.J., Bittner, G.D. 2011. Most Plastic Products Release Estrogenic Chemicals: A Potential Health Problem That Can Be Solved. *Environ. Health Perspective* 119(7):989-996.
- ²⁹⁰ Wagner, M., Oehlmann, J. 2011. Endocrine disruptors in bottled mineral water: Estrogenic activity in the E-Screen. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 127(1-2):128-135.
- ²⁹¹ Dodds, E.C., Lawson, W. 1938. Molecular structure in relation to oestrogenic activity. Compounds without a phenanthrene nucleus. *Proceedings of the Royal Society. London B.* 125:222-232.
- ²⁹² Foster, E., Mathers, J.C., Adamson, A.J. 2010. Packaged food intake by British children aged 0 to 6 years. *Food Additives & Contaminants: Part A* 27(3):380-388.
- ²⁹³ Kemikalieinspektionen. 2012. Samhällsekonomisk kostnad för frakturer orsakade av kadmiumintag via maten. PM 12/12
- ²⁹⁴ Kemikalieinspektionen. Forum för Giftfri miljö 2012 – en ren vinst. <http://www.kemi.se/en/Content/A-Non-toxic-environment/Forum-for-A-Non-toxic-Environment/2012/>
- ²⁹⁵ Ban on Plastic Bags Slowly Gaining Momentum, GMA Network News, 28 Aug. 2012. <http://www.gmanetwork.com/news/story/271569/news/nation/ban-on-plastic-bags-slowly-%20gaining-%20momentum%20>
- ²⁹⁶ Palace Supports Plastic Bag Ban, Journal Online, 02 Sept. 2012. Web. <http://www.journal.com.ph/index.php/news/national/37189-palace-supports-plastic-bag-ban/>
- ²⁹⁷ Philippine Plastic Industry Association. PPIA Position Paper on Proposed Legislation on Plastics, 2011.
- ²⁹⁸ Philippine Chemical Industry Fact Book, p. 7. 2004
- ²⁹⁹ Clapp, J. and Swanston L. Doing Away With Plastic Shopping Bags: International Patterns of Norm Emergence and Policy Implementation, *Environmental Politics*. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1080/09644010902823717>
- ³⁰⁰ EcoWaste Coalition. EcoWaste Coalition Backs Manila City. Web. <http://ecowastecoalition.blogspot.com/2012/07/ecowaste-coalition-backs-manila-city.html>
- ³⁰¹ Ocean Conservancy. Marine Debris Index 2009. Retrieved from http://act.oceanconservancy.org/pdf/2009_Marine_Debris_Index.pdf
- ³⁰² Philippine Plastics Industry Association. Recycling and Proper Waste Management of Plastics.
- ³⁰³ Philippine Plastic Industry Association. PPIA Position Paper on Proposed Legislation on Plastics, 2011.
- ³⁰⁴ Riguer, M. Employment in a Plastic Bag Linking Environment and Employment Policies and Outcomes. 2011.
- ³⁰⁵ Philippine Plastic Industry Association. PPIA Position Paper on Proposed Legislation on Plastics, 2011.
- ³⁰⁶ Plastic Industry Expects 50% Downsizing If Manila Bans Plastic Bags, GMA Network News, 2011. <http://www.gmanetwork.com/news/story/265156/economy/business/industry-expects-50-downsizing-if-manila-bans-plastic-bags>
- ³⁰⁷ DENR Pushes for Reusable Bags, Inquirer News, 2010. Retrieved from <http://www.inquirer.net/specialreports/theenvironmentreport/view.php?db=1&article=20100929-295040>
- ³⁰⁸ National Solid Waste Management Commission. National Framework Plan for the Informal Waste Sector in Solid Waste Management. Retrieved from <http://piwsnet.swapp.org/attachments/article/63/FinalReportIS%202009.pdf>
- ³⁰⁹ JICA, The Study on Recycling Industry Development in the Republic of the Philippines. February 2008.
- ³¹⁰ Asian Development Bank, The Garbage Book: Solid Waste Management in Metro Manila, 2004.
- ³¹¹ United Nations Environment Program-Department of Environment and Natural Resources (UNEP-DENR). State of the Brown Environment Report 2005-2007, Published 2009.
- ³¹² National Solid Waste Management Commission. List of Material Recovery Facilities for 3rd Quarter 2011. Retrieved from <http://emb.gov.ph/nswmc/pdf/facilities/MRFs.PDF>

-
- ³¹³ Department of Environment and Natural Resources-Asian Development Bank (DENR-ADB), Study of Markets for Recycled Solid Waste, 2003.
- ³¹⁴ Monsada, A. Department of Science and Technology. Waste Plastics Recycling Technology in the Philippines. Presented in the UNEP-AIST Workshop on Waste Plastics Management, 2011.
- ³¹⁵ Howard, C. Vyvyan, Statement of Evidence, Particulate Emissions and Health, Proposed Ringaskiddy Waste-to-Energy Facility, June 2009.
- ³¹⁶ United Nations Environment Program, The Dangers of Plastic Bags. Retrieved from http://Ba/www.unep.org/themes/consumption/pdf/The_Dangers_of_Plastic_Bags.pdf
- ³¹⁷ Department of Trade and Industry (DTI). Gamitin ang Bayong and Preserve t he Philippine Economy, 2009. Retrieved from <http://www.dti.gov.ph/dti/index.php?p=154&type=2&sec=5&id=46/>.
- ³¹⁸ European Bioplastics. Position Paper on "Oxo-Biodegradable Plastics," 2009.
- ³¹⁹ Plastics are Forever by Algalita Marine Research Foundation . Retrieved from <http://www.algalita.org/pdf/plastics%20are%20forever%20english.pdf>
- ³²⁰ GroundWork, 2007. Peak Poison The elite energy crisis and environmental justice <http://www.groundwork.org.za/Publications/Reports/Peak%20Poison.pdf>
- ³²¹ See Jack Doyle, 2004: Trespass Against Us. Dow Chemical & The Toxic Century. Environmental Health Fund, Boston, Massachusetts, Common Courage Press.
- ³²² Telephonic communication, NCRS employee
- ³²³ <http://www.wrc.org.za/Knowledge%20Hub%20Documents/Research%20Reports/KV%20228-09%20Water%20quality%20management.pdf> page 20.
- ³²⁴ Interview with Sasol Safety, Health, Environment ... managers and specialists Martin Ginster, Fred Goede and Trevor Naicker.
- ³²⁵ Hallowes d. and Munnik, V., 2008. Wasting the Nation, making trash of people and palces, groundwork report 2008.
- ³²⁶ Telephone discussion, Dr Murray Coombs, 27 September 2012
- ³²⁷ Rishi Madho, Sasol Polymers PVC products manager, interview 26 September 2012
- ³²⁸ <http://www.polystyrenepackaging.co.za/>
- ³²⁹ www.plasticsinfo.co.za
- ³³⁰ Khuluma, kulula in flight magazine, August 2012. A cleaning Initiative (article). "Plastics make it possible" (advertisement)
- ³³¹ <http://www.bizcommunity.com/Article/196/174/77292.html>
- ³³² <http://www.essentialmag.co.za/index.php?pg=art&bk=174&sq=3497>
- ³³³ http://www.thedti.gov.za/trade_investment/chemicals.jsp accessed 22 oct 2012
- ³³⁴ <http://www.bizcommunity.com/Article/196/174/77292.html>
- ³³⁵ Hallowes, D., and Munnik, V., 2007. Peak Poison. groundwork Report 2007, quoting then Department of Environment official Joanne Yawitch at the Energy Summit September 2007
- ³³⁶ Jack Doyle, 2004: Trespass Against Us. Dow Chemical & The Toxic Century. Environmental Health Fund, Boston, Massachusetts, Common Courage Press.
- ³³⁷ Doyle, J., 2004. Tresspas Against Us. Dow Chemical and The Toxic Century. Common Courage Press, Maine.
- ³³⁸ http://www.safripol.com/market_market_overview.html
- ³³⁹ Interview Fred Goede, Sasol General Manager Health and Environment, 26 September 2012
- ³⁴⁰ Sasol Sustainable Development Report, 30 June 2011
- ³⁴¹ <http://www.sasol.com>, last updated last updated: 20 Jan 2011, accessed 14 Nov 2012
- ³⁴² Martin Ginster, Sasol Safety Health and Environment Centre and Trevor Naicker, SHE manager Sasol Polymers, interviews 26 Sept ember 2012

-
- ³⁴³ Innovations for Greenhouse Gas Reductions. A life cycle quantification of carbon abatement solutions enabled by the chemical industry, International Council of Chemical Associations, July 2009.
- ³⁴⁴ sasol.com last updated 25 Jun 2008, accessed 12 November 2012
- ³⁴⁵ <http://archive.greenpeace.org/toxics/pvcdatabase/bad.html>
- ³⁴⁶ Interview Rishi Madho, Sasol Polymers PVC Product Manager, 26 September 2012
- ³⁴⁷ Interview Fred Goede, Sasol General Manager Health and Environment, 26 September 2012
- ³⁴⁸ Interview Trevor Naicker, 26 September 2012.
- ³⁴⁹ The information in this section is based on an interview with Caroline Ntaopane of the Sasolburg Air Quality Monitoring Committee, November 27, 2012.
- ³⁵⁰ www.groundwork.org.za/Pamphlets/OILWATCH%20Winter%202000.doc
- ³⁵¹ plastixportal.co.za
- ³⁵² <http://www.polystyrenepackaging.co.za/objectivesofpssp.htm>
- ³⁵³ <http://www.savynyls.co.za/>
- ³⁵⁴ <http://mg.co.za/article/2012-04-20-not-made-in-south-africa>
- ³⁵⁵ Telephonic interview, 27 September 2012
- ³⁵⁶ Telephonic interview 26 November 2012
- ³⁵⁷ Read full report at http://www.groundwork.org.za/Publications/plastkor_eng.pdf
- ³⁵⁸ <http://mg.co.za/article/2011-10-28-govt-bans-unsafe-baby-bottles>
- ³⁵⁹ Johane Dikgang, J., Anthony Leiman, A., and Martine Visser, M., 2010. Policy Paper Number 18, Analysis of the Plastic-bag Levy in South Africa. Environmental Policy Research Unit, School of Economics, University of Cape Town. http://www.econrsa.org/papers/p_papers/pp18.pdf
- ³⁶⁰ Dikgang et al, 2010
- ³⁶¹ (<http://www.iol.co.za/news/south-africa/gauteng/plastic-bags-who-s-keeping-profit-1.1357137#.ULYulob1qu4>)
- ³⁶² <http://www.plasticsnews.co.za/news/plastics-recycling-survey-south-africa-2012.html>
- ³⁶³ http://www.petco.co.za/ag3nt/system/recycling_02_reasons.php
- ³⁶⁴ See <http://5gyres.org>
- ³⁶⁵ Telephonic interview, 27 September 2012
- ³⁶⁶ <http://www.groundwork.org.za/Publications/Reports/gWReport2008.pdf>
- ³⁶⁷ <http://www.plasticsnews.co.za/news/plastics-recycling-survey-south-africa-2012.html>
- ³⁶⁸ www.plasticsindustry.org
- ³⁶⁹ www.groundwork.org.za
- ³⁷⁰ Michelle Allsopp, Pat Costner and Paul Johnston, 2001: Incineration and Human Health State of Knowledge of the Impacts of Waste Incinerators on Human Health. Greenpeace Research Laboratories, University of Exeter, UK. Accessed at <http://archive.greenpeace.org/toxics/reports/euincin.pdf>
- ³⁷¹ Groundwork.org.za
- ³⁷² Personal communication, Rico Euripidou, groundWork researcher
- ³⁷³ Personal communication, Rico Euripidou, groundWork researcher
- ³⁷⁴ <http://www.pcasa.co.za/about.asp>

-
- ³⁷⁵ ESDO. 2011. 'Bangladesh: Plastic and the Plastic Bag Scenario'. (Note: In 2011 ESDO conducted an extensive study of waste management practices in Bangladesh and the effectiveness of the plastic bag ban, the study included surveys of business owners and waste collectors and many of the results are included in this report. Not yet published)
- ³⁷⁶ Halden, R. (2010) 'Plastics and Health Risks' *Annual Reviews* 31(2010)
- ³⁷⁷ Plastic and the Environment (<http://www.plasticsindustry.com/plastics-environment.asp>)
- ³⁷⁸ Reazuddin et al. Banning Polythene Shopping Bags: A step forward towards promoting environmentally sustainable development in Bangladesh, see: www.ekh.unep.org/files/Paper%20on%20Polythene.doc
- ³⁷⁹ A Compilation of Environmental laws, Department of Environment and Bangladesh Environmental Management project (BEMP), 2002
- ³⁸⁰ The World Bank: Bangladesh Climate Data, see: http://data.worldbank.org/country/bangladesh#cp_cc
- ³⁸¹ Ecology Centre factsheet 'Adverse Health Effects of Plastics', see: <http://www.ecologycenter.org/factsheets/plastichealtheffects.html>
- ³⁸² Clean Dhaka City Project, see: <http://dhakacity.org/cleandhaka/>
- ³⁸³ Derraik, J. G. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44(9), 842-852
- ³⁸⁴ Tawhid, K.G. 2004. 'Cause and Effects of Waterlogging in Dhaka City Bangladesh' TRITA-LWR Masters Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm
- ³⁸⁵ Time to Protect Earth: Safe Life from Plastic Pollution by Dr. S. Hossain, see: <http://www.studymode.com/essays/Time-To-Protect-Earth-Safe-Life-From-212014.html>
- ³⁸⁶ 'Bangladesh: Plastic and the Plastic Bag Scenario' ESDO 2012
- ³⁸⁷ Plastic production in Bangladesh: Plastic Manufacturer Association of Bangladesh, see: <http://bpgmea.org.bd/>
- ³⁸⁸ *Polythene choking drains, water bodies for lack of monitoring*, The Daily Star, see: <http://archive.thedailystar.net/newDesign/news-details.php?nid=198253>
- ³⁸⁹ *Polybags bounce back despite ban: Creep into markets for lax monitoring*, The Daily Star, <http://archive.thedailystar.net/newDesign/news-details.php?nid=205620>
- ³⁹⁰ Government of Bangladesh: Export Policy 2009 – 2012, see: http://www.mopa.gov.bd/index.php?option=com_content&task=view&id=755&Itemid=479
- ³⁹¹ Transparency International, see: <http://www.transparency.org/cpi2012/results>
- ³⁹² *Cash and Carry on: Battle rages over Bangladeshi Government's ban on 'killer' plastic bags*, the Guardian, <http://www.guardian.co.uk/society/2002/mar/27/guardiansocietysupplement7>
- ³⁹³ United Nations Population Fund Bangladesh, see: <http://unfpabgd.org/index.php?option=page&id=49&Itemid=4>
- ³⁹⁴ Waste Concern. 2005. 'Urban Solid Waste Management Scenario of Bangladesh: Problems and Prospects', see: http://www.wasteconcern.org/Publication/Waste%20Survey_05.pdf
- ³⁹⁵ Dhaka City Corporation. 2005. Clean Dhaka Master Plan, see: <http://www.dhakacity.org/cleandhaka/Documents/CleanDhakaMasterPlanMain.pdf>
- ³⁹⁶ Waste and waste management in Bangladesh- ESDO, 2012
- ³⁹⁷ Bangladesh Garment Manufacturers and Exporters Association, 2013: www.bgmea.com.bd
- ³⁹⁸ Socie EM, Gromen KD, Migliozi AA, Geidenberger CA (1997) "Work-related skin disease in the plastics industry" *American Journal of Independent Medicine* 31(5)
- ³⁹⁹ BRAC Research Report: Hospital Waste Disposal in Bangladesh with Special Reference to Dhaka City and its Environmental Evaluation, see: http://www.bracresearch.org/reports/hospital_waste.pdf
- ⁴⁰⁰ Hossain, M., Islam, M.M. 2006. Ship Breaking Activities and its Impact on the Coastal Zone of Chittagong, Bangladesh: Towards Sustainable Management, see: <http://www.shipbreakingbd.info/report/Ship%20Breaking%20Activities%20and%20its%20Impact%20on%20the.pdf>
- ⁴⁰¹ Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants <http://chm.pops.int/Convention/ConventionText/tabid/2232/Default.aspx>

-
- ⁴⁰² In 2012 more than 200 ships were imported for ship breaking according to 'Ship Breaking In Bangladesh', see: <http://www.shipbreakingbd.info/>
- ⁴⁰³ Benefits of Shipbreaking, see: <http://www.shipbreakingbd.info/Benefits.html>
- ⁴⁰⁴ IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, see: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/ch10s10-4-3.html
- ⁴⁰⁵ Ross, Stuart, and David Evans. "The environmental effect of reusing and recycling a plastic-based packaging system." *Journal of Cleaner Production* 11.5 (2003): 561-571.
- ⁴⁰⁶ Björklund, Anna, and Göran Finnveden. "Recycling revisited—life cycle comparisons of global warming impact and total energy use of waste management strategies." *Resources, Conservation and Recycling* 44.4 (2005): 309-317.
- ⁴⁰⁷ Plastics Industry, Plastic and the Environment (<http://www.plasticsindustry.com/plastics-environment.asp>)
- ⁴⁰⁸ La Mantia, F. P., & Morreale, M. (2011). Green composites: A brief review. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 42(6), 579-588.
- ⁴⁰⁹ Ecoflex, Biodegradable Plastic, see: <http://www.bioplastics.basf.com/ecoflex.html>
- ⁴¹⁰ Seven Misconceptions about Plastic and Plastic Recycling/ Five Strategies to Reduce the Environmental Impact of Plastics <http://www.ecologycenter.org/ptf/misconceptions.html>
- ⁴¹¹ Plastic Waste in the Environment, European Commission DG ENV, April 2011
- ⁴¹² http://cpcb.nic.in/Plastic_waste.php
- ⁴¹³ CPCB report on 'Assesment of plastic waste and its management at airport and railway station in Delhi' p.8, December 2009
- ⁴¹⁴ <http://www.wbpcb.gov.in/html/downloads/NewsMay03.pdf>
- ⁴¹⁵ CPCB Website
- ⁴¹⁶ <http://www.business-standard.com/india/news/per-capita-plastic-consumption-set-to-rise/429261/>
- ⁴¹⁷ <http://www.racketchina.com/blog/post/513.html>
- ⁴¹⁸ http://cipet.gov.in/plastics_statics.html
- ⁴¹⁹ World Bank Institute. 2008. 'Improving Municipal Solid Waste Management in India: A Source -book for Policy Makers and Practitioners', Washington, D.C., World Bank.
- ⁴²⁰ <http://www.cpcb.nic.in/139-144.pdf>
- ⁴²¹ http://www.cpcb.nic.in/divisionsofheadofficene/pcp/management_plasticwaste.pdf
- ⁴²² TERI. 2002. 'Plastic', Edugreen <http://edugreen.teri.res.in/explore/solwaste/plastics.htm>
- ⁴²³ Narayan, P, 2001. 'Analyzing Plastic Waste Management in India—Case study of Polybags and PET bottle' IIIEE Reports, pp 37-49 <http://www.iiiee.lu.se/information/library/publications/reports/2001/Priya-Narayan.pdf>
- ⁴²⁴ <http://www.mumbaimirror.com/article/2/2011070620110706034051861e2b7848/Choke%E2%80%99s-on-us-Mumbai-generates-300-crore-plastic-bags-every-year.html>
- ⁴²⁵ http://zeenews.india.com/news/eco-news/no-plastic-bags-in-delhi-from-december-22_808048.html
- ⁴²⁶ <http://www.dw.de/india-to-ban-plastic-bags/a-16345169>
- ⁴²⁷ Chemsult, H, 1996. Chemical Weekly-Annual, Mumbai, India, vol. I, p. 70-84.
- ⁴²⁸ Of Poverty and Plastic, Kaveri Gill, Oxford, 2010
- ⁴²⁹ Ministry of Environment and Forest, 1997. 'The Report of the National Plastic Waste Management Task Force', MoEF, Gol.
- ⁴³⁰ Sinha, S., Mahesh, P. and et al., 2012. 'Improving Plastic Management in Delhi', Toxics Link and EMPA.
- ⁴³¹ Akrylplasters komponenter är fariga, Arbetsmiljöverket 2005:18 (http://www.av.se/dokument/publikationer/adi/adi_449.pdf).
- ⁴³² Plastipedia (<http://www.bpf.co.uk/Plastipedia/Default.aspx>).

-
- ⁴³³ Date, K., Ohno, K., Azuma, Y., Hirano, S., Kobayashi, K., Sakurai, T., Nobuhara, Y., Yamada, T., 2002. Endocrine-disrupting effects of styrene oligomers that migrated from polystyrene containers into food. *Food and Chemical Toxicology* 40, 65–75.
- ⁴³⁴ Ohyama, K., Satoh, K., Sakamoto, Y., Ogata, A., Nagai, F., 2007. Effects of prenatal exposure to styrene trimers on genital organs and hormones in male rats. *Experimental Biology and Medicine* 232, 301–308.
- ⁴³⁵ Hårdplaster, Arbetsmiljöverket 2005:18 (http://www.av.se/dokument/afs/AFS2005_18.pdf)
- ⁴³⁶ Strömvall, H.-E., 2002. *Producera i plast*. Industrilitteratur AB, 304 p.
- ⁴³⁷ Survey and environmental/health assessment of fluorinated substances in impregnated consumer products and impregnating agents. Danska Miljøministeriet. <http://www2.mst.dk/udgiv/publications/2008/978-87-7052-845-0/pdf/978-87-7052-846-7.pdf>
- ⁴³⁸ Boedeker Plastics (http://www.boedeker.com/feppfa_p.htm).
- ⁴³⁹ Parker, D., Bussink, J., van de Grampel, H. T., Wheatley, G. W., Dorf, E.-U., Ostlinning, E., Reinking, K., Schubert, F. and Jünger, O. 2012. *Polymers, High-Temperature*. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley, San Francisco.
- ⁴⁴⁰ Zou, Y., Reddy N., Yang, Y., 2011. Reusing polyester/cotton blend fabrics for composites. *Composites* 42, 763-770.
- ⁴⁴¹ Luinstra, G.A., Borchardt, E., 2012. Material properties of poly(propylene carbonates). *Advances in Polymer Science* 245: 29-48.
- ⁴⁴² Andray, A.L., Neal, M.A., 2009. Applications and social benefits of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 364, 1977-1984.
- ⁴⁴³ Prevent databas, Kemiska ämnen (<http://www.prevent.se/sv/kemiskaamnen/kemiska-amnen/kemiska-amnen/#/Substances/SubstancesIndex>).
- ⁴⁴⁴ Kemikalieinspektionen, 2008. Kartläggning av kemiska ämnen i tre materialslag- en litteraturstudie (http://www-kemi.se/Documents/Publikationer/Trycksaker/PM/PM5_08_kemiska_amnen_i_plast_gunmmi_textil.pdf).
- ⁴⁴⁵ Bousquet, J., Flahault, A., Vandenplas, O., Ameille, J., Duron, J.-J., Pecquet, C., Chevie, K., Annesi-Maesano, I., 2006. Natural rubber latex allergy among health care workers: A systematic review of the evidence. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, Volume 118, 447-454.
- ⁴⁴⁶ Trelleborg AB, 2000. Miljöredovisning (http://www.trelleborg.com/upload/PDFs/Sustainability/mr_2000.pdf).
- ⁴⁴⁷ Blank, F., Janiak, C., 2009. Metal catalysts for the vinyl/addition polymerization of norbornene. *Coordination Chemistry Reviews* 253, 827-861.
- ⁴⁴⁸ Bacha, C., Dauchya, X., Chagnon, M.-C., Etienne, S., 2012. Chemical compounds and toxicological assessments of drinking water stored in polyethylene terephthalate (PET) bottles: A source of controversy reviewed. *Water Research* 46, 571-583.
- ⁴⁴⁹ Rose, R.F., Lyons, P., Horne, H., Wilkinson, S.M., 2009. A review of the materials and allergens in protective gloves. *Contact Dermatitis* 6, 129-137.
- ⁴⁵⁰ Pielichowski, K., Njuguna, J., 2005. *Thermal Degradation of Polymeric Materials*. Rapra Technology Limited, Shawbury.
- ⁴⁵¹ Becker, G., Janák, K., Colmsjö, A., Östman, C., 1997. Speciation of organotin compounds released from poly(vinyl chloride) at increased temperature by gas chromatography with atomic emission detection. *Journal of Chromatography* 775, 295-306.
- ⁴⁵² Wu, J.J., Lee, G.J., Chen, Y.S., Hu, T.L., 2012. The synthesis of nano-silver/polypropylene plastics for antibacterial application. *Current Applied Physics*, In Press, Corrected Proof.
- ⁴⁵³ Møretør, T., Høiby-Pettersen, G.S., Habimana, O., Heir, E., Langsrud, S., 2011. Assessment of the antibacterial activity of a triclosan-containing cutting board. *International Journal of Food Microbiology* 146, 157-162.
- ⁴⁵⁴ de Wit, C.A., Herzke, D., Vorkamp, K., 2010. Brominated flame retardants in the Arctic environment. - trends and new candidates. *Science of the Total Environment* 48, 2885-2918.
- ⁴⁵⁵ Mihajlović, I., Fries, E., 2012. Atmospheric deposition of chlorinated organophosphate flame retardants (OFR) onto soils. *Atmospheric Environment* 56, 177-183.
- ⁴⁵⁶ Darnerud, P.O., 2008. Brominated flame retardants as possible endocrine disrupters. *International Journal of Andrology* 31:152–60.
- ⁴⁵⁷ DiGangi, J., Blum, A., Bergman, Å., de Wit, C.A., Lucas, D., Mortimer, D., Schecter, A., Scheringer, M., Shaw, S.D., Webster, T.F., 2010. San Antonio Statement on Brominated and Chlorinated Flame Retardants. *Environmental Health Perspectives* 118, 516-518.
- ⁴⁵⁸ Lu, S.-Y., Hamerton, I., 2002. Recent developments in the chemistry of halogen-free flame retardant polymers. *Progress in polymer Science* 27, 1611-1712.

-
- ⁴⁵⁹ Einarsson, E., 2009. Emissioner från bildäck. Metod och tillämpning av miljöriskbedömning för emissioner från varor. Examensarbete på institutionen för teknik och samhälle, Lunds tekniska högskola.
- ⁴⁶⁰ Pinheiro, H.M., Touraud, E., Thomas, O., 2004. Aromatic amines from azo dye reduction: status review with emphasis on direct UV spectrophotometric detection in textile industry wastewaters. *Dyes and Pigments* 61, 121–139.
- ⁴⁶² Oehlmann, J., Schulte-Oehlmann, U., Kloas, W., Jägnyttsch, O., Lutz, I., Kusk, K.O., Wollenberger, L., Santos, E.M., Paull, G.C., Van Look, K.J.W., Tyler, C.R., 2009. A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society* 364, 2047–2062.
- ⁴⁶³ Gächter, R., Müller, H., 1993. *Plastics additives handbook*, 4th ed. Carl Hanser Verlag München.
- ⁴⁶⁴ Alternatives to classified phthalates in medical devices, Danish Ministry of the Environment, Environmental Project No 1557, 2014.
- ⁴⁶⁵ MBS impact modifiers in PVC. *Additives for Polymers* 17, January 1987, p. 4.
- ⁴⁶⁶ Frigione, M.E., Mascia, L., Acierno, D., 1995. Oligomeric and polymeric modifiers for toughening of epoxy resins. *European Polymer Journal* 31, 1021–1029.
- ⁴⁶⁷ Stoker, T.E., Goldman, J.M., Cooper, R., 1993. The dithiocarbamate fungicide thiram disrupts the hormonal control of ovulation in the female rat. *Reproductive Toxicology* 7, 211–218.
- ⁴⁶⁸ Meyer, A., Strajhar, P., Murer, C., Da Cunha, T., Odermatt, A., 2012. Species-specific differences in the inhibition of human and zebrafish 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase 2 by thiram and organotin. *Toxicology* 301, 72–78.
- ⁴⁶⁹ Garbrecht, M.R., Krozowski, Z.S., Snyder, J.M., Schmidt, T.J., 2006. Reduction of glucocorticoid receptor ligand binding by the 11-beta hydroxysteroid dehydrogenase type 2 inhibitor. Thiram. *Steroids* 71, 895–901.
- ⁴⁷⁰ Oishi, S., 2002. Effects of propyl paraben on the male reproductive system. *Food and Chemical Toxicology* 40, 1807–1813.
- ⁴⁷¹ Boberg, J., Taxvig, C., Christiansen, S., Hass, U., 2010. Possible endocrine disrupting effects of parabens and their metabolites. *Reproductive Toxicology* 30, 301–312.
- ⁴⁷² Nakata, H., Shinohara, R.-I., Nakazawa, Y., Isobe, T., Sudaryanto, A., Subramanian, A., Tanabe, S., Pauzi Zakaria, M., Zheng, G.J., Lam, P.K.S., Kim, E.Y., Min, B.-Y., We, S.-U., Viet, P.H., Tana, T.S., Prudente, M., Frank, D., Lauenstein, G., Kannan, K., 2012. Asia-Pacific mussel watch for emerging pollutants: Distribution of synthetic musks and benzotriazole UV stabilizers in Asian and US coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, in press, corrected proof.
- ⁴⁷³ Quevauviller, P., 1989. Organotin in Sediments and Mussels from the Sado Estuarine System (Portugal). *Environmental Pollution* 57, 149–166.
- ⁴⁷⁴ McGinnis, C.L., Encarnacao, P.C., Crivello, J.F., 2012. Dibutyltin (DBT) an endocrine disrupter in zebrafish. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 430–431, 43–47.
- ⁴⁷⁵ Ema, M., Harazono, A., 2000. Adverse effects of dibutyltin dichloride on initiation and maintenance of rat pregnancy. *Reproductive Toxicology* 14, 451–456.
- ⁴⁷⁶ Ema, M., Itami, T., Kawasaki, H., 1992. Susceptible period for the teratogenicity of di-n-butyltin dichloride in rats. *Toxicology* 73, 81–92.
- ⁴⁷⁷ Li, D., Hu, Y., Shen, X., Dai, X., Han, X., 2010. Combined effects of two environmental endocrine disruptors nonyl phenol and di-n-butyl phthalate on rat Sertoli cells in vitro. *Reproductive Toxicology* 30, 438–445.
- ⁴⁷⁸ Boehme, R.M., Andries, T., Dötz, K.H., Thiele, B., Guenther, K., 2010. Synthesis of defined endocrine-disrupting nonylphenol isomers for biological and environmental studies. *Chemosphere* 80, 813–821.
- ⁴⁷⁹ Zucchi, S., Blüthgen, N., Ieronimo, A., Fent, K., 2011. The UV-absorber benzophenone-4 alters transcripts of genes involved in hormonal pathways in zebrafish (*Danio rerio*) eleuthero-embryos and adult males. *Toxicology and Applied Pharmacology* 250, 137–146.
- ⁴⁸⁰ Jobling, S., Reynolds, T., White, R., Parker, M. G., & Sumpter, J. P., 1995. A variety of environmentally persistent chemicals, including some phthalate plasticizers, are weakly estrogenic. *Environmental Health Perspectives* 103, 582–587.
- ⁴⁸¹ Arni, P., 1989. Review on the genotoxic activity of thioacetamide. *Mutation Research/Reviews in Genetic Toxicology* 221, 153–162.
- ⁴⁸² Tong, S.L., Pang, F.Y., Phang, S.M., La, H.C., 1996. Tributyltin distribution in the coastal environment of peninsular Malaysia. *Environmental Pollution* 91, 209–216.
- ⁴⁸³ Maguire, J., Tkacz, R.J., Chau, Y.K., Bengert, G.A., Wong, P.T.S., 1986. Occurrence of organotin compounds in water and sediment in Canada. *Chemosphere* 15, 253–274.

- ⁴⁸⁴ Roni, M. J. J., Masod, A. Z., 1996. The Metabolism of Testosterone by the Periwinkle (*Littorina littorea*) In Vitro and In Vivo: Effects of Tributyl Tin. *Marine Environmental Research* 42, 161-166.
- ⁴⁸⁵ Ohkimotoa, K., Sakakibaraa, Y., Suikoa, M., Yoshikawab, H., Liuc, M.-C., Tamura, H., 2005. Biocides, tributyltin and triphenyltin, as possible inhibitors of the human sulfotransferase involved in the estrogen homeostasis. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 81, 32-38.
- ⁴⁸⁶ Nakanishi, T., Hiromori, Y., Yokoyama, H., Koyanagi, M., Itoh, N., Nishikawa, J.-I., Tanaka, K., 2006. Organotin compounds enhance 17 β -hydroxysteroid dehydrogenase type I activity in human choriocarcinoma JAR cells: Potential promotion of 17 β -estradiol biosynthesis in human placenta. *Biochemical Pharmacology* 71, 1349-1357.
- ⁴⁸⁷ Smeds, A., Saukko, P., 2003. Brominated flame retardants and phenolic endocrine disrupters in Finnish human adipose tissue. *Chemosphere* 53, 1123-1130.
- ⁴⁸⁸ Haavisto, T.E., Adamsson, N.A., Myllymäki, S.A., Toppari, J., Paranko, J., 2003. Effects of 4-tert-octylphenol, 4-tert-butylphenol, and diethylstilbestrol on prenatal testosterone surge in the rat. *Reproductive Toxicology* 17, 593-605.
- ⁴⁸⁹ Barse, A.V., Chakrabarti, T., Ghosh, T.K., Pal, A.K., Jadhao, S.B., 2006. One-tenth dose of LC50 of 4-tert-butylphenol causes endocrine disruption and metabolic changes in *Cyprinus carpio*. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 86, 172-179.
- ⁴⁹⁰ Kim, J.-W., Isobe, T., Ramaswamy, B.R., Chang K.-H., Amano, A., Miller, T.M., Siringan, F. P., Tanabe, S., 2011. Contamination and bioaccumulation of benzotriazole ultraviolet stabilizers in fish from Manila Bay, the Philippines using an ultra-fast liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Chemosphere* 85, 751-758.
- ⁴⁹¹ Seidlova-Wuttke, D., Jarry, H., Wuttke, W., 2005. Pure estrogenic effect of benzophenone-2 (BP2) but not of bisphenol A (BPA) and dibutylphthalate (DBP) in uterus, vagina and bone. *Toxicology* 205, 103-112.
- ⁴⁹² Hsieh, M.H., Grantham, E.C., Liu, B., Macapagal, R., Willingham, E., Baskin, L.S., 2007. In utero exposure to benzophenone-2 causes hypospadias through an estrogen receptor dependent mechanism. *Journal of Urology* 178, 1637-1642.
- ⁴⁹³ Zenker, A., Schmutz, H., Fenta, K., 2008. Simultaneous trace determination of nine organic UV-absorbing compounds (UV filters) in environmental samples. *Journal of Chromatography* 1202, 64-74.
- ⁴⁹⁴ Molina-Molina, J.-M., Escande, A., Pillon, A., Gomez, E., Pakdel, F., Cavallès, V., Olea, N., Aït-Aïssa, S., Balaguer, P., 2008. Profiling of benzophenone derivatives using fish and human estrogen receptor-specific in vitro bioassays. *Toxicology and Applied Pharmacology* 232, 384-395.
- ⁴⁹⁵ Schlecht, C., Klammer, H., Jarry, H., Wuttke, W., 2004. Effects of estradiol, benzophenone-2 and benzophenone-3 on the expression pattern of the estrogen receptors (ER) α and β , the estrogen receptor-related receptor 1 (ERR1) and the aryl hydrocarbon receptor (AhR) in adult ovariectomized rats. *Toxicology* 205, 123-130.
- ⁴⁹⁶ Suzuki, T., Kitamura, S., Khota, R., Sugihara, K., Fujimoto, N., Ohta, S., 2005. Estrogenic and antiandrogenic activities of 17 benzophenone derivatives used as UV stabilizers and sunscreens. *Toxicology and Applied Pharmacology* 203, 9-17.
- ⁴⁹⁷ Poso, A., von Wright, A., Gynther, J., 1995. An empirical and theoretical study on mechanisms of mutagenic activity of hydrazine compounds. *Mutation Research* 332, 62-71.
- ⁴⁹⁸ Veldhoen, N., Skirrow, R.C., Osachoff, H., Wigmore, H., Clapson, D.J., Gunderson, M.P., Van Aggelen, G., Helbing, C.C., 2006. The bactericidal agent tridolan modulates thyroid hormone-associated gene expression and disrupts postembryonic anuran development. *Aquatic Toxicology* 80, 217-227.
- ⁴⁹⁹ Crofton, K.M., Paul, K.B., DeVito, Hedge, J.M., 2007. Short-term in vivo exposure to the water contaminant tridolan: Evidence for disruption of thyroxine. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 24, 194-197.
- ⁵⁰⁰ Chen, Q., Yu, L., Yang, L., Zhou, B., 2012. Bioconcentration and metabolism of decabromodiphenyl ether (BDE-209) result in thyroid endocrine disruption in zebrafish larvae. *Aquatic Toxicology* 110-111, 141-148.
- ⁵⁰¹ Law, K., Hallderson, T., Danell, R., Stern, G., Gewurtz, S., Alaee, M., Marvin, C., Whittle, M., Tomy, G., 2006. Bioaccumulation and trophic transfer of some brominated flame retardants in a Lake Winnipeg (Canada) food web. *Environmental Toxicology and Chemistry* 25, 2177-2186.
- ⁵⁰² van der Ven, L.T.M., van de Kuil, T., Leonards, P.E.G., Slob, W., Lilienthal, H., Litens, S., Herlin, M., Håkansson, H., Cantón, R.F., van den Berg, M., 2009. Visser, T.J., van Loveren, H., Vos, J.G., Piersma, A.H., Endocrine effects of hexabromocyclododecane (HBCD) in a one-generation reproduction study in Wistar rats. *Toxicology Letters* 185, 51-62.
- ⁵⁰³ IARC monographs on the evaluation of the risk of chemicals to humans, 1998, 48, pp. 38.
- ⁵⁰⁴ Vetter, W.A., 2001. GC/ECNI-MS method for the identification of lipophilic anthropogenic and natural brominated compounds in marine samples. *Analytical Chemistry* 73, 4951-4957.
- ⁵⁰⁵ Brown, D.J., Van Overmeire, I., Goeyens, L., Denison, M.S., De Vito, M.J., Clark, G.C., 2004. Analysis of Ah receptor pathway activation by brominated flame retardants. *Chemosphere*, 55, 1509-1518.

-
- ⁵⁰⁶ Dishaw, L.V., Powers, C.M., Ryde, I.T., Roberts, S.C., Seidler, F.J., Slotkin, T.A., Stapleton, H.M., 2011. Is the PentaBDE replacement, tris (1,3-dichloro-2-propyl) phosphate (TDCPP), a developmental neurotoxicant? Studies in PC12 cells. *Toxicology and Applied Pharmacology* 256, 281-289.
- ⁵⁰⁷ Liu, X., Ji, K., Choi, K., 2012. Endocrine disruption potentials of organophosphate flame retardants and related mechanisms in H295R and MVLN cell lines and in zebrafish. *Aquatic Toxicology* 114-115, 173-181.
- ⁵⁰⁸ Divi, R.L., Doerge, D.R., 1994. Mechanism-based inactivation of lactoperoxidase and thyroid peroxidase by resorcinol derivatives. *Biochemistry* 33, 9668-9674.
- ⁵⁰⁹ Bianco, M., Mita, L., Portaccio, M., Diano, N., Sica, V., De Luca, B., Mita, D.G., Romano Carratelli, C., Viggiano, E., 2011. Differential accumulation levels in the brain of rats exposed to the endocrine disruptor 4-tert-octylphenol (OP). *Environmental Toxicology and Pharmacology* 31, 198-204.
- ⁵¹⁰ Singh, A.R., Lawrence, W.H., Autian, J., 1974. Mutagenic and antifertility sensitivities of mice to di-2-ethylhexyl phthalate (DEHP) and dimethoxyethyl phthalate (DMEP). *Toxicology and Applied Pharmacology* 29, 35-46.
- ⁵¹¹ Barse, A.V., Chakrabarti, T., Ghosh, T.K., Pal, A.K., Jadhao, S.B., 2007. Endocrine disruption and metabolic changes following exposure of *Cyprinus carpio* to diethyl phthalate. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 88, 36-42.
- ⁵¹² Saillenfait, A.-M., Sabaté, J.-P., Gallissot, F., 2009. Effects of in utero exposure to di-n-hexyl phthalate on the reproductive development of the male rat. *Reproductive Toxicology* 28, 468-476.
- ⁵¹³ Clewell, R.A., Thomas, A., Willson, G., Creasy, D.M., Andersen, M.E., 2012. A dose response study to assess effects after dietary administration of diisononyl phthalate (DINP) in gestation and lactation on male rat sexual development. *Reproductive Toxicology*, in press, corrected proof.



Naturskyddsföreningen

Ge oss kraft
att förändra
Pg.90 1909-2

Naturskyddsföreningen. Box 4625, 11691 Stockholm. Tel 08-702 65 00. info@naturskyddsforeningen.se

Naturskyddsföreningen är en ideell miljöorganisation med kraft att förändra. Vi sprider kunskap, kartlägger miljöhot, skapar lösningar samt påverkar politiker och myndigheter såväl nationellt som internationellt. Föreningen har ca 203 000 medlemmar och finns i lokalföreningar och länsförbund över hela landet.

Vi står bakom världens tuffaste miljömärkning
Bra Miljöval.

www.naturskyddsforeningen.se



Bra Miljöval