Bilaga 1: PLASTSAMMANSTÄLLNING

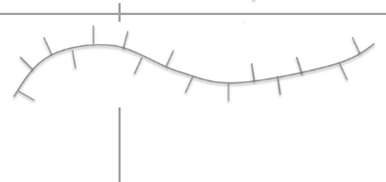
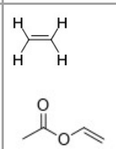
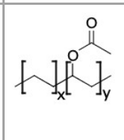
I tabell 2 i denna bilaga är information om en mängd olika vanligt förekommande plastpolymerer sammanställd. Urvalet är gjort i samråd med kemikaliecentrum och genomförande konsulter.
Polymererna är sorterade radvis, först efter polymertyp och sedan, inom varje typ, sorterade i bokstavsordning. Undergrupper av en polymer kommer efter relevant huvudtyp (även om dessa börjar på en annan bokstav än huvudtypen). För varje rad finns information i ett antal kolumner som beskriver de respektive plasterna ur olika perspektiv. Här återfinns också länkar till de källor från vilka en betydande del av informationen är hämtad och som oftast även innehåller ytterligare information. För de flesta material har information hämtats från flera olika referenser och länkar är placerade i den kolumn där största delen av informationen passar in. I de fall information inhämtats från encyklopediska databaser har denna verifierats genom vidare kontroll hos refererade ursprungskällor eller andra oberoende källor (se metodbeskrivningen i huvudrapporten, avsnitt 1.3).

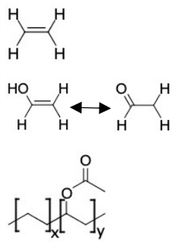
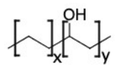
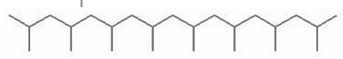
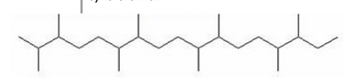
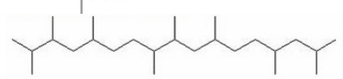
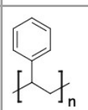
Tabell 1: Beskrivningar av kolumnernas innehåll i tabell 2.

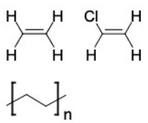
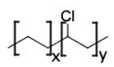
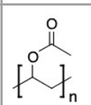
Perspektiv	Beskrivning
Kolumn 1: Polymerer	Förkortningarna, namnen och CAS-nummer för polymererna finns i den första kolumnen i tabellen.
Kolumn 2, 3 och 4: Monomerer	Tre olika kolumner innehåller information om de monomerer som utgör polymerernas byggstenar. • I kolumn 2 i tabellen framgår: – namn, – CAS-nummer, – CLP-klassificering[1] samt – SML-värde (= specific migration limit för matkontaktplast) angivet i EU-förordning (EU) nr 10/2011 om material och produkter av plast som är avsedda att komma i kontakt med livsmedel. CLP-klassificeringen i kombination med SML-värdet ger en tydlig bild för hur riskfylld en monomer är både vid tillverkning och användning. • I kolumn 3 finns kemiska strukturer för monomererna. Dessa är till största delen ritade i programmet MarvinSketch för att de ska vara framställda så likartat som möjligt. • I kolumn 4 beskrivs ursprung och framställningsmetod för monomererna. Utöver om det endast är fossilt ursprung eller om biobaserade alternativ är möjliga, är parametrar som antalet syntessteg, tryck och temperatur viktiga för att förstå hur resurskrävande det är att ta fram startmaterialen.
Kolumn 5 och 6: Polymerer	I kolumn 5 finns polymerernas kemiska strukturer (även dessa strukturer är till största delen ritade i MarvinSketch) och i kolumn 6 beskrivs de vanligaste tillverkningsmetoderna kortfattat. Avseende tillverkningsinformation är klassificeringen av råvarorna, tryck och temperatur även här viktiga parametrar. Lägre temperatur betyder en mindre energikrävande process, men då är det sannolikt att det behövs en katalysator för att polymeren ska bildas. Katalysatorer kan ha en mängd kemiska egenskaper som medför olika typer av risker vid hantering eller exponering. Exempelvis kan de vara explosiva och medföra arbetsmiljörisker men garanterat inte finnas kvar i den färdiga plasten, eller så kan de vara baserade på någon giftig metall som i tillverkningsskedet är lätt att hantera säkert, men rester, även om de finns i relativt låga nivåer i det slutliga materialet, kan ställa till problem.
Kolumn 7: Tillsatser	I den här kolumnen anges ämnen som vanligen avsiktligt tillförs de olika plasttyperna för att ge önskade egenskaper som till exempel pigment, färgämnen, mjukgörare, flamskyddsmedel eller förbättra hållbarhet som till exempel antioxidanter eller stabilisatorer. Dessa är ofta generella för plaster av liknande typ. Därför är denna kolumn inte ifylld för alla varianter av liknande typ, till exempel för HDPE, LDPE och LLDPE. Mer specifik information om tillsatser finns i "Bilaga 2: TILLSATSÖVERSIKT".
Kolumn 8: Egenskaper	I kolumnen för egenskaper har ambitionen varit att ange så många egenskaper som möjligt av typerna Tg, Tm, användningsområde, om polymeren är amorf eller kristallin, vilken typ av material det är, tålighet mot kyla, värme, kemikalier samt eventuella andra specifika egenskaper.
Kolumn 9: Typer av produkter och användning	I denna kolumn anges specifika produkttyper och användningsområden för materialet
Kolumn 10: Risker	Denna kolumn anger specifika risker vid: • **tillverkningen** av både monomerer och plastmaterial (t.ex. arbetsmiljörisker pga. brandfarlig gas vid hög temperatur) och/eller • **användningen** (avseende risk för läckage av monomerer eller kvarvarande reagens) (observera att risker gällande tillsatser beaktas i bilaga 5, RISKBEDÖMNING) Vidare anges: • en beskrivning av monomerernas **allvarligaste egenskaper**, det vill säga att H-frasers innebörd (från CLP-klassificeringen i kolumn 2) beskrivs med ord, • en notering (i många men inte samtliga fall) om huruvida monomererna har fossilt eller biobaserat **ursprung**. Rutan för respektive polymer har färgats grön, gul eller orange för att huvudsakligen illustrera om materialets risker **ur ett tillverkningsperspektiv**, även om en viss del användningsaspekterna också är inkluderade (se ovan). De tre risknivåerna är baserade på definitionerna för utfasnings- och riskminskningsämnen i Stockholms stads kemikalieplan för 2020–2023. • **Grön** = Monomerer och intermediat är inte klassificerade enligt orange eller gul. • **Gul** = Monomer, intermediat är enligt CLP klassificerad som CMR-ämne (kategori 2), akut toxicitet (kategori 1 eller 2), hud- eller luftvägssensibiliserande, hög specifik organtoxicitet eller miljöfarligt ämne med långtidseffekter. • **Orange** = Monomer, intermediat, katalysator eller (för materialet väldigt typisk) tillsats är enligt CLP klassificerad som CMR-ämne (kategori 1), ozonförstörande alternativt bedömt som hormonstörande eller PBT-vPvB-ämne.
Kolumn 11: Lagstiftning	Här noteras om monomererna, (för materialet väldigt typiska) processkemikalier eller tillsatser är begränsade i lagstiftning på något sätt. De förordningar och direktiv som har beaktats är FCM förordningen[2], POPs-förordningen[3], Reach-förordningen[4] (kandidatlistan[5], bilaga XIV[6] och bilaga XVII[7]), RoHS-direktivet[8] och Leksaksdirektivet[9]. För POPs, Reach, RoHS, TSD betyder **"-"** att ämnena inte är reglerade i angiven lagstiftning För FCM betyder **"OK"** att monomerer och (sannolika) reagens är godkända för plast avsedd för matkontakt. "SML" är förkortning för Specifik migrations-gräns och värden avseende monomerer för respektive plast finns angivna i kolumn 2 i tabell 2 i denna bilaga.
Kolumn 12: Återvinning / avfall	I den sista kolumnen har "plastkoden", det vill säga återvinningstriangeln med en siffra i och en plastförkortning under angivits för de sex olika polymerer som har en egen siffra enligt den amerikanska standarden ASTM International Resin Identification Coding System. För övriga plaster har beteckning enligt standard SS-EN-ISO1043-1:2001 angivits under triangel nr 7. Vidare så har specifik information om återvinnings- nedbrytnings- och komposterbarhet noterats när sådan varit tillgänglig. Även i denna kolumn har rutan för respektive polymer färgats orange, gul eller grön för att illustrera polymerens för- eller nackdelar i avfallsskedet. • **Grön** = Etablerade system för insamling och sortering samt efterfrågan på återvunnet material finns, alternativt är materialet lätt bionedbrytbart och skulle kunna passa för produkter där det är önskvärt. • **Gul** = Materialet går att återvinna eller kan brytas ned i industrikompost, men efterfrågan är liten eller metodiken är inte implementerat i något passande flöde. • **Orange** = Materialet lämpar sig generellt inte för återvinning.

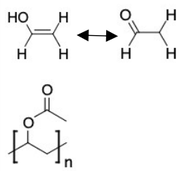
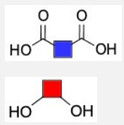
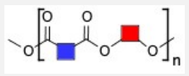
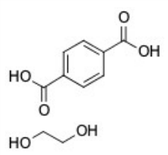
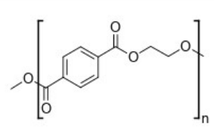
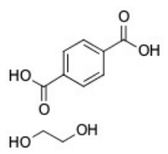
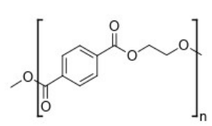
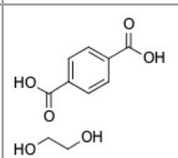
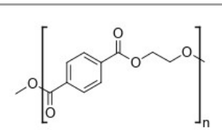
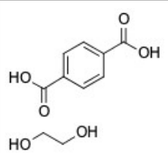
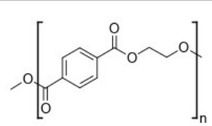
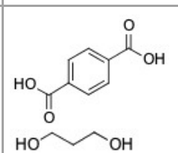
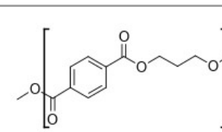
[1] ECHA:s databas för klassificering och märkning: https://echa.europa.eu/sv/information-on-chemicals/cl-inventory-database
[2] FCM-Plastförordningen: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R0010-20190131&qid=1565868914864&from=SV
[3] POPs-förordningen: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1021&qid=1562680146418&from=SV
[4] Reach-förordningen: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1907-20200101&qid=1580913799270&from=SV
[5] Reach kandidatlista: https://echa.europa.eu/sv/candidate-list-table
[6] Reach bilaga XIV: https://echa.europa.eu/sv/authorisation-list
[7] Reach bilaga XVII: https://echa.europa.eu/sv/substances-restricted-under-reach
[8] RoHS-direktivet: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011L0065-20190722&from=EN
[9] Leksaksdirektivet (TSD): https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009L0048-20191118&from=EN

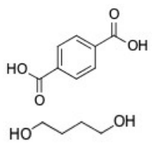
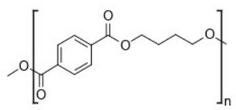
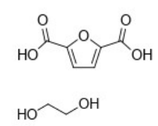
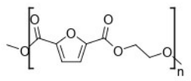
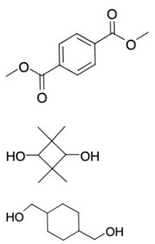
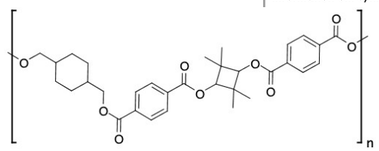
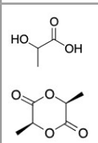
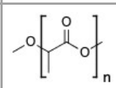
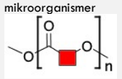
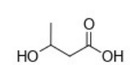
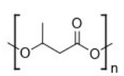
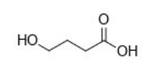
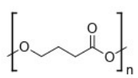
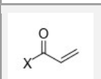
Tabell 2: Plastsammanställning

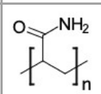
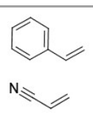
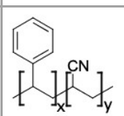
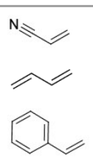
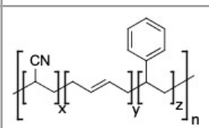
Övergripande källor till respektive (nedan) områden →			https://spbi.se/uppslagsverk/fakta/produktion/raffinering-av-raolja/ http://www.essentialchemicalindustry.org/chemicals.html			https://webapps.kemi.se/varuguiden/MaterialAmne.aspx https://polymer-additives.specialchem.com/selectors	http://polymerdatabase.com/main%20classes.html http://polymerdatabase.com/polymer%20physics/Polymer%20Tg%20C.html	https://www.kemi.se/privatpersoner/material/plast/vara-vanligaste-plastsorter		POPs, Reach, RoHS, TSD: "-" = Inte reglerad FCM: "OK" = Monomerer och sannolika reagens är godkända för plast avsedd för matkontakt.	https://www.ftiab.se/download/18.2f70cfe1162dfc40bd1392/1524814230711/Snabbguide_plastförpackningar_180328.pdf
Material: Namn, Förk.	**Monomerer: Namn, CAS-nummer, CLP-klassificering, SML från FCM-plast**	**Monomerer: Struktur (råvaror)**	**Monomerer: Ursprung och ev tillverkning**	**Polymerer: Struktur**	**Polymerer: Tillverkning**	**Tillsatser**	**Egenskaper**	**Typer av produkter och användning**	**Risker**	**Lagstiftning**	**Återvinning / avfall**
Termoplaster										"SML" = Specifik migrationsgräns för monomerer angivna i kolumn 2 i denna tabell.	http://www.atervinningscentralen.se/web/page.aspx?refid=84
Olefinplaster			Monomererna är olika typer av alkener.		Polymeren bildas genom nya kol-kol bindningar som skapas mellan de före detta dubbelbindningarna i monomererna.						https://www.recyclingplastics.se/produkter https://www.recyclingplastics.se/produkter
PE Polyetylen Polyeten 9002-88-4	**NAMN:** Eten / etylen **CAS:** 74-85-1 **CLP:** H220, H336 **SML:** Inget		Eten framställs traditionellt genom krackning av petroleum. Det finns även metod för biobaserad framställning från Etanol från biomassa i en Mg-, Al-, Si-oxid katalyserad avvattning vid 350-450°C. Marknaden och tekniken för biobaserad eten går framåt, men mängden biobaserad är långt ifrån att täcka behovet som kommer av efterfrågan (enligt kommentar från BASF). http://www.essentialchemicalindustry.org/materials-and-applications/biorefineries.html		Tillverkningsprocesserna är relativt energikrävande. http://www.essentialchemicalindustry.org/polymers/polyethene.html	PE kan teoretiskt göras helt utan tillsatser, men ovanligt med produkter utan antioxidanter, UV-stabilisatorer och antistatmedel. Andra vanliga tillsatser är pigment och flamskyddsmedel.	Tg = olika beroende på typ Tm = 115-140°C Högre densitet --> högre Tm Användningsområde: -50-80°C PE är den vanligaste termoplasten PE är elastiskt och absorberar inte vatten samt har goda mekaniska egenskaper samt tål kontakt med många olika ämnen. PE är ett oxidationskänsligt material. https://sv.wikipedia.org/wiki/Polyeten https://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylene	PE kan tillverkas på många olika sätt och får olika egenskaper beroende på densitet och graden av tvärbindning. PE används ofta för att det är billigt att tillverka. http://www.colasit.be/pdf/InfoPE.pdf http://polymerdatabase.com/Polymer%20Brands/PE.html	Eten är en brandfarlig gas som kan göra att man blir dåsig eller omtöcknad. Tillverkning av PE medför arbetsmiljörisker pga den brandfarliga gasen.	FCM: OK, inga SML POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: -	System och process för återvinning av förpackningar finns samt efterfrågan på återvunnet material. Bryts ned av solljus, men är ej komposterbar. Ofärgad > Ljus färg > Mörk färg Lite tryck > mkt tryck Vattenlösligt lim > ej vattenlösligt lim
HDPE High Density 9002-88-4	**NAMN:** Eten / etylen **CAS:** 74-85-1 **CLP:** H220, H336 **SML:** Inget		Se ovan		Det finns 3 olika processer för tillverkning av HDPE: Slurry-, lösnings- och gasfas-processerna. Alla sker vid relativt låga tryck (10-80 atm) och temp (80-150°C) i närvaro av vätgas och Ziegler-Natta (TiCl4, AlEt3, MgCl2) eller Phillips (CrO3 bunden på SiO2) katalysator i petroleumbaserat lösningsmedel. I de två första metoderna blir mycket små mängder av Ti- och Al-oxider (katalysatorrester) kvar i polymeren. https://en.wikipedia.org/wiki/High-density_polyethylene	Vanligaste tillsatserna i HDPE är antioxidanter, UV-stabilisatorer och antistatmedel. Andra vanliga tillsatser är pigment och flamskyddsmedel.	Tg = -30°C Tm = 126-135°C Kristallin termoplast HDPE har en linjär struktur varför de polymera kedjorna packas tätt och ger materialet en relativt hög densitet.	HDPE används i en mängd olika typer av produkter som t ex backar, lådor, köksredskap, livsmedelsförpackningar, flaskor, leksaker, kablar, rör, bensindunkar mm.	Tillverkning av HDPE görs vid lägre temp och tryck jämfört med LDPE vilket gör den mindre energikrävande. Om Philips-katalysatorn (innehåller CrVI) använts vid tillverkning kan möjligen kromrester finnas kvar i materialet.	FCM: OK, SML Al ≤ 1 mg/kg POPs: - Reach: CrO3 - XIV/16 RoHS: Krom VI ≤ 0,1% TSD: Krom III ≤ 9,4 mg/kg, Krom VI ≤ 0,005 mg/kg	 Eller >HDPE< System och process för återvinning av förpackningar finns samt efterfrågan på återvunnet material.
LDPE Low Density 9002-88-4	**NAMN:** Eten / etylen **CAS:** 74-85-1 **CLP:** H220, H336 **SML:** Inget		Se ovan		LDPE tillverkas vid mycket högt tryck (1000-3000 atm) vid relativt hög temperatur (150-300°C) i närvaro av radikalinitiator som tex en organisk peroxid eller syrgas. https://en.wikipedia.org/wiki/Low-density_polyethylene	Vanligaste tillsatserna i LDPE är antioxidanter, UV-stabilisatorer och antistatmedel. Andra vanliga tillsatser är pigment och flamskyddsmedel.	Tg = -80°C Tm = 105-123°C Delkristallin till amorf termoplast LDPE är ett genomskinligt och mycket lättprocessat material. LDPE har mycket förgreningar viket gör att de polymera kedjorna inte kan packas tätt. Detta ger materialet en låg densitet.	LDPE används bl a till plastpåsar, plastfilm, beläggningar i vätskekartonger som mjölkpaket. http://polymerdatabase.com/Films/PE%20Films.html	Tillverkningen av LDPE är mer energikrävande än den av HDPE och eftersom organiska peroxider generellt är explosionsbenägna finns risk för explosion vid tillverkning.	FCM: OK, inga SML, Initiator OK, art 6.4 POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: -	 Eller >LDPE< System och process för återvinning av plastfilm finns samt efterfrågan på återvunnet material.
LLDPE Linear Low Density 9002-88-4	**NAMN:** Eten / etylen **CAS:** 74-85-1 **CLP:** H220, H336 **SML:** Inget		Se ovan		LLDPE tillverkas vid lägre tryck och temperatur än LDPE i närvaro av Ziegler-Natta eller Phillips katalysator i liknande process som HDPE. https://en.wikipedia.org/wiki/Linear_low-density_polyethylene	Mindre mängder av andra alkener som buten, hexen eller okten tillsätts för att det ska bli korta förgreningar som ger den lägre densiteten. Vanligaste tillsatserna i LLDPE är antioxidanter, UV-stabilisatorer och antistatmedel. Andra vanliga tillsatser är pigment och flamskyddsmedel.	Tg = -120°C Tm = 122-124°C Kristallin termoplast LLDPE är mer tålig och flexibel än LDPE. Annars mycket lik LDPE, fast mindre genomskinlig	LLDPE används bl a till stretchig plastfilm, matlådor och kabelbeläggningar. http://polymerdatabase.com/Films/PE%20Films.html	Tillverkning av LLDPE görs vid lägre temp och tryck jämfört med LDPE vilket gör den mindre energikrävande. Om Philips-katalysatorn använts vid tillverkning kan möjligen kromrester finnas kvar i materialet.	FCM: OK, SML Al ≤ 1 mg/kg POPs: - Reach: CrO3 - XIV/16 RoHS: Krom VI ≤ 0,1% TSD: Krom III ≤ 9,4 mg/kg, Krom VI ≤ 0,005 mg/kg	 Eller >LDPE< Se ovan.
EVAC EVA Etylenvinyl-acetat 24937-78-8	**NAMN:** Eten / etylen **CAS:** 74-85-1 **CLP:** H220, H336 **SML:** Inget **NAMN:** Vinylacetat **CAS:** 108-05-4 **CLP:** H225, H332, H335, H351 **SML:** 12 mg/kg		Eten framställs genom krackning av petroleum och Vinylacetat tillverkas från Eten och Ättiksyra, cas 64-19-7 (H226, H314), (som framställs enligt nedan) i närvaro av syrgas och en Pd-katalysator. Det finns många sätt att tillverka Ättiksyra, men den största mängden tillverkas genom Ir-katalyserad karbonylering av Metanol med Kolmonoxid. Metanol i sin tur tillverkas från Kolmonooxid och Vätgas (syntesgas) i en Cu- och ZnO-katalyserad reduktion vid högt tryck (10 atm) och 275°C. Nyare tillverkningsmetod för Ättiksyra är en UV-katalyserad oxidation av Eten som kan göras utan tryck och värme. https://en.wikipedia.org/wiki/Acetic_acid Ca 10% av världsproduktionen av ättiksyra är biobaserad (jäsning av etanol eller socker) https://en.wikipedia.org/wiki/Vinyl_acetate		EVAC tillverkas i en radikalinitierad (t ex AIBN eller organisk peroxid) process vid moderat tryck och temperatur (50–80°C) med monomererna som lösningsmedel. https://en.wikipedia.org/wiki/Ethylene-vinyl_acetate https://www.docenti.unina.it/webdocenti-be/allegati/materiale-didattico/540133	Vanligaste tillsatserna i EVAC är antioxidanter, UV-stabilisatorer och flamskyddsmedel.	Tg = -42°C Extremt elastisk termoplast EVAC är flexibel, klar och glansig med bra barriäregenskaper, fästförmåga och värmetålighet. https://www.misumi-techcentral.com/tt/en/mold/2011/12/106-glass-transition-temperature-tg-of-plastics.html	EVAC är en copolymer mellan eten och vinylacetat och får lite olika egenskaper beroende på hur mycket acetat som ingår. <4%: Lik LDPE 10-30%: Bra som smältlim, lim i kött- och mejeri-förpackningar, skor, kabelisolering, rör, leksaker, korkar, laminering av glas för att göra det splittersäkert. > 60%: Gummimaterial som bl a används till elektriska funktioner och gummitofflor. Vissa varianter kan också göras till foam och kan då användas till produkter som sittunderlag och liknande. http://polymerdatabase.com/Polymer%20Brands/EVA.html	Eten är en brandfarlig gas som kan göra att man blir dåsig eller omtöcknad. Vinylacetat är en brandfarlig vätska som misstänks kunna orsaka cancer och vars ångor är skadliga och kan irritera luftvägarna vid inandning Tillverkning av EVAC medför arbetsmiljörisker pga egenskaperna hos eten och vinylacetat Risk för kvarvarande rester av AIBN.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: -	 >EVAC< EVA kan återvinnas men det görs inte allmänt i dagsläget. http://www.foam-recycling.org/eva-recycling/

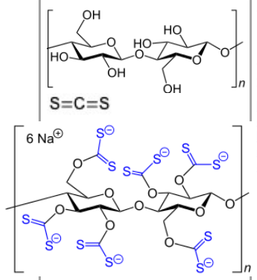
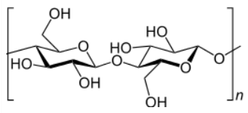
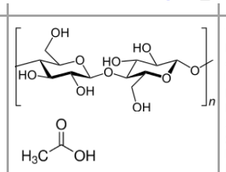
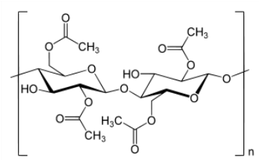
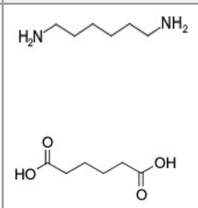
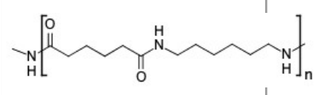
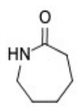
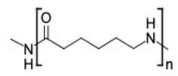
Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS-nummer, CLP-klassificering, SML från FCM-plast	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
EVOH Etylenvinyl-alkohol 9002-89-5	**NAMN:** Eten / etylen **CAS:** 74-85-1 **CLP:** (H220, H336) **SML:** Inget **NAMN:** Vinylalkohol vs Acetaldehyd (förskjuten jämnvikt) **CAS:** 557-75-5 vs 75-07-0 **CLP:** Oklassificerad vs (H224, H319, H335, H341, H350) **SML:** Finns ej i FCM vs **SML(T):** 6 mg/kg		EVOH tillverkas **inte** från monomererna Eten och Vinylalkohol eftersom Vinylalkohol är så instabil och ffa förekommer som Acetaldehyd.		EVOH framställs genom basisk hydrolys av EVAC i metanol https://en.wikipedia.org/wiki/Ethylene_vinyl_alcohol	Vanligaste tillsatserna i EVOH är UV-stabilisatorer.	Tg = 80°C Tm = 170-190°C Kristallin termoplast EVOH är en flexibel, klar och glansig plast med mycket hög tålighet för oljor, kolväten och organiska lösningsmedel.	EVOH har bra barriäregenskaper avseende gaser och smaker och används ofta i matförpackningar. Men eftersom den är knepig och dyr att framställa används den ofta som ett laminat på folie, papp eller andra plastfilmer som HDPE, PP och PET som har bättre fuktbarriäregenskaper. Man kan även tillverka textilfibrer av PP och den används också som kolvätebarriär i bränsletankar och ledningar av plast. http://polymerdatabase.com/Polymer%20Brands/EVOH.html	Se ovan för risker om EVAC. Möjligen kan metanol finnas kvar i materialet eftersom det är det lösningsmedel som används i hydrolysen av EVAC. Om det skulle funnits kvarvarande vinylacetat i EVAC kommer den att generera acetaldehyd som är en brandfarlig extremt lättflyktig vätska som kan orsaka cancer och misstänks kunna orsaka genetiska defekter.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: -	7 OTHER >EVOH< EVOH används generellt inte som rent material utan tillsammans med andra material ffa i förpackningar pga dess goda barriäregenskaper. Om det ingår i upp till 2% i t ex PE eller PP, kan dessa material återvinnas utan försämrad kvalitet. Enligt tillverkarna fungerar det med upp till 10%.
PP Polyprolylen Polypropen 9003-07-0	**NAMN:** Propen / propylen **CAS:** 115-07-1 **CLP:** H220 **SML:** Inget		Propen framställs huvudsakligen genom krackning av petroleum. Det finns även metoder för biobaserad framställning från biomassa, via tex Eten (se ovan) och Buten (dimerisering av eten). http://www.essentialchemicalindustry.org/materials-and-applications/biorefineries.html		Det finns i huvudsak 3 varianter av process för tillverkning av PP: Bulk-, gasfas- och slurry-processerna. B sker vid moderat tryck (10-40 atm) och temperatur (50–90°C) (betingelser under vilka propen är i vätskeform) i närvaro av en Ziegler-Natta katalysator (TiCl4, AlEt3, MgCl2) eller en metallocen. Tillverkningen av PP är mindre energikrävande än den av PE. http://www.essentialchemicalindustry.org/polymers/polypropene.html	Vanligaste tillsatserna i PP är antioxidanter som organiska fosfiter samt UV-stabilisatorer som fenoler och aminer, flamskyddsmedel av olika slag och antistatmedel. Även pigment och fillers är vanligt.	Tm = 160 - 185°C Användningsområde: 5 - 90°C Tål upp till 100-140°C PP är delvis genomskinlig, slitstark och tål kemiska påfrestningar som fett, organiska lösningsmedel, syror och baser. PP är ett oxidationskänsligt material. https://en.wikipedia.org/wiki/Polypropylene	PP är den näst vanligaste termoplasten och polymeren kan tillverkas på olika sätt och genererar material med olika egenskaper ffa beroende på graden av symmetri. Huvudvarianterna är PP-it, sen PP-st och PP-at. http://www.colasit.be/pdf/InfoPP.pdf http://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polyolefin%20type.html https://omnexus.specialchem.com/selection-guide/polypropylene-pp-plastic	Propen är en brandfarlig gas. Tillverkning av PP medför arbetsmiljörisker pga den brandfarliga gasen.	FCM: OK, inga SML POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: -	5 PP Eller >PP< System och process för återvinning av förpackningar finns samt efterfrågan på återvunnet material. Ofärgad > Ljus färg > Mörk färg Lite tryck > mkt tryck Vattenlösligt lim > ej vattenlösligt lim
PP-hård **PP-it** 9003-07-0	**NAMN:** Propen / propylen **CAS:** 115-07-1 **CLP:** H220 **SML:** Inget		Se ovan	isotaktisk 	Vilken typ av PP man får, styrs huvudsakligen genom valet av katalysator.	Se ovan	Tg = 0°C Tm = 185°C Kristallin termoplast Delvis genomskinlig Spröd i kyla.	PP-it (it = isotaktisk) står för den största delen av producerad PP. PP-it används i produkter som Hushållsartiklar, Hushållsapparater, Leksaker, Livsmedelsförpackningar, Matlådor, Möbler, Vattenrör, Vätskebehållare, Tankar, Textilier mm.	Se ovan.		5 PP Eller >PP< Process för återvinning av PP-hårdplast generellt finns och utnyttjas.
PP-st 9003-07-0	**NAMN:** Propen / propylen **CAS:** 115-07-1 **CLP:** (H220) **SML:** Inget		Se ovan	syndiotaktisk 		Se ovan	Tg = -8°C Tm = 160-163°C Kristallin termoplast Delvis genomskinlig	PP-st (st = syndiotaktisk) är en nyare, inte så vanlig variant av PP PP-st blir inte lika skör i kyla	Se ovan.		5 PP Eller >PP< PP-st är en nyare mindre vanlig variant av PP, men kan sannolikt ingå befintligt flöde av PP.
PP-film **PP-at** 9003-07-0	**NAMN:** Propen / propylen **CAS:** 115-07-1 **CLP:** H220 **SML:** Inget		Se ovan	ataktisk 		Se ovan	Tg = -10°C Amorf termoplast Mer gummiaktig och genomskinlig	PP-at (at = ataktisk) Plastfilm t ex BOPP och CPP http://polymerdatabase.com/Films/PP%20Films.html	Se ovan.		5 PP Eller >PP< System och process för återvinning av förpackningsfilm finns, men begränsad efterfrågan.
PS = HIPS Polystyren = High Impact PS 9003-53-6	**NAMN:** Styren **CAS:** 100-42-5 **CLP:** H226, H315, H319, H332, H372, H361d **SML:** 12 mg/kg		Styren tillverkas från Bensen, cas 71-43-2 (H225, H304, H315, H319, H340, H350, H372) och Eten i två värmekrävande (400-600°C) metallkatalyserade steg. Eten framställs i huvudsak genom krackning av fossilt material. För framställning av Bensen används i huvudsak två metoder: Pyrolys vid krackningsprocessen, eller katalytisk omformning av nafta vid 425-530°C och 7-35 atm https://www.icis.com/explore/resources/news/2007/11/06/9076473/styrene-production-and-manufacturing-process/ https://www.icis.com/explore/resources/news/2007/11/01/9075160/benzene-production-and-manufacturing-process/		Den vanligaste tillverkningsmetoden för PS är suspensionsmetoden som körs i vatten vid 50-75°C och 13 atm och initieras av en radikalinitiator som t ex dibensoyl peroxid. http://www.essentialchemicalindustry.org/polymers/polyphenylethene.html https://en.wikipedia.org/wiki/Polystyrene	Vanligaste tillsatserna i PS är bromerade och fosforbaserade flamskyddsmedel, antioxidanter, UV-stabilisatorer och antistatmedel. I vissa applikationer förekommer även mjukgörare.	Tg = 100°C Tm = 210-280°C Användningsområde: -40-70°C Amorf termoplast PS är en billig, glasklar, glansig, hård och styv plast, med bra kemikaliebeständighet mot syror och baser men dålig beständighet för organiska lösningsmedel eftersom det är så opolärt. PS är oxidations- och UV-känsligt	PS är en av de vanligaste termoplasterna och kan (som PP) tillverkas i olika former där ataktisk är den som är kommersiell. PS förekommer i många olika typer av plastprodukter som t ex livsmedelsförpackningar, engångsglas, plastbestick, plast i vitvaror, leksaker som playmobildelar och pärlplattor, laboratorieutrustning, elektronik och fodral till CD-skivor. https://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polystyrene%20type.html	Styren är en hälsofarlig flyktig, brandfarlig vätska som ger organskador vid upprepad exponering och misstänks kunna skada det ofödda barnet. PS bryts ner mycket långsamt i naturen.	FCM: OK, SML finns, Initiator OK, art 6.4 POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: Monomer	6 PS Eller >PS< Återvinning av förpackningar är möjlig men inte allmän pga för liten mängd. Process för återvinning av PS-hårdplast generellt finns och utnyttjas.

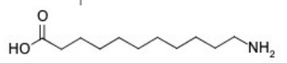
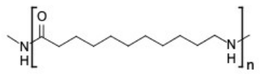
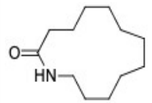
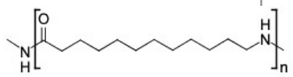
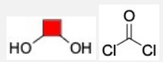
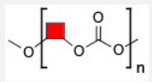
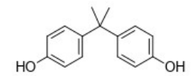
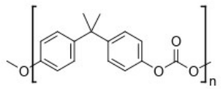
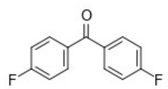
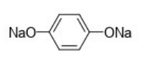
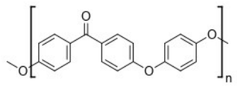
Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS-nummer, CLP-klassificering, SML från FCM-plast	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
EPS Expanderad polystyren	**NAMN:** Styren **CAS:** 100-42-5 **CLP:** H226, H315, H319, H332, H372, H361d **SML:** 12 mg/kg		Se ovan		EPS (Expanderad PolyStyren) tillverkas genom att små pärlor av polystyren med tillsats av pentan utsätts för värme. Pärlan expanderas till en kula som upp till 98% består av tomrum. Kulorna smälts samman till skivor. https://sv.wikipedia.org/wiki/Cellplast	Vanligaste tillsatserna i EPS är bromerade flamskyddsmedel och antistatmedel. Vanligt att butan eller pentan används som blåsmedel.	EPS är värmeisolerande, slagtåligt och har bra processbarhet.	EPS är detsamma som frigolit och används t ex till värmeisolering.	Fysikaliska blåsmedel används vid tillverkning av EPS. Detta är vanligen t ex pentan, men det skulle även kunna utgöras av någon freon-gas.	FCM: OK, SML finns, Initiator OK, art 6.4 POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: Monomer	Eller >PS< Återvinns industriellt i Sverige https://www.wms.nu/sv/FrigolitExperten
PVC Polyvinyl-klorid 9002-86-2	**NAMN:** Vinylklorid **CAS:** 75-01-4 **CLP:** H220, H350 **SML:** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt		Vinylklorid kan tillverkas på flera sätt och vanligast idag är från Eten via Dikloretan, cas 107-06-2 (H225, H302, H315, H3191, H335, H350) som faller sönder till Vinylklorid vid upphettning till 500°C vid 15-30 atm, samt från Acetylen, cas 74-86-2 (H220) som får reagera med HCl (gas), cas 7647-01-0 (H314, H318, H335) i närvaro av HgCl2-katalysator. Acetylen bildas vid krackning av petroleum. https://en.wikipedia.org/wiki/Vinyl_chloride		Vanligaste framställningsmetoden är suspensionspolymerisation (ca 80%): Vinylkolrid + vatten + initiator (tex dioctanoylperoxide eller dicetyl peroxydicarbonat) + tillsatser + tryck och lite värme (40-60°C) --> Exoterm reaktion som ger en suspension av likstora partiklar i storleksordningen 0,1 mm. När storleken är tillräcklig, drivs kvarvarande vinylklorid av och återanvänds. Kvarvarande nivå av Vinylklorid är vanligen < 1 ppm. Andra metoder är emulsionspolymerisation och bulk polymerisation. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyvinyl_chloride https://sv.wikipedia.org/wiki/Polyvinylklorid	Vanligaste tillsatserna i PVC är värmestabilisatorer som organotennföreningar, metall-karbonater av barium, bly och kadmium, mjukgörare som ftalater, aidipater, SCCP, polyestrar och expoiderad olja, UV-stabilisatorer, smörjmedel, azobaserade blåsmedel, antioxidanter, fillers	Tg = 75-100°C Oftast amorf termoplast PVC är en klar, ganska tålig med bra flamresistans. Ren PVC är dock väldigt skör och låg slagtålighet, varför mjukgörare tillsätts för att öka användbarheten. PVC är också känslig för UV-ljus och värme. Börjar falla sönder vid temperaturer över 70°C (dehydroklorinering). Detta resulterar i missfärgning och krackelering och stabilisatorer måste tillsättas för att problemet ska undvikas.	PVC är den tredje vanligaste termoplasten och används till en en mängd olika typer av produkter som t ex plastfilm, golv, regnkläder (galon), plastbelagd väv, skyddshandskar, elkablar, avloppsrör, blodpåsar och leksaker som dockor, bollar och djur. https://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polychloroolefin%20type.html	Vinylklorid är en brandfarlig och cancerogen gas. PVC är i sig ett relativt dysfunktionellt material som kräver mycket tillsatser för att göra det funktionellt. T ex ingår 10-70% mjukgörare som kan läcka ut från materialet och vissa av dessa är klassificerade som hormonstörande. PVC innehåller även alltid stabilisatorer där de giftiga och cancerogena organotennföreningarna är mycket vanliga.	FCM: OK, SML finns, Vissa tillsatser OK, Initiator OK, art 6.4 POPs: SCCP Reach: Vinylklorid - XVII/2, organotenn, ftalater, SCCP, azobaserade blåsmedel RoHS: Ftalaterna DEHP, BBP, DBP och DIBP, bly, kadmium TSD: Monomer, vissa metaller, organotennn, flera ftalater	Eller >PVC< Återvinns industriellt i Sverige https://www.wms.nu/sv/Plast-som-vi-köper-säljer HCl, klorerade kolväten och dioxiner bildas vid förbränning. http://www.chemfreecom.com/chemicals/chlorinated-plastic-pvc-cpe-cpvc-neoprene/ http://www.atervinningscentralen.se/web/page.aspx?refid=178
PVDC Polyvinyliden-klorid 9002-85-1	**NAMN:** 1,1-Dikloreten (1,1-DCE) **CAS:** 75-35-4 **CLP:** H224, H332, H351 **SML:** ND		1,1-DCE tillverkas genom baskatalyserad elimination vid 100°C av HCl från 1,1,2-trikloretan som är en biprodukt vid tillverkningen av andra klorerade etaner som i sin tur framställs genom klorinering av eten med klorgas, cas 7782-50-5 (H270, H315, H319, H331, H335, H400). https://en.wikipedia.org/wiki/1,1-Dichloroethene https://en.wikipedia.org/wiki/1,2-Dichloroethane		PVDC tillverkas i en radikalinitierad additionspolymerisation i en emulsionsprocess utan höga temperaturer. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyvinylidene_chloride	Vanligaste tillsatserna i PVDC är UV-stabilisatorer, mjukgörare som citrater och sebacater och antiklibbmedel.	Tg = -17°C Tm = 200°C Semikristallin termoplast PVDC är ett optiskt klart och blankt material med mycket låg gasgenomtränglighet. Känsligt för värme och faller sönder genom dehydroklorinering som huvudsakligen sker vid tillverkningen, vilket resulterar i lågt utbyte.	PVDC används vanligast som en coating på andra plastfilmer för att uppnå bättre barriär-egenskaper. Sådan film används huvudakligen till matförpackningar, läkemedel och smink. http://polymerdatabase.com/Films/PVDC%20Films.html	Monomeren 1,1-DCE är en brandfarlig troligt cancerogen vätska med fossilt ursprung.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: XVII/38 (1,1-DCE) RoHS: - TSD: Monomer	>PVDC< HCl, klorerade kolväten och dioxiner bildas vid förbränning. PVDC används generellt inte som rent material utan tillsammans med andra material ffa i förpackningar pga dess goda barriäregenskaper.
PE-C **CPE** Klorerad polyeten 63231-66-3	**NAMN:** Eten / etylen **CAS:** 74-85-1 **CLP:** H220, H336 **SML:** Inget **NAMN:** Vinylklorid **CAS:** 75-01-4 **CLP:** H220, H350 **SML:** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt **NAMN:** Klorgas **CAS:** 7782-50-5 **CLP:** H270, H315, H319, 331, H335, H400 **SML:** Inget		PE-C görs inte från monomererna eten och vinylklorid utan genom klorering av HDPE med Klorgas. På det sättet undviks hanteringen av det cancerogena ämnet Vinylklorid.		PE-C framställs genom klorering av HDPE med klorgas. http://www.sdk.co.jp/assets/files/Elaslen/ELASLEN(EN)_1.pdf	Vanligaste tillsatserna i PE-C är mjukgörare som adipater, trimellitater och sebacter samt tvärbindare.	Tg = -6°C Tm = 150-170°C PE-C Påminner lite om PVC, men är mjukare och blandas ofta i PVC som alternativ mjukgörare. Är inte så känslig för UV-ljus och har hög gasgenomträninglighet. http://www.greenspec.co.uk/building-design/chlorinated-polyethylene-cpe-health-environment/	PE-C används bl a som syntetiskt gummi i kablar, slangar, lim-tape http://www.greenspec.co.uk/building-design/chlorinated-polyethylene-cpe-health-environment/ https://m.chemicalbook.com/ProductChemicalPropertiesCB3438774_EN.htm	Tillverkningen innebär hantering av hälso- och miljöfarlig klorgas.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: -	>PE-C< HCl, klorerade kolväten och dioxiner bildas vid förbränning. Ingen storvolymplast.
PVAC Polyvinyl-acetat 9003-20-7	**NAMN:** Vinylacetat **CAS:** 108-05-4 **CLP:** H225, H332, H335, H351 **SML:** 12 mg/kg		Vinylacetat tillverkas från Eten och Ättiksyra som framställs enligt ovan i närvaro av syrgas och en palladiumkatalysator https://en.wikipedia.org/wiki/Vinyl_acetate		PVAC tillverkas i en radikalpolymerisation. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyvinyl_acetate	Vanligaste tillsatserna i PVAC är mjukgörare som benzoater, adipater och citrater.	Tg = 35°C Amorf termpolast PVAC har bra UV-tålighet och vid T över Tg är det en ganska kladdig flexibel plast. Vid T över Tg är PVAC ganska skör.	PVAC används vanligast som emulsion i vattenbaserade limmer. Men även vanligt förekommande i textilfinishing, i andra plaster och i cement. http://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polyvinylester%20type.html	Vinylacetat är brand- och hälsofarlig.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: Monomer	>PVAC< Återvinns inte, men kan brytas ned fullständigt i en oxidativ process med benzoylperoxid vid 90-110°C. https://dl.uctm.edu/journal/node/j2009-2/2_Blajevska_123-126.pdf

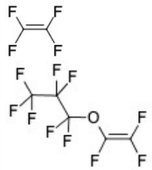
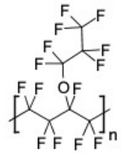
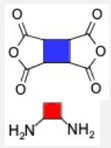
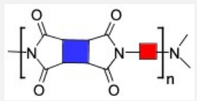
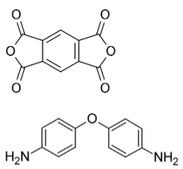
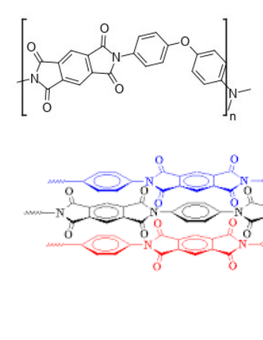
Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS-nummer, CLP-klassificering, SML från FCM-plast	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
PVA **PVOH** Polyvinyl-alkohol 9002-89-5	**NAMN:** Vinylalkohol vs Acetaldehyd (förskjuten jämnvikt) **CAS:** 557-75-5 <--> 75-07-0 **CLP:** Oklassificerad vs (H224, H319, H335, H341, H350) **SML:** Finns ej i FCM vs **SML(T):** 6 mg/kg		PVA tillverkas inte från monomeren Vinylalkohol eftersom Vinylalkohol är så instabil och ffa förekommer som Acetaldehyd.		PVA framställs genom hydrolys av PVAC. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyvinyl_alcohol	Vanligaste tillsatsen i PVOH är antioxidanter som fenoler.	Tg = 80-100°C Tm = 230°C Kristallin termoplast (ataktisk) PVA är flexibel, har bra draghållfasthet och tål olja, fett och lösningsmedel Vid fukt försämras draghållfastheten eftersom vatten fungerar som mjukgörare i materialet.	PVA används som plastfilm om man vill att den ska lösa upp sig, t ex runt diskmaskinstabletter. Ingår även ofta i hobbylim eftersom det fäster mkt bra på polära ytor https://sv.wikipedia.org/wiki/Polyvinylalkohol	Samma som för PVAC gäller eftersom det är utgångsmaterialet.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: -	7 OTHER >PVA< eller >PVOH PVA återvinns inte men löser upp sig i vatten och bryts ner snabbt om T > 200°C http://www.packagingtoday.co.uk/features/featurethe-unsung-polymer-polyvinyl-alcohol/
PES **Polyesterplaster** Det finns många olika varianter på polyester. PET är den mest förekommande.			Monomererna i polyester är dikarboxylsyror och dioler.		Polymeren bildas genom esterbindningar.	Omättade anhydrider (t ex maleinsyra anhydrid)	Omättade anhydrider (t ex maleinsyra anhydrid) kan tillsättas för att införa tvärbindning och därmed öka temperaturtåligheten.				
PET Polyetylen-tereftalat 25038-59-9	**NAMN:** Tereftalsyra **CAS:** 100-21-0 **CLP:** Oklassificerad **SML(T):** 7,5 mg/kg **NAMN:** Etylenglykol **CAS:** 107-21-1 **CLP:** H302 **SML(T):** 30 mg/kg		Tereftalsyra tillverkas i ett steg från para-Xylene, cas 95-47-6 (H226, H312, H315, H332) vid 200-250°C i närvaro av en Co-Mn-bromid-katalysator. Etylenglykol tillverkas genom oxidation av Eten. Även para-Xylen kan göras från Eten som från i huvudsak kommer från krackning av petroleum. Men eftersom biobaserad framställning av Eten är möjlig så kommer 100% biobaserad PET också vara möjligt. Forskning och utveckling pågår. https://en.wikipedia.org/wiki/Terephthalic_acid https://en.wikipedia.org/wiki/P-Xylene https://en.wikipedia.org/wiki/Ethylene_glycol		PET tillverkas i en polykondensation vid 300°C och reducerat tryck i närvaro av katalysator, vanligen antimon III oxid (Sb_2O_3), cas 1309-64-4 (H351, SML = 0,04 mg/kg). http://www.essentialchemicalindustry.org/polymers/polyesters.html	Vanligaste tillsatserna i PET är UV-stabilisatorer som hindrade aminer och bensotriazoler, bromerade och fosforbaserade flamskyddsmedel, antiklibbmedel, antioxidanter som fosfiter och fenoler. Även färgämnen är vanligt.	Tg = 70-80°C Tm = 255°C Semikristallin eller amorf Användningsområde: -40-155°C Tål upp till 180-200°C PET är en av de absolut mest använda termoplasterna som är lätt, glansig, genomskinlig och slagtålig. PVC bryts ned av varmvatten vid T > 80°C.	PET förekommer i produkter som läskflaskor, plastflaskor, burkar, matförpackningar och elkomponenter mm. PET används också i textilier. Glasfiberförstärkt PET är än mer temperaturtålig. https://www.rias.se/plast-till-industri-visuell-kommunikation/plasttyper/pet.aspx	Tillverkning av monomer kräver några syntessteg från fossilt material men varken de eller tillverkningen av PET medför inte hantering av särskilt farliga ämnen, men det finns risk att katalysatorn Sb_2O_3 (antimon III oxid) finns kvar i materialet. Den är klassificerad som trolig cancerogen och har ett lågt SML-värde.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: Benzotriazoler, bromerade flamskyddsmedel, ev fosfiter. RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: Sb ≤ 45 mg/kg	1 PETE Eller >PET< System och process för återvinning av förpackningar finns men Återvunnet material används ffa till nya dryckesflaskor, andra matförpackningar samt textil.
APET Amorf PET	**NAMN:** Tereftalsyra **CAS:** 100-21-0 **CLP:** Oklassificerad **SML(T):** 7,5 mg/kg **NAMN:** Etylenglykol **CAS:** 107-21-1 **CLP:** H302 **SML(T):** 30 mg/kg		Se ovan		Vilken form den har beror på hur den framställts och hur den behandlats. Den amorfa varianten (APET) är vanligast och återvunnen PET (= r-PET) förekommer alltid i amorf form.	Flamskyddsmedel används ffa i elkomponenter gjorda av PET och generellt inte i matförpackningar.	Tg = 67°C Amorf termoplast Användningsområde: -40-70°C APET är lätt, glansig, nästan glasklar och slagtålig. APET har bra gasbarriär-egenskaper. http://fbe.balikesir.edu.tr/dergi/20111/BAUFBE2011-1-3.pdf	APET förekommer i förpackningar som läskflaskor, plastflaskor, burkar, matförpackningar, men även i textil och elkomponenter mm. http://www.clearpak.com/site/clear-plastic-packaging-materials/pet-polyethylene-terethphalate-plastic	Se ovan	Se ovan	1 PETE Eller >PET< Se ovan https://www.metissagesbags.com/metissages-blog/2018/rpeten
CPET Kristallin PET	**NAMN:** Tereftalsyra **CAS:** 100-21-0 **CLP:** Oklassificerad **SML(T):** 7,5 mg/kg **NAMN:** Etylenglykol **CAS:** 107-21-1 **CLP:** H302 **SML(T):** 30 mg/kg		Se ovan		Den kristallina varianten (CPET) kan bildas vid nytillverkning av PET eller vid framställning av BOPET enligt nedan.	Se ovan	Tg = 81°C Tm = 267°C Semikristallin termoplast Användningsområde: -40-+220°C CPET är mindre genomskinlig, men den och är mer temperaturtålig än CPET. http://fbe.balikesir.edu.tr/dergi/20111/BAUFBE2011-1-3.pdf	CPET används till förpackningar av färdigmat avsedda att värmas i mikrovågsugn. http://www.treform.se/pet-polyethylene-terephthalate/?lang=en	Se ovan	Se ovan	1 PETE Eller >PET< Se ovan
BOPET Biaxiellt orienterad PET	**NAMN:** Tereftalsyra **CAS:** 100-21-0 **CLP:** Oklassificerad **SML(T):** 7,5 mg/kg **NAMN:** Etylenglykol **CAS:** 107-21-1 **CLP:** H302 **SML(T):** 30 mg/kg		Se ovan		BOPET tillverkas genom att smält PET-massa extruderas till en kyl-vals där materialet stelnar i amorf form. Därefter förs det platta materialet vidare till heta valsar där det dras ut i längdriktningen. Detta följs av utdragning i tvärriktningen i en ugn. Det nu ännu tunnare skiktet antar sen en kristallin form genom så kallad "heat set" https://en.wikipedia.org/wiki/BoPET	För att de tunna skikten inte ska fastna helt i varandra används antiklibbmedel i form av silika (SiO_2).	Tg = 81°C Tm = 267°C BOPET är genomskinligt, har hög dragstyrka, bra kemisk stabilitet och god elektrisk isoleringsförmåga. https://en.wikipedia.org/wiki/BoPET	BOPET förekommer ofta i matförpackningar som t ex tunna plastlock i mejeriförpackningar och frusen färdigmat som ska värmas i mikrovågsugn, stekpåsar, samt laminerade metallskikt. BOPET används också som skyddande eller stärkande skikt på papper som behöver vara extra tåligt, specialiserade komponenter i akustik applikationer, ballonger och många andra specifika applikationer. https://polymerdatabase.com/Films/PET%20Films.html	Se ovan	Se ovan	1 PETE Eller >PET< Se ovan
PTT Poly trimetylen tereftalat 26590-75-0	**NAMN:** Tereftalsyra **CAS:** 100-21-0 **CLP:** Oklassificerad **SML(T):** 7,5 mg/kg **NAMN:** Propandiol **CAS:** 504-63-2 **CLP:** Oklassificerad **SML:** 0,05 mg/kg		Propandiol tillverkas huvudsakligen i två steg genom hydrering av Akrolein, cas 107-02-8 (H225, H300, H311, H314, H318, H330, H400, H410), som i sin tur tillverkas industriellt genom en metalloxid katalyserad oxidation av Propen. Det finns även en metod för biobaserad framställning av Propandiol genom fermentering av majssirap. https://en.wikipedia.org/wiki/1,3-Propanediol https://en.wikipedia.org/wiki/Acrolein		PTT tillverkas antingen genom förestring av tereftalsyra eller genom omestring av ftalsyrans dimetylester. https://en.wikipedia.org/wiki/Polytrimethylene_terephthalate	Se ovan för PET	Tg = 45-68°C Tm = 228°C Semikristallin https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/0471440264.pst292 http://polymerdatabase.com/polymers/polytrimethyleneterephthalate.html	PTT är vanligt förekommande i textilier och mattor.	Traditionell tillverkning av monomerer till PTT förutsätter användning av det mycket giftiga och miljöfarliga ämnet akrolein som intermediat med fossilt ursprung.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: Benzotriazoler, bromerade flamskyddsmedel, ev fosfiter. RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: -	7 OTHER >PTT< Återvinning är möjlig men inte allmän. PTT kan till viss del ingå i återvinningen av PET.

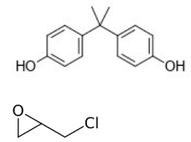
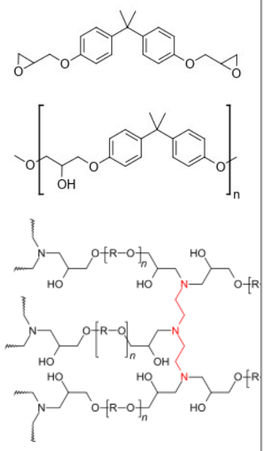
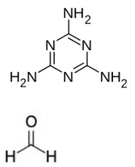
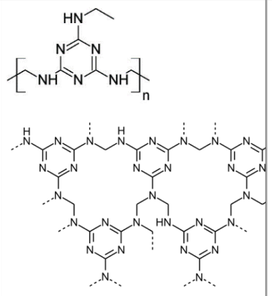
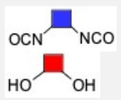
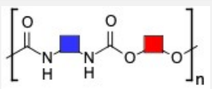
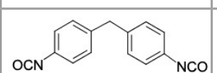
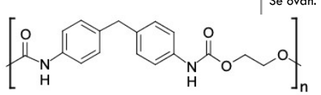
Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS-nummer, CLP-klassificering, SML från FCM-plast	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
PBT Polybutylen tereftalat 24968-12-5	**NAMN:** Tereftalsyra **CAS:** 100-21-0 **CLP:** Oklassificerad **SML(T):** 7,5 mg/kg **NAMN:** Butandiol **CAS:** 110-63-4 **CLP:** H302, H336 **SML(T):** 5 mg/kg		Butandiol tillverkas i 2 steg från Acetylen, cas 74-86-2 (H220) och Formaldehyd, cas 50-00-0 (H301, H311, H314, H317, H331, H341, H350) i Reppe-processen. Acetylen bildas vid krackning av petroleum. Formaldehyd tillverkas i två steg från antingen fossil syntesgas eller biobaserad metangas. Alternativa syntesvägar: Hydrogenering av Bärnstenssyra eller biobaserat från sockerrör eller majs i kombination med fermentering. https://en.wikipedia.org/wiki/1,4-Butanediol https://en.wikipedia.org/wiki/Acetylene		PBT tillverkas från tereftalsyra och butandiol i en polykondensationsprocess i THF. Dvs inte hög temperatur. http://www.hitachi.com/businesses/infrastructure/product_site/ip/process/pbt.html https://en.wikipedia.org/wiki/Polybutylene_terephthalate	Se ovan för PET	Tg = 20-80°C Tm = 220-225°C Semikristallin eller amorf Lite mer slagtålig än PET. Materialet är oxidationskänsligt. http://polymerdatabase.com/polymers/polybutyleneterephthalate.html	PBT är också vanligt i textilfibrer samt i bl a makeup-borsthår och som isolator i el-utrustning. https://www.polycleantech.com/services/pbt/	Traditionell tillverkning av monomerer till PBT förutsätter användning av det giftiga och cancerogena ämnet formaldehyd som intermediat med fossilt ursprung.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: Benzotriazoler, bromerade flamskyddsmedel, ev fosfiter. RoHS: Bromerade flamskyddsmedel RoHS: TSD: -	>PBT< Återvinning är möjlig men inte allmän. PBT kan till viss del ingå i återvinningen av PET.
PEF Polyetylen furanoat 28728-19-0	**NAMN:** 2,5-Furan-dikarboxylsyra FDCA **CAS:** 3238-40-2 **CLP:** H319 **SML:** 8 mg/kg **NAMN:** Etylenglykol **CAS:** 107-21-1 **CLP:** H302 **SML(T):** 30 mg/kg		FDCA kon framställas på flera sätt från biobaserade råvaror. De metoder som verkar vara på gång i stor industriell skala utgår från sockerarter som fruktos eller glukos som är tillgängliga i stora mängder. Dessa sockerarter kan via dehydrering och oxidation ge intermediatet 5-hydroxymetylfurfural (5-HMF), cas 67-47-0 (H315, H319, H335, H412), som m h a en guld-titan-katalysator omvandlas vidare till FDCA. https://en.wikipedia.org/wiki/2,5-Furandicarboxylic_acid		PEF tillverkas i en polykondensation mellan FDCA och etylenglykol i en liknande process som vanlig PET. En viktig skillnad är att man inte behöver använda katalysatorn antimon III oxid. Här fungerar det med relativt ofarliga titanbaserade katalysatorer. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylene_2,5-furandicarboxylate https://omnexus.specialchem.com/selection-guide/polyethylene-furanoate-pef-bioplastic	PEF är likt PET och liknande tillsatser används, men det behövs mindre mängder till PEF. Och eftersom tänkt användning huvudsakligen är till mat- och dryckes-förpackningar används sannolikt inte flamskyddsmedel.	Tg = 86-87°C Tm = 213-235°C Semikristallin termoplast PEF har mycket bra barriäregenskaper. Jämfört med PET så har den 10 x bättre syrgasbarriär, 6-10 x bättre koldioxid-barriär och dubbelt så bra vattenbarriär. https://bioplasticsnews.com/polyethylene-furanoate-pef/	PEF har varit känt sedan 1950-talet, men har nu blivit uppmärksammat eftersom det nu finns en potentiellt gångbar metod för biobaserad tillverkning av monomeren FDCA i stor skala. PEF anses därför vara ett intressant alternativ till fossilbaserat PET i mat- och dryckesförpackningar.	Kan tillverkas från 100% biobaserade råvaror som sannolikt kan framställas i stora mängder. Tillverkningen av både monomerer och polymer innebär inte hantering av särskilt farliga ämnen.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: -	>PEF< Eller möjligen eftersom PEF delvis kan inkorporeras i samma återvinningsströmmar som PET.
Tritan™	**NAMN:** Dimetyltereftalat (DMT) **CAS:** 120-61-6 **CLP:** H317 eller oklassad **SML:** Inget **NAMN:** Tetrametylcyklo-butandiol (TMCD) **CAS:** 3010-96-6 **CLP:** H302, H315, H319 **SML:** 5 mg/kg **NAMN:** 1,4-Bis(hydroxy-metyl)-cyklohexan (CHDM) **CAS:** 105-08-8 **CLP:** H318 eller H319 **SML:** Inget		DMT tillverkas genom förestring av Tereftalat. Se PET för tillverkning av Tereftalat. TMCD tillverkas i 4 steg från Propen (hydrokarboxylering, pyrolys, cykloaddition och hydrogenering) som till största delen har fossilt ursprung. CHDM tillverkas genom katalytisk hydrogenering av Dimetyltereftalat, vanligen med en Cu-kromit-katalysator. https://en.wikipedia.org/wiki/Dimethyl_terephthalate https://en.wikipedia.org/wiki/2,2,4,4-Tetramethyl-1,3-cyclobutanediol https://en.wikipedia.org/wiki/Isobutyric_acid https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclohexanedimethanol		Materialet är "TM"-märkt – Går inte att hitta information om syntesmetod.	Materialet är "TM"-märkt – Går inte att hitta information om tillsatser. Troligtvis används samma typer av tillsatser som i vanlig PET och andra polyestermaterial.	Tg = 110-120°C Användningsområde: upp till 90°C enligt tillverkaren. Utmärkt värmeresistens pga hög Tg Amorf termoplast Tritan är ett tansparent, hårt och segt material. Kan fås glasklar. Tål maskindisk. Liknar PETG (Polyethylene Terephthalate Glycol-modifierad) https://www.tritanmoldit.com/forums/chemical-resistance http://www.you88.asia/doc/MBS392_english.pdf	Tritan används i många typer av produkter. T ex plasttallrikar, pipmuggar, haklappar, vatten/sport-flaskor, husgeråd, byggmaterial, skyddsglasögon/visir, förpackningar mm. https://www.eastman.com/Pages/ProductHome.aspx?product=71068025	Tillverkning av monomer kräver några syntessteg från fossilt material men varken intermediaten eller monomererna är särskilt farliga ämnen. Notera att tillverkningsmetod och tillsatser är okänt. Relativt ny plastsort som verkar bra. Ersätter nu ofta, till det bättre, polykarbonat (PC), men det finns inte så mycket data om den än.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: ? RoHS: - TSD: ?	Förkortning finns inte. Allmän information om återvinningsmöjligheter saknas förutom att tillverkaren menar att det finns potential för återvinning.
PLA Polylactic acid Polymjölksyra 26100-51-6	**NAMN:** Mjölksyra **CAS:** 50-21-5 **CLP:** H315, H318 **SML:** Inget Eller **NAMN:** Mjölksyralakton (dilaktid) **CAS:** 95-96-5 **CLP:** H319 **SML:** Finns ej i FCM		Biobaserat ursprung. Mjölksyra tillverkas från majsstärkelse eller rörsocker genom bakteriell fermentering. https://www.hitachi.com/businesses/infrastructure/product_site/ip/process/pla.html		Det finns två huvudsakliga metoder för tillverkning av PLA: En katalytisk ringöppning av dilaktid, vanligen med tennoktoat Sn(oct)2, cas 301-10-1 (H315, H317, H319) Finns ej i FCM kondensationsmetod vid ca 200°C som drivs av azeotrop destillation av vatten. Beroende på val av startmaterial och tillverkningsmetod får man olika grad av racemisering och därmed material med olika egenskaper. https://en.wikipedia.org/wiki/Polylactic_acid https://sv.wikipedia.org/wiki/Polylaktid	Vanligaste tillsatserna i PLA är mjukgörare som adipater och citrater, antistatmedel och antiklibbmedel.	Tg = 45-65°C Tm = 150-200°C Hög-, semikristallin eller amorf termoplast med olika egenskaper ffa beroende på graden av racemicering. Inte lika hållbar eller tålig som vanlig PET. http://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Biodegradable%20Polyester%20type.html	PLA används huvudsakligen till förpackningar, engångsartiklar, plastbrickor. Andra användnings-områden är soppåsar och "komposterbara" jordbruksfilmer http://polymerdatabase.com/Films/PLA%20Films.html https://jordensvanner.se/miljotidningen dokument-polylaktid-pla/ PLA sägs vara komposterbart, men själva nedbrytningstiden kan variera och beror bl a på hur kristallin plasten är och kompostens förutsättningar. http://www.biosphereplastic.com/biodegradableplastic/uncategorized/is-pla-compostable/	Monomeren i PLA har biobaserat ursprung och tillverkning medför inte hantering av särskilt farliga monomerer, men det finns risk att organotennkatalysator finns kvar i materialet. Just denna är bara klassificerad som allergen, men alla är begränsade i Reach.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: Organotenn RoHS: - TSD: Organotenn	>PLA< System för sortering finns, men process för återvinning är inte på plats och efter-frågan är liten. Troligen är material-återvinning svårt eftersom materialet är relativt lätt-hyrdolyserat vid värme i närvaro av vatten. Industriell kompostering fungerar.
PHA **Polyhydroxyalkanoater**		Hydroxy alkankarboxylsyror av olika slag återfinns som monomerer i PHA-polymerer. T ex nedan hydroxybutansyror:		Polyesterpolymerer tillverkade av mikroorganismer 	Tillverkas genom fermentering av kolbaserade råmaterial (socker och fett) av mikroorganismer som t ex Cupriavidus necator, Methylobacterium rhodesianum, Bacillus megaterium eller E-coli. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyhydroxyalkanoates			Enligt tillverkare sägs PHA kunna vara räddningen för tillverkare av engångsartiklar av plast. https://www.nordiskbioplastforening.se/pha-kan-bli-raddningen-for-tillverkare-av-engangsartiklar/			
P3HB Poly-3-hydroxy-butyrate 26063-00-3	**NAMN:** 3-hydroxybutan-syra **CAS:** 300-85-6 **CLP:** H315, H319, H335 **SML:** Finns ej i FCM		Biobaserat ursprung. Tillverkas inte av monomeren utan genom mikrobiell fermentering av socker eller glukos. Olika mikroorganismer gör lite olika polymerer vid fermentering.		P3HB tillverkas av en mikroorganism Cupriavidus necator i respons till fysiologisk stress som skapas av vad den får tillgång för råmaterial. Två Acetyl-CoA kondenseras till acetoacetyl-CoA som reduceras till hydoxybutyryl-CoA som sen används som monomer. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyhydroxybutyrate	PHA kan innehålla tillsatser i form av biocider, fyllnadsmedel och processhjälpmedel. men innehåller vanligen inte så mycket tillsatser.	Tg ≈ 5-15°C Tm ≈ 165-180°C Hög- till semikristalin termoplast Har liknande egenskaper som PP http://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Biodegradable%20Polyester%20type.html	P3HB används till engångsartiklar som bägare, sugrör, färdigmatsträg samt värmetålig serveringsbricka mm.	100% biobaserat ursprung och tillverkning. Materialet är dock ännu relativt obeprövat.	FCM: Finns ej i FCM POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: -	>PHA< Sägs vara lätt nedbrytbar i vanlig kompost.
P4HB Poly-4-hydroxy-butyrate	**NAMN:** 4-hydroxybutan-syra **CAS:** 591-81-1 **CLP:** H302, H318, H336 **SML:** Finns ej i FCM		Biobaserat ursprung. Tillverkas inte av monomeren utan genom mikrobiell fermentering av socker eller glukos. Olika mikroorganismer gör lite olika polymerer vid fermentering.		P4HB tillverkas av rekombinant E-coli i en liknande process som P3HB. P4HB finns även naturligt i däggdjur https://www.researchgate.net/publication/256119171_Poly-4-hydroxybutyrate_P4HB_A_new_generation_of_resorbable_medical_devices_for_tissue_repair_and_regeneration	Se ovan.	Tg = - 50°C Tm = 60°C Semikristallin termoplast	P4HB anses ha mycket bra egenskaper för många medicinska applikationer som implantat	100% biobaserat ursprung och tillverkning. Materialet är dock ännu relativt obeprövat.	FCM: Finns ej i FCM POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: -	>PHA< Sägs vara lätt nedbrytbar i vanlig kompost.
Akrylater Det finns många olika varianter av akrylater, som samtliga tillverkas av olika akrylat-monomerer.			Akrylatmonomerer har en reaktiv konjugerad dubbelbindning.		Akrylater tillverkas generellt i radikalinitierade processer vid 40-50°C, utan tryck, dvs relativt energisnålt, tack vare den reaktiva bindningen. https://en.wikipedia.org/wiki/Acrylate_polymer		Beroende på vilka akrylatmonomerer som används får man ett material med olika egenskaper. https://pslc.ws/macrog/acrylate.htm		Tillverkning medför arbetsmiljörisker kopplade till monomerernas egenskaper (brandfarliga och allergiframkallande).		Akrylater är generellt inte lätta att återvinna och ingår inte i insamling. De bryts ner mycket långsamt.

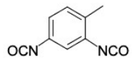
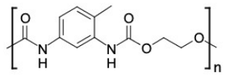
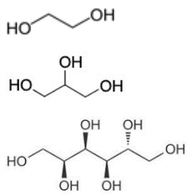
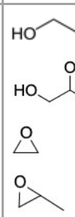
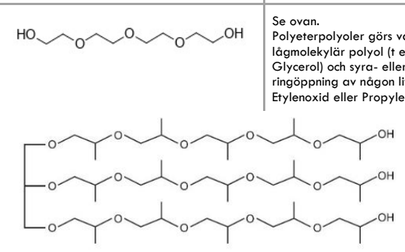
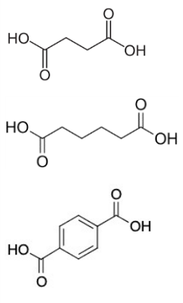
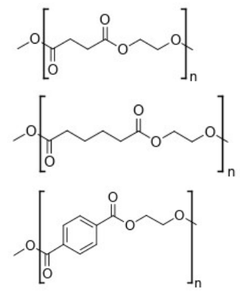
Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS-nummer, CLP-klassificering, SML från FCM-plast	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
PAA Polyakryl-syra 9003-01-4	**NAMN:** Akrylsyra **CAS:** 79-10-7 **CLP:** H226, H302, H312, H314, H332, H400 **SML(T):** 6 mg/kg		Akrylsyra tillverkas genom oxidation av Propen som i sin tur i huvudsak framställs genom krackning av petroleum. https://en.wikipedia.org/wiki/Acrylic_acid		PAA tillverkas vanligast genom radikalinitierad polymerisation m h a någon termisk radikalinitiator som t ex AIBN eller kaliumpersulfat. Reaktionshastigheten kan ökas genom att öka temperatur och tryck. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyacrylic_acid	Vanligaste tillsatserna i PAA är UV-stabilisatorer som bensotriazoler, initiatorer som azobaserade och peroxider.	Tg = 75-125°C Amorf termoplast PAA är en sk superabsrobent.	PAA används bl a i blöjor och som förtjockningsmedel, dispergeringsmedel och emulgeringsmedel i läkemedel, kosmetik och färg.	Akrylsyra har fossilt ursprung men är den minst hälsofarliga av akrylatmonomererna.	FCM: OK, SML finns, Initiator OK, art 6.4 POPs: - Reach: Bensotriazoler RoHS: - TSD: Vissa peroxider	>PAA< Återvinns inte
PMMA Polymetyl-metakrylat 9011-14-7	**NAMN:** Metylmetakrylat **CAS:** 80-62-6 **CLP:** H225, H315, H317, H335 **SML(T):** 6 mg/kg		Metylmetakrylat tillverkas från Aceton, cas 67-64-1 (H225, H319, H336) och Vätecyanid, cas 74-90-8 (H224, H330, H400, H410), via Aceton-cyanohydrin som hydrolyseras med Svavelsyra (till en sulfatester) följt av metylering (metanolys). Aceton framställs huvudsakligen i Cumen-processen som också används för framställning av Fenol från Bensen, Propen och Kolmonoxid som körs vid 250°C och 30 atm i närvaro av en katalytisk Lewissyra. Vätecyanid framställs på många sätt där det viktigaste är en oxidativ metod från Metan och Ammoniak vid 1200°C i närvaro av en Pt-katalysator. https://en.wikipedia.org/wiki/Methyl_methacrylate https://en.wikipedia.org/wiki/Acetone https://en.wikipedia.org/wiki/Cumene_process		PMMA tillverkas i en av tre varianter av radikalinitierade processer - emulsions-, lösnings- och bulk-processerna. https://en.wikipedia.org/wiki/Poly(methyl_methacrylate)	Vanligaste tillsatserna i PMMA är UV-stabilisatorer som bensotriazoler och hindrade aminer, initiatorer som bensofenoner och azobaserade samt tvärbindare som organiska peroxider. Även färgämnen, mjukgörare som trimellitater och flamskyddsmedel som aluminiumtrihydroxid är vanligt.	Tg = 105°C Amorf termoplast PMMA är en blank, hård, slagtålig, splittersäker, vädertålig plast som är väldigt likt glas. PMMA kan dock vara lite skör och spricka vid slag.	PMMA kallas även plexiglas och används ofta i till exempel baklyktor på bilar, glasögonglas, kontaktlinser samt material som måste tåla hög påfrestning såsom akvarierutor, hockeyrinkar och tandfyllningsmaterial. http://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polymethacrylate%20type.html https://www.creativemechanisms.com/blog/injection-mold-3d-print-cnc-acrylic-plastic-pmma Används ofta som alternativ till PC eftersom akrylatstrukturen är väldigt inert och medför ingen risk för frisläppande av hälsofarliga monomerer (som bisfenol A från PC).	Metylmetakrylat kommer från fossila källor och vid tillverkning används den giftiga gasen vätecyanid i en 3-stegssyntes. Monomeren i sig är en brandfarlig allergen vätska och hantering av akrylater regleras i arbetsmiljö-lagstiftningen.	FCM: OK, SML finns, Initiator OK, art 6.4 POPs: - Reach: Bensotriazoler RoHS: - TSD: Vissa peroxider	>PMMA< PMMA är en akrylat som kan återvinnas genom pyrolys eller depolymerisering. Återvunnen PMMA används bl a i konstruktions-produkter, medicinska produkter och som bildelar. https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=7945
PMA Polymetyl-akrylat 9003-21-8	**NAMN:** Metylakrylat **CAS:** 96-33-3 **CLP:** H225, H302, H312, H315, H317, H319, H332, H335 **SML(T):** 6 mg/kg		Metylakrylat tillverkas genom sur förestring av Akrylsyra i MeOH. https://en.wikipedia.org/wiki/Methyl_acrylate		PMA https://en.wikipedia.org/wiki/Poly(methyl_acrylate) https://en.wikipedia.org/wiki/Acrylic_paint	Vanligaste tillsatserna i PMA är UV-stabilisatorer som bensotriazoler, initiatorer och tvärbindare som organiska peroxider.	Tg = ca 10°C Amorf termoplast PMA är en mjuk gummiaktig plast. Hög värmetålighet (upp till 170-180°C)	PMA används som bindemedel i akrylat(latex)färg, nagellack och i andra beläggningar för tex textil, comonomer i elastomerer och för att öka elasticitet i sköra plaster. http://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polyacrylate%20type.html	Metylakrylat är en brandfarlig, allergen vätska och hantering av akrylater regleras i arbetsmiljölagstiftningen. PMA är inte helt stabil i vatten och hydrolyseras i bas.	FCM: OK, SML finns, Initiator OK, art 6.4 POPs: - Reach: Bensotriazoler RoHS: - TSD: Vissa peroxider	>PMA< Återvinns inte.
PAN Polyakrylo-nitril 25014-41-9	**NAMN:** Akrylonitril **CAS:** 107-13-1 **CLP:** H225, H301, H311, H315, H317, H318, H331, H335, H350, H411 **SML:** ND		Akrylonitril tillverkas från Propen i ett steg genom en katalytisk oxidativ aminering m h a bismutbaserad katalysator, syrgas och Ammoniak, cas 7664-41-7 (H221, H314, H331, H400), vid högt tryck (50-200 kPa) och hög temperatur (400-510°C) https://en.wikipedia.org/wiki/Acrylonitrile		PAN tillverkas i en radikal- eller anjonkatalyserad polymerisation. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyacrylonitrile	Vanligaste tillsatserna i PAN är UV-stabilisatorer som bensotriazoler, initiatorer och tvärbindare som organiska peroxider.	Tg = ca 95-120°C Amorf termoplast PAN tål olja, fett och utspädda syror och baser bra, men inte halogenerade eller aromatiska kolväten.	PAN används nästan uteslutande som akrylsyntetfiber i textila material och då oftast som copolymer med ca 10% vinylacetat eller metylakrylat. PAN används också vid tillverkning av kolfiber. http://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Acrylonitrile%20type.html	Akrylonitril har fossilt ursprung och är en brandfarlig och mycket hälsofarlig vätska och hantering av akrylater regleras i arbetsmiljö-lagstiftningen.	FCM: OK, SML finns, Initiator OK, art 6.4 POPs: - Reach: Bensotriazoler RoHS: - TSD: Monomeren, vissa peroxider	>PAN< Påstås vara lätt att återvinna, men allmän info om detta saknas. https://prezi.com/onippkuwv65i/science-project/
PAM Polyakryl-amid 9003-05-8	**NAMN:** Akrylamid **CAS:** 79-06-1 **CLP:** H301, H312, H315, H319, H317, H332, H340, H350, H361f, H372 **SML:** ND		Akrylamid tillverkas från Akrylonitril (se ovan) genom en svavelsyrakatalyserad eller enzymkatalyserad hydrolys. https://en.wikipedia.org/wiki/Acrylamide		PAM tillverkas i radikalkatalyserad polymerisation med ammonium persulfat som vanlig radikalinitiator. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyacrylamide	Vanligaste tillsatserna i PAM är initiatorer som peroxider, UV-stabilisatorer som tetramethyletylenediamin (TMEDA, cas 110-18-9, H225, H302, H314, H332). Och tvärbindare som Bisakrylamid (cas 110-26-9, H301, H312, H332, H240, H350, H361, H372).	Tg = ca 130-160°C Amorf termoplast PAM är också en superabsorberande polymer som i hydrerat tillstånd har en gel-konsistens.	PAM används bl a i polyakryamid-geler i gelelektrofores. Samt Rocagil (tätningsmedlet som användes i Hallandsåsen) Och i mjuka kontaktlinser. Samt som flockningsmedel i vattenrening och papperstillverkning. Även "jordförbättringsmedel" i lerjord där det resulterar i starkare, större plantor. http://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polyacrylamide%20type.html	Akrylamid är en mycket hälsofarlig solid med fossilt ursprung och hantering av akrylater regleras i arbetsmiljö-lagstiftningen. Man ska även använda skyddsutrustning vid hantering av polyakrylamidgeler.	FCM: OK, SML finns, Initiator OK, art 6.4 POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: Monomeren, vissa peroxider, tvärbindaren	>PAM< Återvinns inte.
SAN Styren-Akrylonitril 9003-54-7	**NAMN:** Styren **CAS:** 100-42-5 **CLP:** H226, H315, H319, H332, H372, H361d **SML:** 12 mg/kg **NAMN:** Akrylonitril **CAS:** 107-13-1 **CLP:** H225, H301, H311, H315, H317, H318, H331, H335, H350, H411 **SML:** ND		Styren tillverkas från Bensen, cas 71-43-2 (H225, H304, H315, H319, H340, H350, H372) och Eten i två värmekrävande (400-600°C) metallkatalyserade steg, Bensen framställs i huvudsak fram för allt från fossilt material, se ovan för PS. Akrylonitril görs från Propen och Ammoniak, se ovan för PAN.		SAN är en co-polymer av Styren och Akrylonitril som blandas i förhållandet 70:30 och reagerar i radikalkatalyserad polymerisation i en vattenbaserad emulsion eller slurry. https://www.plasticsinsight.com/resin-intelligence/resin-prices/styrene-acrylonitrile/ https://en.wikipedia.org/wiki/Styrene-acrylonitrile_resin	Vanligaste tillsatserna i SAN är initiatorer och tvärbindare som organiska peroxider.	Tg = 120°C Användningsområde: -40- 90°C Amorf termoplast. SAN är transparent, värmetålig och har bra kemikalieresistens. Den är ganska lik PS men inte lika skör, utan stark, reptålig, glasklar, slagtålig. https://polymerdatabase.com/Polymer%20Brands/SAN.html http://www.pitfallsinmolding.com/polypropreties.html	SAN används till matbehållare av olika slag (utflyktsmuggar, vattenflaskor, matlådor), men bör inte värmas och diverse köksutrustning. https://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Acrylonitrile%20type.html	Tillverkning av SAN medför hantering av två mycket hälsofarliga monomerer med fossilt urpsrung. Vidare har Akrylonitril (som är akuttoxiskt och cancerogent) visat sig kunna migrera från materialet. http://www.agricultурejournals.cz/publicFiles/00366.pdf	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: Monomerer	>SAN< Påstås gå att återvinna, men allmän info om detta saknas. https://powerplasticrecycling.com/san-plastic/
ABS Akrylonitril-Butadien-Styren 9003-56-9	**NAMN:** Akrylonitril **CAS:** 107-13-1 **CLP:** (H225, H301, H311, H315, H317, H318, H331, H335 H350, H411) **SML:** ND **NAMN:** Butadien **CAS:** 106-99-0 **CLP:** H220, H340, H350 **SML:** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt **NAMN:** Styren **CAS:** 100-42-5 **CLP:** (H226, H315, H319, H332, H372, H361d **SML:** 12 mg/kg		Akrylonitril görs från Propen och Ammoniak, se ovan för PAN. Butadien kan framställas på flera sätt och det vanligaste är som en biprodukt i krackningsprocessen av fossilt material som också genererar Eten. Andra varianter är genom dehydrogenering av Butan eller genom en reduktiv koppling av två etanolmolekyler. Styren tillverkas från Bensen och Eten i två steg, se ovan för PS. Propen, Butadien, bensen och eten framställs huvudsakligen från fossilt material. https://en.wikipedia.org/wiki/Butadiene		ABS är också en co-polymer som tillverkas genom att man först gör man polybutadien av Butadien och SAN av Styren och Akrylonitril. Dessa två komponenter blandas sen ihop och idag finns det i huvudsak tre olika processer för tillverkning av ABS-plast: Emulsionsprocessen (används mest, är äldst och minst ren), Suspensionsprocessen (blandar gummi med SAN) och Continuous mass-processen (ren, kostnadseffektiv men saknar flexibilitet) http://www.tudosobreplasticos.com/en/materiais/abs.asp https://en.wikipedia.org/wiki/Acrylonitrile_butadiene_styrene	Vanligaste tillsatserna i ABS är fenoliska och fosfitbaserade antioxidanter, bromerade och fosforbaserade flamskyddsmedel, UV-stabilisatorer som hindrade aminer och bensotriazoler. Andra vanliga tillsatser är antistatmedel, smörjmedel, värmestabilisatorer mjukgörare (vanligen ej ftalater) och färgämnen.	Tg = 80-125°C Användningsområde: -40-105°C Amorf termoplast. ABS är ett icke transparent material med hög slagstyrka, styvhet och stor ythårdhet. Materialet tål vissa kemikalier men är inte alls beständig mot organiska lösningsmedel. https://www.misumi-techcentral.com/tt/en/mold/2011/12/106-glass-transition-temperature-tg-of-plastics.html https://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Acrylonitrile%20type.html	ABS används i diverse hushållsredskap, lego, playmobil, skal till telefoner, datorer, tangentbord och skrivare. Används även till 3D-printing. https://sv.wikipedia.org/wiki/ABS-plast	Tillverkning av ABS medför hantering av tre mycket hälsofarliga monomerer med fossilt ursprung, men i polymeriserat tillstånd anses ABS vara en säker plast från vilken det inte migrerar hälsofarliga monomerer. http://www.agricultурejournals.cz/publicFiles/00366.pdf https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/027869159190059G	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: Bensotriazoler, bromerade flamskyddsmedel, RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: Alla monomerer	>ABS< ABS är en termoplast som går att återanvända. Rena flöden återvinns.

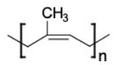
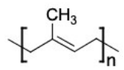
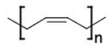
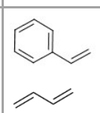
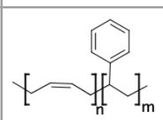
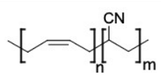
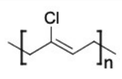
Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS-nummer, CLP-klassificering, SML från FCM-plast	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
Cellulosaplaster							https://polymerdatabase.com/Polymer%20Brands/Starch.html				
Cellofan 9005-81-6	**NAMN:** Cellulosa **CAS:** 9004-34-6 **CLP:** Oklassificerad **SML:** Inget **NAMN:** Koldisulfid **CAS:** 75-15-0 **CLP:** H225, H315, H319, H372, H361fd **SML:** Finns ej i FCM		Trä --> Pappersmassa --> Cellulosa Bomull, Hampa --> Cellulosa Koldisulfid (en vätska vid rt) tillverkas från Metan och Svavel i närvaro av kiselgel eller en Al-katalysator vid ca 600°C under bildning av Vätesulfid. https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_disulfide https://www.sierraclub.org/sierra/2017-6-november-december/ask-mr-green/cellophane-better-plastic		Cellofan tillverkas från cellulosa som behandlas med koldisulfid och NaOH för att ge den cellulosapolymer som kallas viskos. Denna massa extruderas till en film ner i ett svavelsyrabad för att regenerera den rena cellulosastrukturen. Filmen passerar sedan flera bad för att helt ta bort svavelresterna, bleka materialet, göra det lite mjukare och eventuellt lackera det. https://en.wikipedia.org/wiki/Cellophane	Vanligaste tillsatsen i cellofan är mjukgörare som ftalater, fosfater, adipater, sebacater och citrater.	Cellofan är inte en termoplast. Cellofan är en genomskinlig tunn folie som prasslar och glittrar mycket och finns i olika färger. Materialet har låg rivhållfasthet och är mycket lättantändligt. http://polymerdatabase.com/Films/Cellophane%20Films.html	Cellofan polymeren benämns även cellulosa-xantogenat och är samma polymer som används för att göra viskos. Av dekorationsskäl förpackas ofta andra förpackningar i ett hölje av cellofan. https://sv.wikipedia.org/wiki/Cellofan	Cellulosa är biobaserat men inte koldisulfid. Tillverkningen av Cellofan medför arbetsmiljörisker kopplade till giftiga och frätande egenskaper hos processkemikalier som koldisulfid och NaOH mm.	FCM: OK, inget SML för cellulosa och CS2 räknas inte som monomer POPs: - Reach: Ftalater RoHS: Ftalaterna DEHP, BBP, DBP och DIBP TSD: - Cellofan omfattas även av ett specifikt direktiv om regenererad cellulosafilm. (2007/42/EG) som reglerar vilka ämnen som får användas vid framställningen.	7 OTHER Finns ingen förkortning. Inte återvinningsbar men cellofan anses vara bionedbrytbar (inom några veckor i en vanlig hemkompost) https://disposalknowhow.com/cellophane/
CA Cellulosa-acetat 9004-35-7	**NAMN:** Cellulosa **CAS:** 9004-34-6 **CLP:** Oklassificerad **SML:** Inget **NAMN:** Ättiksyra **CAS:** 64-19-7 **CLP:** H226, H314 **SML:** Inget		Trä --> Pappersmassa --> Cellulosa Det finns många sätt att tillverka Ättiksyra, men den största mängden tillverkas genom Ir-katalyserad karbonylering av Metanol med Kolmonoxid. Metanol i sin tur tillverkas från Kolmonoxid och vätgas (syntesgas) i en Cu- och Zn-oxid katalyserad reduktion vid högt tryck (10 atm) och 275°C. Nyare tillverkningsmetod för Ättiksyra är en UV-katalyserad oxidation av Eten som kan göras utan tryck och värme. Ättiksyraanhydrid tillverkas genom dehydrering av Ättiksyra vid 700-750°C. https://en.wikipedia.org/wiki/Acetic_acid Ca 10% av världsproduktionen av Ättiksyra är biobaserad (jäsning av etanol eller socker), så teoretiskt är det möjligt med 100% biobaserad CA eftersom Cellulosan är 100% bio.		CA tillverkas från cellulosa i en svavelsyra katalyserad acetylering till triacetat i en blandning av torr Ättiksyra och Ättiksyraanhydrid, följt av hydrolys till diacetat genom tillsats av vatten. https://en.wikipedia.org/wiki/Cellulose_diacetate https://sv.thpanorama.com/articles/qumica/acetato-de-celulosa-estructura-qumica-propiedades-y-usos.html	Vanligaste tillsatsen i CA är mjukgörare som ftalater, fosfater, adipater, sebacater och citrater. Dessa tillsätts ofta till blandade cellulosaestrar för att få ökad tålighet, flexibilitet och fukttålighet.	Tg = 150-160°C Tm = 230°C Kristallin termoplast CA är en klar tålig och flexibel plast. Det är den mest stabila cellulosaplasten. Har utmärkt tålighet mot organiska och oorganiska svaga syror, kolväten, vegetabiliska oljor och liknande. http://polymerdatabase.com/Films/CA%20Films.html http://www.pitfallsinmolding.com/polypropreties.html	CA har lite olika egenskaper beroende på hur stor andel acetat som ingår. Används till glasögonbågar, cigarrettfilter, lack, lim och olika typer av membran. Användes även inom textilindustrin till acetatfibrer. http://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Cellulose%20type.html#Ester https://link.springer.com/article/10.1007/s10924-010-0258-0	Cellulosa är biobaserat och ättiksyra kan tillverkas från biomassa. Kemikalierna i tillverkningen medför inte några tydliga risker. Vid användning kan det finnas mjukgörare fast dessa är vanligen inte ftalater eller klorparaffiner.	FCM: OK, inga SML POPs: - Reach: Ftalater RoHS: Ftalaterna DEHP, BBP, DBP och DIBP TSD: -	7 OTHER >CA< Återvinns inte. Delade meningar om nedbrytbarheten. Acetatfibrer har visats brytas ner fullständigt på 4-9 månader men det tar 1-5 år för cigarettfimpar av CA att sönderdelas till mikroplast och nog runt 100 år innan den brutits ned helt. https://www.hsr.se/fakta-om-skrap/samlade-fakta-om-skrap/nedbrytningstider-skrap
PA - Nylon **Polyamid** Det finns många olika varianter på polyamid eller nylon (som det ofta benämns)			Monomererna i PA är Dikarboxylsyror och diaminer eller Aminokarboxylsyror (ev i laktamform).		Polymeren bildas genom amidbindningar mellan monomererna. http://www.essentialchemicalindustry.org/polymers/polyamides.html		PA-material är generellt hygroskopiska och drar åt sig vatten som en konsekvens av amidbindningarnas egenskaper. Detta är också orsaken till att de flesta nyloner är kristallina. Amorf PA är mindre hygroskopisk. https://en.wikipedia.org/wiki/Nylon	http://polymerdatabase.com/Films/Nylon%20Films.html			
PA66 Nylon 66 32131-17-2	**NAMN:** Hexametyl-endiamin **CAS:** 124-09-4 **CLP:** H302, H312, H314, H335 **SML:** 2,4 mg/kg **NAMN:** Adipinsyra **CAS:** 124-04-9 **CLP:** H319 **SML:** Inget		Hexametylendiamin tillverkas i 3 steg från Butadien, cas 106-99-0 (H220, H340, H350). Butadien framställs ffa i krackningen av petroleum, se ovan för ABS. Adipinsyra tillverkas från Bensen, cas 71-43-2 (H225, H315, H319, H304, H340, H350, H372) i en 3-stegprocess via s k "KA-oil" vid flera höga temperaturer (upp till 230°C) som bland annat avger lustgas (N2O). Bensen framställs i huvudsak fram för allt från fossilt material, se ovan för PS Det finns även en biobaserad tillverkningsmetod för Hexametylendiamin där man utgår från stärkelse. https://en.wikipedia.org/wiki/Hexamethylenediamine https://en.wikipedia.org/wiki/Adipic_acid		PA66 framställs genom en polykondensation mellan Adipinsyran och Hexametylendiamin, antingen i batch eller kontinuerlig process. http://www.essentialchemicalindustry.org/polymers/polyamides.html https://en.wikipedia.org/wiki/Nylon_66	Vanligaste tillsatserna i PA är bromerade, melamin- och fosforbaserade flamskyddsmedel, fenoliska antioxidanter, UV-stabilisatorer som hindrade aminer och bensotriazoler, tvärbindare som d-, tri- och tetraaminer och peroxider, kopparbaserade värmestabilisatorer. Även färgämnen är vanligt.	Tg = 45-55°C Tm = 265°C Kristallin termoplast PA66 har god mekanisk styrka, hållfasthet och är värme och kemikalietåligt.	PA66 används bl a till textilfibrer i nylonstrumbyxor och mattor men passar också bra till många andra funktioner som ingenjörsplast i t ex bildelar, förpackningar till feta livsmedelsprodukter, gitarrsträngar mm.	Tillverkning av monomererna till PA66 kräver flera syntessteg (3+1+3+1 st) där både butadien och bensen är mycket hälsofarliga intermediat med fossilt ursprung. I ett av stegen bildas även miljöfarlig lustgas.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: Bensotriazoler, bromerade flamskyddsmedel, RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: visa peroxider	7 OTHER >PA< Nylonfibrer från strumpbyxor och mattor kan återvinnas. https://miljonytta.se/arbetsplatser/atervunnet-nylon-i-nya-strumpbyxor/ https://recyclenation.com/2014/11/recycle-nylon/
PA6 Nylon 6 25038-54-4	**NAMN:** Caprolactam **CAS:** 105-60-2 **CLP:** H302, H315, H319, H332, H335 **SML(T):** 15 mg/kg		Caprolactam tillverkas från Bensen, cas 71-43-2 (H225, H315, H319, H304, H340, H350, H372) i en 5-stegsprocess via den s k "KA-oil" vid relativt höga temperaturer (upp till 230°C) med hjälp av diverse katalysatorer. https://en.wikipedia.org/wiki/Caprolactam		PA6 framställs genom upphettning av Caparolactam till över 260°C i inert atmosfär då laktamen öppnas och polymeriserar. Innan massan svalnat spinns trådar. https://en.wikipedia.org/wiki/Nylon_6	Se ovan	Tg = 40-60°C Tm = 220°C Kristallin termoplast PA6 är ett hållbart, skrynkelfritt, stretchigt och glansigt material.	PA6 används huvudsakligen till nylonfibrer som är hållbara, stretchiga och glansiga men används även som till liknande plastfunktioner som PA66.	Tillverkning av caprolactam kräver 5+1 syntessteg, även detta via det mycket hälsofarliga intermediatet bensen som har fossilt ursprung.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: Bensotriazoler, bromerade flamskyddsmedel, RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: visa peroxider	7 OTHER >PA< Nylonfibrer från strumpbyxor och mattor kan återvinnas. https://miljonytta.se/arbetsplatser/atervunnet-nylon-i-nya-strumpbyxor/ https://recyclenation.com/2014/11/recycle-nylon/

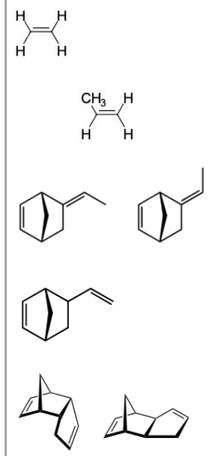
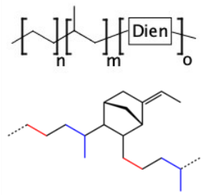
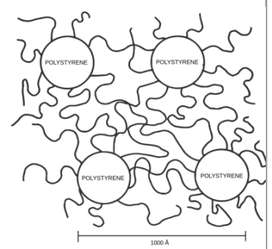
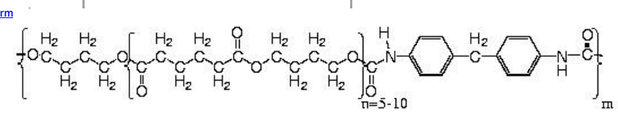
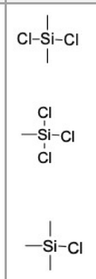
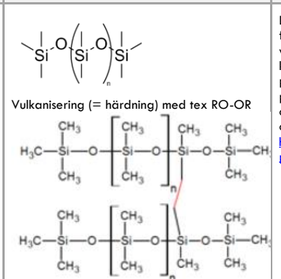
Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS-nummer, CLP-klassificering, SML från FCM-plast	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
PA11 Nylon 11 25035-04-5	**NAMN:** 11-aminoundecan-syra **CAS:** 2432-99-7 **CLP:** Oklassificerad **SML:** 5 mg/kg		Biobaserat ursprung. 11-Aminoundecansyra tillverkas i en 5-stegssyntes från växtbaserad ricinolja https://en.wikipedia.org/wiki/11-Aminoundecanoic_acid		PA11 tillverkas från Aminoundecansyra i en smält-polykondensation. https://en.wikipedia.org/wiki/Nylon_11	Se ovan	Tg = 40-70°C Tm = 180-190°C Kristallin termoplast PA11 har mycket god dimensionsstabilitet.	PA11 används i en mängd olika typer av funktioner, t ex medicinska kateter och rör, elektriska kablar, metallbeläggningar, textilier, sulor i skor och beläggningen på skidor.	Tillverkning av PA11 och den biobaserade monomeren 11-aminoundecansyra medför inte hantering av särskilt farliga ämnen.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: Bensotriazoler, bromerade flamskyddsmedel, RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: visa peroxider	>PA< Se ovan
PA12 Nylon 12 24937-16-4	**NAMN:** Laurolactam / 12-dodecanelactam **CAS:** 947-04-6 **CLP:** Oklassificerad **SML:** 5 mg/kg		Laurolactam tillverkas i en 5-stegssyntes från Cyklododecatrien som i sin tur tillverkas i en TiCl4 katalyserad cyklisering av 3 st Butadiener, se ovan för ABS. https://en.wikipedia.org/wiki/Laurolactam https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclododecatriene		PA12 tillverkas från Laurolaktam huvudsakligen i en ringöppningskondensation vid 260-300°C. https://en.wikipedia.org/wiki/Nylon_12	Se ovan	Tg = 35-40°C Tm = 178-180°C Kristallin termoplast PA12 liknar PA6 och PA66 på många sätt, men har bättre kemikalietålighet.	PA12 används ffa till förpackningsfilm i mat- och läkemedelsindustrin pga dess bra barriäregenskaper, men förekommer även i t ex textil, rep, snören och smink	Tillverkning av monomeren laurolactam kräver hantering av stora mängder butadien som är en mycket brand- och hälsofarlig gas med fossilt ursprung. Den världsdominerande tillverkaren Evonic råkade ut för en stor brand 2012 pga detta och fick stänga tillverkningen under flera månader.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: Bensotriazoler, bromerade flamskyddsmedel, RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: visa peroxider	>PA< Se ovan
Polykarbonater Det finns många varianter av polykarbonater. Den vanligaste är den som baseras på bisfenol A.			Monomererna i polykarbonater utgörs av dioler och fosgen.		Polymeren bildas genom karbonatesterbindningar. http://www.essentialchemicalindustry.org/polymers/polycarbonates.html						
PC Polykarbonat 25037-45-0	**NAMN:** Bisfenol A (BPA) **CAS:** 80-05-7 **CLP:** H317, H318, H335, H360F **SML:** 0,05 mg/kg, men 0 i nappflaskor **NAMN:** Fosgen/karbonylklorid **CAS:** 75-44-5 **CLP:** H314, H330 **SML:** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt	 	Bisfenol A (BPA) tillverkas genom en syrakatalyserad (t ex HCl) kondensation av Aceton, cas 67-64-1 (H225, H319, H336) med 2 eq Fenol, cas 108-95-2 (H301, H311, H314, H331, H341, H373). Både Aceton och Fenolen kommer huvudsakligen från den sk Cumene-processen i vilken Bensen, Propen och Kolmonoxid reagerar vid 250°C och 30 atm i närvaro av en katalytisk Lewissyra. Denna blandning av bl a Aceton och Fenol kan användas direkt till syntesen av BPA. Fosgen tillverkas från Kolmonoxid och Klorgas, cas 7782-50-5 (H270, H315, H319, H331, H335, H400) med aktivt kol som katalysator. https://en.wikipedia.org/wiki/Bisphenol_A https://en.wikipedia.org/wiki/Acetone https://en.wikipedia.org/wiki/Phenol https://en.wikipedia.org/wiki/Cumene_process https://sv.wikipedia.org/wiki/Fosgen		PC tillverkas genom att BPA deprotoneras till fenoxid m h a NaOH som sen får reagera med fosgen. Ingen värme eller tryck behövs. https://en.wikipedia.org/wiki/Polycarbonate	Vanligaste tillsatserna i PC är bromerade och fosforbaserade flamskyddsmedel, UV-stabilisatorer som bensotriazoler, fosfitbaserade och fenoliska antioxidanter samt smörjmedel och processhjälpmedel.	Tg = 150-160°C Amorf termoplast PC är transparent, stöt- och slagtålig och mer seg än plexiglas som är gjord av PMMA https://polymerdatabase.com/polymer%20Classes/Polycarbonate%20type.html	Den vanligaste PC-polymeren är den baserad på BPA. PC används främst till butiksfönster och dörrfönster som ska vara stöt-, spark- och slagtåliga. Den används också bl a till visir, maskinskydd, flygplansfönster, CD-skivor och andra produkter som behöver vara hållbara och transparenta. PC marknadsförs under varumärken som Hammerglass, Lexan, Makrolon m.fl. https://sv.wikipedia.org/wiki/Polykarbonat	Tillverkning av den hormonstörande monomeren BPA medför hantering av hälsofarliga intermediat med fossilt ursprung. PC bör undvikas i kombination med livsmedel, då restmonomerer av BPA kan läcka ut till maten. BPA kan även finnas i mjukgjord PVC där den fungerar som antioxidant.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: BPA – SVHC, XVII/66 Bensotriazoler, bromerade flamskyddsmedel, RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: Monomerer	>PC< Går att återvinna. https://www.plasticexpert.co.uk/plastic-recycling/polycarbonate-recycling/ https://www.gop.se/industri/industriprodukter/pc-polykarbonat/
Diverse karbonylbaserade plaster											
POM Polyoxy Metylen 9002-81-7	**NAMN:** Formaldehyd **CAS:** 50-00-0 **CLP:** H301, H311, H314, H317, H331, H341, H350 **SML(T):** 15 mg/kg		Formaldehyd tillverkas genom en silver-katalyserad oxidation av Metanol vid 650°C. Metanol kan antingen göras genom reduktion av petroleumbaserad syntesgas: Kolmonoxid + vätgas vid 50-100 atm och 250°C i närvaro av Cu- och Zn-oxid-katalysator. Eller genom enzmatisk oxidation av biomassabaserad Metan. https://en.wikipedia.org/wiki/Formaldehyde		Tillverkning av POM kräver torr formaldehyd som framställs genom acetalicering, följt av destillation och upphettning. Den torra formaldehyden polymeriseras genom anjonisk katalys. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyoxymethylene	Vanligaste tillsatserna i POM är UV-stabilisaorer som hindrande aminer och bensotriazoler samt fenoliska antioxidanter.	Tg = -30 °C Tm = 183°C Högkristallin termoplast POM är ett vitt/opakt material som är hårt, stakrt och segt ner till -40°C. Det är känsligt för starka syror och oxidation. http://www.polymerprocessing.com/polymers/POM.html	POM är huvudsakligen en ingenjörsplast och används t ex till kugghjul, kedjor, delar i växlar, elektriska isolatorer, mjölkpumpar, skidbindningar, handtag, blixtlås mm.	Monomeren formaldehyd har fossilt ursprung, tillverkas vid hög temperatur och är såväl giftig, allergen och cancerogen.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: Bensotriazoler RoHS: - TSD: Monomer	>POM< POM anses fungera bra att återvinna vilket görs i industriella flöden. https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/4500-El-POM-un-polimero-tecnico-facil-de-usar-y-reciclar.html
PEEK Polyeterketon 29658-16-2	**NAMN:** Difluorbensofenon **CAS:** 345-92-6 **CLP:** H302, H411 **SML:** 0,05 mg/kg **NAMN:** Hydrokinon **CAS:** 123-31-9 **CLP:** H302, H317, H318, H341, H351, H400 **SML:** 0,6 mg/kg	 	Difluorbensofenon tillverkas i 4 steg från fossila råvaror via cyklopentadien, difluorkarben, fluorbensen som kondenseras med formaldehyd följt av oxidation med salpetersyra. Hydrokionon tillverkas huvudskligen i den sk Cumene-processen. https://en.wikipedia.org/wiki/4,4%27-Difluorobenzophenone http://www.freepatentsonline.com/7687668.html https://en.wikipedia.org/wiki/Fluorobenzene https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclopentadiene https://en.wikipedia.org/wiki/Difluorocarbene https://en.wikipedia.org/wiki/Hydroquinone https://en.wikipedia.org/wiki/Cumene_process		PEEK tillverkas i en stegvis polymerisation difenolen deprotoneras in situ och reagerar med fluorpositionen på bensofenonen vid 200 °C i ett polärt aprotiskt lösningsmedel. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyether_ether_ketone	Vanligaste tillsatserna i PEEK är bromerade och fosforbaserade flamskyddsmedel, fosfitbaserade antioxidanter och UV-stabilisatorer som bensotriazoler.	Tg = 143°C Tm = 343°C Semikristallin termoplast. PEEK har stort motstånd mot termisk nedbrytning och tål både organiska och vattenbaserade lösningsmedel. PEEK är inte bionedbrytbart. http://polymerdatabase.com/polymer%20Classes/Polyetherketone%20type.html	PEEK är en relativt dyr ingenjörsplast och används till applikationer som kräver tåliga hållfasta material som tex maskindelar, pistonger i pumpar, HPLC-kolumner, elkabelsisolering, 3D-printning, medicinska inplantat mm.	Tillverkning av monomerer innebär flera syntessteg från fossila startmaterial. Monomerer, intermediat och processkemikalier bedöms inte vara utfasningsämnen.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: Bensotriazoler, bromerade flamskyddsmedel, RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: Monomer	>PEEK< PEEK går att återvinna och eftersom det är ett dyrt material appliceras metodiken, fast huvudsakligen inom industriella flöden. https://www.polycleantech.com/products/

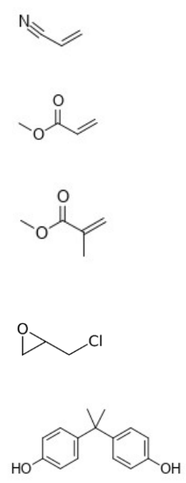
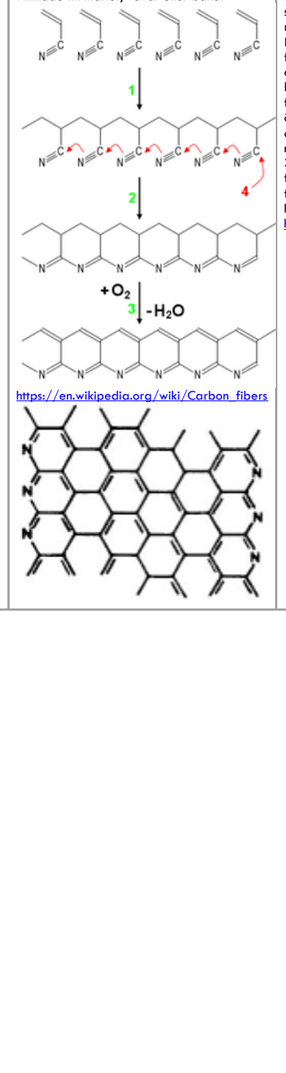
Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS-nummer, CLP-klassificering, SML från FCM-plast	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
Fluorerade polymerer			Monomererna är fluorerade etenmolekyler.		Polymeren bildas på samma sätt som etenplasterna: Nya kol-kol bindningar skapas mellan de före detta dubbelbindningarna i monomererna.						
PTFE **Teflon™** Polytetra-fluoreten 9002-84-0	**NAMN:** Tetrafluoreten (TFE) **CAS:** 116-14-3 **CLP:** H220, H280, H350, H371 **SML:** 0,05 mg/kg **NAMN:** Perfluoroktansyra (PFOA) **CAS:** 335-67-1 **CLP:** H302, H318, H332, H351, H360D, H362, H272 **SML:** Finns ej i FCM Räknas inte som monomer, men används ofta i ändarna på polymeren		TFE framställs genom att Kloroform får reagera med Vätefluorid till Klordifluormetan (en HCFC som används som tex kylmedium), följt av pyrolys vid 550-750°C via difluorkarben. Kloroform framställs från metan och klorgas vid 400-500°C. https://en.wikipedia.org/wiki/Tetrafluoroethylene https://en.wikipedia.org/wiki/Chloroform		PTFE tillverkas från Tetrafluoreten genom en radikalpolymerisation (initieras vanligen med persulfat) i en vattensuspension eller med PFOA som emulgeringsmedel. Polymererna termineras då med sulfatestergrupper som kan hydrolyseras till hydroxyl. Ett problem är att Tetrafluoreten är explosiv, vilket man försöker undvika konsekvenserna av genom att använda speciell utrustning. https://en.wikipedia.org/wiki/Polytetrafluoroethylene http://www.madehow.com/Volume-7/Teflon.html	Svårt att hitta information om vilka tillsatser som används i fluorpolymerer. Vanligt förekommande verkar bromerade flamskyddsmedel vara och PFOA används ofta i tillverkningen för att avsluta polymeriseringen.	Tg = 119°C Tm = 327°C Användningsområde: -200-260°C Tål upp till 300°C Kristallin termoplast PTFE är kemikalie- och temperatur-beständig har bra elektriska egenskaper och fysikaliska egenskaper som gör den mycket hal (dvs har mkt låg friktion) som praktiskt taget inget häftar på. Det absorberar inte vatten och bryts inte ner av UV-ljus, ozon eller syre till skillnad från andra termoplaster. https://sv.wikipedia.org/wiki/Polytetrafluoreten	PTFE används i t ex stekpannor för att hindra maten från att brännа fast, i pizzakartonger och andra förpackningar och material där man vill ha non-stickbeläggning. PTFE används även som slitlager i olika former av glidlager och liknande där man vill ha en låg friktion. Medicinskt används PTFE i implantat. De goda kemiska egenskaperna gör att ett implantat har lång livstid. Inom optiken kan PTFE-plast användas i vissa typer av linser, eftersom det är transparent för infrarött ljus. Materialet är känt från varumärken som till exempel Teflon och Gore-Tex. https://www.chemours.com/Teflon/en_US/products/safety/how_its_made.html# https://sv.wikipedia.org/wiki/Teflon	Tillverkningen innebär hantering av och risk för utsläpp av HCFC (ozonnedbrytande och växthusgas), stor explosionsrisk samt risk för utsläpp av PFOS som använts i tillverkningen. PTFE-plaster är stabila ämnen upp till 350°C. Vid högre temperatur kan plasten utsöndra giftiga gaser. Materialet är MYCKET svårnedbrytbart i naturen, vilket kan medföra hälsorisker för t ex fåglar https://sv.wikipedia.org/wiki/Teflon	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: PFOA – SVHC, XVII/68, bromerade flamskyddsmedel RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: Monomer	7 OTHER >PTFE< Påstås gå att återvinna, men allmän info om detta saknas. Används ofta som membran eller beläggning och är svårt att separera från huvuddelen av materialet. En utjänt teflonpanna samlas t ex in som metallskrot. https://www.polycleantech.com/ptfe-recycling/
PFA Perfluor-alkoxyalkan Cas saknas	**NAMN:** Tetrafluoreten (TFE) **CAS:** 116-14-3 **CLP:** H220, H280, H350, H371 **SML:** 0,05 mg/kg **NAMN:** Perfluorpropyl-vinyleter (PPVE) **CAS:** 1623-05-8 **CLP:** Oklassificerad **SML:** 0,05 mg/kg		Se ovan för TFE. PPVE tillverkas i flera steg (oklart hur) från Klordifluormetan (som även används till TFE) via en PPVE-analog utan dubbelbindning. http://www.molbase.com/en/synthesis_1623-05-8-moldata-34418_1094564.html		PFA tillverkas på samma/liknande sätt som PTFE. https://www.researchgate.net/publication/273296594_Fluoropolymers_Origin_Production_and_Industrial_and_Commercial_Applications	Se ovan för PTFE	Tg = 90°C Tm = 305°C Kristallin termoplast PFA är ett mycket tåligt material som har bättre "non-stick" egenskaper, bättre motstånd mot kemikalierän PTF. https://en.wikipedia.org/wiki/Perfluoroalkoxy_alkane	PFA används t ex till slangar och beläggningar som ska tåla reaktiva kemikalier.	Tillverkningen innebär samma risker som tillverkning av PTFE. Vid för höga temperaturer kan polymeren falla sönder och giftig HF-gas avges.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: PFOA – SVHC, XVII/68, bromerade flamskyddsmedel RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: Monomer	7 OTHER >PFA< Påstås gå att återvinna, men allmän info om detta saknas. https://www.polycleantech.com/pfa/
Polyimider Det finns många varianter på polyimider			Monomererna i polyimider utgörs av dianhydrider och diaminer		Polymeren bildas genom imidbindningar. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyimide						
PI Polyimid Kapton poly (4,4'-oxy-difenylen-pyromellit-imid 7440-50-8	**NAMN:** Pyromellitisk dianhydrid (PMDA) **CAS:** 89-32-7 **CLP:** H317, H318, H334 **SML:** 0,05 mg/kg **NAMN:** 4,4´-Oxydianilin **CAS:** 101-80-4 **CLP:** H301, H311, H331, H340, H350, H361, H411 **SML:** Finns ej i FCM		PMDA tillverkas i en gasfas-oxidation från Tetrametylbensen, 95-93-2 (H228, H413) som i sin tur framställs genom metylering av t ex para-Xylen. para-Xylen kan göras från Eten som från i huvudsak kommer från krackning av petroleum, se ovan för PET. Oxydianilin framställs från Anilin, cas 62-53-3 (H301, H311, H317, H318, H331, H341, H351, H372, H400) som görs från Bensen som i huvudsak framställs från fossilt material, se ovan för PS. https://en.wikipedia.org/wiki/Pyromellitic_dianhydride https://en.wikipedia.org/wiki/Durene https://en.wikipedia.org/wiki/4,4%27-Oxydianiline		PI-polymerer tillverkas antingen genom att en dianhydrid får reagera med en diamin eller att dianhydriden får reagera med en diisocyanat. https://en.wikipedia.org/wiki/Kapton	Vanligaste tillsatserna i PI är bromerade flamskyddsmedel, Fosfitbaserade och fenoliksa antioxidanter och UV-stabilisatorer som bensotiazoler och hindrade aminer.	Tg = 360-410°C Användningsområde: -269-400°C PI-material har lätt vikt, är flexibla, resistenta mot många kemikalier och mycket värmetåliga. http://www.shagal-thermal.solutions/itemfiles/168940_kapton%20shagal.pdf	PI-material används inom elektronikindustrin i flexibla kablar och som isolerande film i t ex datorer, värmefiltar, flygplansatelliter mm. https://www.ensingerplastics.com/sv-se/halvfabrikat/high-performance-plast/pi-polyimide	Tillverkning av PI-materialet Kapton medför hantering av en mycket hälsofarlig monomer.	FCM: En av monomererna finns ej i FCM POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: Bensotriazoler, bromerade flamskyddsmedel, RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: Monomer	7 OTHER >PI< Påstås gå att återvinna, men allmän info om detta saknas. https://www.polycleantech.com/pi/

Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS, Klassificering, SML	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser / behandling	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
Härdplaster										Generellt kan inte härdplaster återvinnas på samma sätt som termoplaster. För vissa material har man dock hittat lösningar för återanvändning. https://www.recycledplastic.com/index.html%3Fp=10288.html	
EP Epoxy 24969-06-0	**NAMN:** Bisfenol A **CAS:** 80-05-7 **CLP:** H317, H318, H335, H360F **SML:** 0,05 mg/kg, men 0 i nappflaskor **NAMN:** Epiklorhydrin **CAS:** 106-89-8 **CLP:** H226, H301, H311, H314, H317, H331, H350 **SML:** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt		Bisfenol A (BPA) tillverkas genom en syrakatalyserad (t ex HCl) kondensation av Aceton, cas 67-64-1 (H225, H319, H336) med 2 eq Fenol, cas 108-95-2 (H301, H311, H314, H331, H341, H373). Både Aceton och Fenolen kommer huvudsakligen från den sk Cumene-processen. Epiklorhydrin tillverkas i tre steg från Propen genom klorinering vid 500°C till Allylklorid, följt av hydrohalogenering och basisk eliminering. https://en.wikipedia.org/wiki/Bisphenol_A https://en.wikipedia.org/wiki/Cumene_process https://sv.wikipedia.org/wiki/Epiklorhydrin https://en.wikipedia.org/wiki/Allyl_chloride		EP-harts är oligomerer med olika storlek som man kan styra genom att variera förhållandet mellan Epiklorhydrin och Bisfenolen. EP-harts tillverkas genom basisk (20-40% NaOH) öppning av Epiklorhydrin av BPA vid ca 100°C För att göra EP-plast behövs härdare. Vid rt används ffa aminer, amider och merkaptaner. Härdare av typerna syraanhydrider, imidazoler, BF3-komplex, fenoler och metalloxider krävs som regel temperaturer över +150°C. https://en.wikipedia.org/wiki/Epoxy https://sv.wikipedia.org/wiki/Epoxi	Vanligaste tillsatserna i EP är fosforbaserade och bromerade flamskyddsmedel. För att göra EP-plast från EP-harts tillsätts härdare av olika slag. Olika härdare ger olika egenskaper hos plasten. Även färgämnen är vanligt.	Tg = 100°C (gäller EP-hartsen) EP-plast = Härdplast EP-plast är transparent men kan färgas och har en mycket hög mekanisk hållfasthet jämfört med övriga härdplaster. Lågmolekylär EP-harts (medel mw = 380) är flytande vid rt och högmolekylär (medel mw = 1000) är fasta. Det är molekylvikten som avgör vad hartset kan användas till https://polymerdatabase.com/Polymer%20Brands/Epoxy.html https://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polyepoxides%20type.html	EP kan tillverkas på många olika sätt och får olika egenskaper ffa beroende på hartsens molvikt och på val av härdare. De vanligaste EP-materialen (hartser och plaster) är de som är baserd på BPA. De benämns också som BADGE eller DGEBA (= Bisfenol A DiGlycidyl Eter). Lågmolekylära hartser kan hanteras utan tillsats av lösningsmedel och används därför till gjutningar, tjocka beläggningar, spaltfyllande lim mm, t ex på insidan av konservburkar. Högmolekylära EP-hartser måste som regel lösas i organiska lösningsmedel för att vara hanterbara, vilket begränsar användningen till färg och lack. En stor del av EP-plasten används för att tillverka kompositer med olika fibrer, som t.ex. glasfiber och kolfiber.	Tillverkning av EP medför hantering av mycket hälsofarliga råvaror. Även EP-hartsen är skadlig och kan ge allergi vid hudkontakt. Att bearbeta fullt uthärdad epoxiplast (normalt 7 dygn vid 20°C) medför inga risker. Epoxi bör undvikas i kombination med livsmedel, då restmonomerer av BPA kan läcka ut till maten.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel. Reach: BPA – SVHC, XVII/66 Bensotriazoler, bromerade flamskyddsmedel, RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: Monomerer	>EP< Forskning pågår kring olika former av kemisk återvinning. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032386102001003 https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.8b01538
MF Melamin 9003-08-1	**NAMN:** Melamin **CAS:** 108-78-1 **CLP:** Oklassad, men i kombination med cyanuric acid som naturligt finns i mat är den njurskadande **SML:** 2,5 mg/kg **NAMN:** Formaldehyd **CAS:** 50-00-0 **CLP:** H301, H311, H314, H317, H331, H341, H350 **SML:** 15 mg/kg		Melamin tillverkas i två steg från Urea, cas 57-13-6 (oklassificerad) Formaldehyd tillverkas genom en silver-katalyserad oxidation av Metanol vid 650°C. Metanol kan antingen göras genom reduktion av petroleumbaserad syntesgas: Kolmonoxid + vätgas vid 50-100 atm och 250°C i närvaro av Cu- och Zn-oxid-katalysator. Eller genom enzmatisk oxidation av biomassabaserad Metan. https://en.wikipedia.org/wiki/Melamine https://en.wikipedia.org/wiki/Formaldehyde		MF-resin/harats är oligomerer av olika storlek. MF-resinen tillverkas genom att Melamin och Formaldehyd får reagera under lätt basiska betingelser för att ge metylolmelaminer av olika slag. För att få själva resinen värmer man på denna blandning. För att komma vidare till MF-plast måste tvär-bindning ske antingen genom att värma ytterligare på resinen, eller tillsätta härdare i form av polyoler eller silaner. https://en.wikipedia.org/wiki/Melamine_resin https://sv.wikipedia.org/wiki/Melamin	Svårt att hitta information om vilka tillsatser som används i MF. Vanligaste tillsatserna i MF är de tvärbindare/ härdare i form av olika polyoler eller silaner som behövs för att göra MF-plast från MF-resin/harts tillsätts. Det kan även förekomma antioxidanter, värmestabilisatorer och flamskyddsmedel.	Tg = 130 - 150°C (gäller MF-resinen) Användningsområde: -30 - +120°C MF-plast = Härdplast MF-plast är ett hårt och tåligt material med en blank yta. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pen.11595	MF-plast används till olika slags husgeråd som t ex plasttallrikar, koppar, skålar och slevar, som laminat till bordsytor och till köksluckor och bänkskivor. https://polymerdatabase.com/polymer%20classes/MelamineFormaldehyde%20type.html	Monomererna i MF kommer huvudsakligen från fossila källor men melamin kan tillverkas från biomassa. MF-plast varierar i kvalitet och kan läcka både melamin och formaldehyd. Ska testas för migration av monomererna formaldehyd (allergen, giftig, cancerogen och mutagen) och melamin. Ska ej värmas i mikro! Ej värmas mer än 15 min i tex mat. Ska ej användas till förvaring av heta, feta eller sura livsmedel.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: Monomer	>MF< Forskning pågår kring olika sätt att återanvända avfall. https://link.springer.com/article/10.1007/s10965-019-1717-5 https://www.researchgate.net/publication/324131894_Recycling_of_melamine_formaldehyde_waste_as_fine_aggregate_in_lightweight_concrete
PU **Polyuretaner** **CAS:** 9009-54-5 Det finns många varianter av polyuretaner.			Polyuretaner baseras på diisocyanater och dioler eller polyoler.		PU tillverkas genom en radikalinitierad process i en blandning av isocyanat och diol eller polyol som katalyseras av en tertiär amin som t ex DABCO (cas 280-57-9, H228, H302, H315, H318). Det är en exoterm reaktion som är klar på några sekunder upp till några minuter. På senare tid har man lyckats ta fram säkrare tillverkningsmetoder och en slutprodukt som inte innehåller hälsofarliga restkemikalier. http://www.essentialchemicalindustry.org/polymers/polyurethane.html https://en.wikipedia.org/wiki/Polyurethane	PU finns i många olika varianter med olika egenskaper: Massiv eller skum, hård eller mjuk elastomer. Egenskaperna påverkas ffa av diolens/polyolens struktur, men även av tillverkningsmetod och olika fyllnadsmaterial och mjukgörare. http://carpenter.se/files/pur_materialinfoblad_sv.pdf	Används normalt inte till matkontaktmaterial.	Tillverkningen innebär hantering av Diisocyanater med fossilt ursprung som är både allergena och cancerogena. Det reproduktionstoxiska lösningsmedlet DMF används i tillverkningen. http://www.essentialchemicalindustry.org/polymers/polyurethane.html		>PUR< http://springfeel.in/foam-recycling-technology/
PU-isocyanater	Vanligaste isocyanaterna i PU är MDI och TDI.		Diisocyanater görs från primära aminer som får reagera med den giftiga gasen fosgen, cas 75-44-5 (H314, H330) https://en.wikipedia.org/wiki/Isocyanate						Tillverkning av isocyanater från primära aminer medför hantering av den mycket giftiga gasen fosgen.		
PU-diiso cyanater	**NAMN:** Metandifenyl-diisocyanat (MDI) **CAS:** 101-68-8 **CLP:** H315, H317, H319, H334, H335, H351, H373 **SML(T):** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt		Görs från bensen i en 4-stegssyntes: (Bensen --> nitrobensen --> anilin + formaldhyd --> metylendianilin + fosgen --> Tre isomerer av MDI) https://en.wikipedia.org/wiki/Methylene_diphenyl_diisocyanate		Se ovan.	Se ovan. Ytaktiva ämnen används vid tillverkningen för att styra skumningen, tex silikonoljor och nonylfenol etoxylater.	MDI används huvudsakligen för att tillverka hårda skum. Men används även till icke expanderad PU.	Hårda skum används till isolering i kylskåp och byggnader. Icke expanderade MDI-PU-material används bla regnkläder, konstläder, skosulor och funktionskläder.	Tillverkning av MDI kräver 4+1 syntessteg via det hälsofarliga intermediatet bensen. MDI är klassificerad som allergen och misstänkt cancerogen.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: XVII/56, azobaserade blåsmedel RoHS: - TSD: Monomer	>PUR< Forskning pågår kring olika metoder för kemisk återvinning av PU. Det pågår industriellt i mindre omfattning. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029612005610

Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS, Klassificering, SML	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser / behandling	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
PU-diiso cyanater	**NAMN:** Toluendiisocyanat (TDI) **CAS:** 584-84-9 **CLP:** H315, H317, H319, H330, H334, H351, H412 **SML(T):** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt		Görs från toluen i en 3-stegssyntes: (Toluen --> dinitrotoluen --> toluendiamin + fosgen vid 70-80°C --> Två isomerer av TDI i förhållandet 80-20) Toluen framställs som en biprodukt i krackningen av petroleum. https://en.wikipedia.org/wiki/Toluene_diisocyanate https://en.wikipedia.org/wiki/Toluene		Se ovan.	Se ovan. Blåsmedel används vid tillverkningen av PU-skum-material.	TDI används oftare för att tillverka mjuka skummaterial.	Mjuka skum används till madrasser, möbelstoppning, skumgummibollar mm.	Tillverkning av TDI kräver 3+1 syntesteg via det explosiva intermediatet dinitrotoluen. TDI är klassificerad som allergen och misstänkt cancerogen.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: Azobaserade blåsmedel RoHS: - TSD: Monomer	>PUR Mjuka PU-skum återvinns i stor utsträckning genom arr materialet hackas upp och därigenom fungerar som t ex stoppning. https://chimichanga.nl/15282/polyurethane-foam-recycling/
PU-dioler och polyoler	Vanliga dioler och polyoler är t ex följande:		Dioler och polyoler går att variera i det oändliga. Det finns både små molekyler och stora polymera polyoler. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyol				Dioler eller polyoler varieras för att ge olika egenskaper. Ju mer förgreningar, desto rigidare material				
Låg-molekylära PU-polyoler	**NAMN:** Etylenglykol **CAS:** 107-21-1 **CLP:** H302 **SML(T):** 30 mg/kg **NAMN:** Glycerol **CAS:** 56-81-5 **CLP:** Oklassificerad **SML:** Inget **NAMN:** Sorbitol **CAS:** 50-70-4 **CLP:** Oklassificerad **SML:** Inget		Etylenglykol tillverkas genom oxidation av Eten som från i huvudsak kommer från krackning av petroleum. Glycerol framställs ffa genom hydrolys av glycerolestrar av fettsyror från förnyelsebara källor (växter eller djur). Sorbitol framställs genom enzymatisk reduktion av glukos. Det finns även metoder att tillverka biobaserade polyoler från vegetabiliska oljor. https://en.wikipedia.org/wiki/Ethylene_glycol https://en.wikipedia.org/wiki/Glycerol https://en.wikipedia.org/wiki/Sorbitol		Se ovan.	Se ovan.	Enklare alkoholer som etylenglykol och glycerol används till böjbart material. Till stelare material används polyoler som tex sorbitol.	PU med enklare alkoholer används ffa som bindemedel i alkydoljefärg.	Tillverkning av de lågmolekylära polyolerna medför inte hantering av särskilt farliga ämnen.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: -	>PUR Återvinns inte.
PU-polyeter-polyoler	Etylenglykol och Glycerol Se ovan **NAMN:** Etylenoxid **CAS:** 75-21-8 **CLP:** H220, H315, H319, H331, H335, H340, H350 **SML:** ND och 1 mg/kg i slutprodukt **NAMN:** Propylenoxid **CAS:** 75-56-9 **CLP:** H224, H302, H311, H319, H331, H335, H340, H350 **SML:** ND och 1 mg/kg i slutprodukt		Etylenoxid tillverkas från eten genom addition av hypoklorit följt av baskatalyserad dehydroklorinering. Propylenoxid tillverkas på samma sätt fast från propen. https://en.wikipedia.org/wiki/Ethylene_oxide https://en.wikipedia.org/wiki/Propylene_oxide		Se ovan. Polyeterpolyoler görs vanligen från någon lågmolekylär polyol (t ex Etylenglykol eller Glycerol) och syra- eller baskatalyserad ringöppning av någon liten epoxid t ex Etylenoxid eller Propylenoxid.	Se ovan.	PU gjord av Polyeter-polyoler är mer motståndskraftig för hydrolys och passar bra till fuktiga användningsområden.	Polymera polyoler av poly**eter** används till både mjuka och hårda PU-skum som t ex madrasser, möbelstoppning, bilstoppning, isoleringsmaterial samt hårdare och segare material som t ex skosulor, belagd textil (galonliknande) lim, spandex.	Tillverkning av polyeter-polyoler kan medföra hantering av mycket hälsofarliga epoxider.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: SVHC RoHS: - TSD: Monomerer	>PUR Ffa mjuka PU-skum återvinns enligt ovan.
PU-polyester-polyoler	**NAMN:** Bärnstenssyra **CAS:** 110-15-6 **CLP:** H318 **SML:** Inget **NAMN:** Adipinsyra **CAS:** 124-04-9 **CLP:** H319 **SML:** Inget **NAMN:** Tereftalsyra **CAS:** 100-21-0 **CLP:** Oklassificerad **SML(T):** 7,5 mg/kg		Bärnstenssyra är naturligt förekommande i mindre mängd, och kan tillverkas från både biobaserade och fossila startmaterial. Adipinsyra tillverkas huvudsakligen från bensen, se ovan för PA66. Tereftalsyra tillverkas från Eten via para-Xylene, se ovan för PET. Framställningen av etenglykol och andra lågmolekylära PU-polyoler beskrivs ovan. https://en.wikipedia.org/wiki/Succinic_acid https://ebrary.net/14325/environment/polyester_polyol_building_blocks		Se ovan. Polyesterpolyoler görs genom metallkatalyserad förestring olika disyror och olika mindre dioler som Elenglykol eller genom omestring av diestrar.	Se ovan.	PU gjord av Polyester-polyoler är mer tålig mot alkohol och andra lösningsmedel.	Polymera polyoler av poly**ester** används till både mjuka och hårda PU-skum som tex: Madrasser, möbelstoppning, bilstoppning, isoleringsmaterial samt hårdare och segare material som t ex skosulor, belagd textil (galonliknande), lim, spandex.	Tillverkning av polyester-polyoler kan medföra viss hantering av hälsofarliga intermediat	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: -	>PUR Ffa mjuka PU-skum återvinns enligt ovan
Gummi							Gummipolymerer har Tg under frystemp. Vanligtvis: Tg = -100- -25°C			Gummi omfattas inte av FCM-plast-förordningen enligt artikel 2, men de flesta monomerer finns upptagna i tabellen i bilaga I. För information är detta inkluderat i denna kolumn.	https://www.conserve-energy-future.com/recyclingrubber.php https://en.wikipedia.org/wiki/Tire_recycling

Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS, Klassificering, SML	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser / behandling	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
NR Natural rubber Naturgummi Latex 9006-04-6	**NAMN:** Isopren (cis) **CAS:** 78-79-5 **CLP:** H224, H341, H350, H412 **SML:** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt		Cis-Isopren finns i av saven från gummiträd. https://en.wikipedia.org/wiki/Natural_rubber		Naturlig latex som utvinns från gummiträd blandas med utspädd syra. Vatten separeras bort och gummit torkas och är klart att säljas. Vulkaniseras vanligen för att få bättre egenskaper. Kan även göras som latexskum. I båda dessa processer används diverse hjälpkemikalier, men de är inte så hälsofarliga. http://seaconcorp.com/post-2/	Vanligaste tillsatserna i NR är fenoliska och aminbaserade antioxianter, acceleratorer som merkaptotiazoler och ureabasrade, vulkaniserings-medel som svavel, mjukgörare som adipater, fosfater, ftalater och sebacater, fillers och färgämnen (t ex kimrök). Till skumgummi av NR-latex används även blåsmedel samt ofta biocider, flamskydds-medel (bromerade och fosforbaserade).	Tg = -75- -65°C Användningsområde: -50-100°C Gummi Termoset efter vulkanisering. NR är ett elastiskt, segt, lite mjukt material som är, som de flesta diener, känsligt för oxidation, petroleum och många organiska lösningsmedel. Det har dock bra motståndskraft, nötningsbeständighet och styrka.	NR används främst till bildäck i blandningar med syntetiska gummin som SBR och BR. Används också till suddgummin, gummiaktiga leksaksdjur, studsbollar, ballonger, skyddshandskar mm. NR-skum (= latexskum) används till madrasser och möbelstoppning. https://en.wikipedia.org/wiki/Natural_rubber	Isopren är en brandfarlig vätska som är klassificerad som cancerogen och möjlig mutagen. Det är vanligt med kontaktallergi pga en allergen som finns i naturligt gummi. Nitrosaminer kan förekomma i skumgummi.	FCM: OK, SML finns POPs: Ev bromerade flamskyddsmedel, ev biocider Reach: Azobaserade blåsmedel, ev ftalater, ev bromerade flamskyddsmedel RoHS: Ev ftalater, ev bromerade flamskyddsmedel TSD: Monomer	7 OTHER >NR< Utfjänta bildäck är en mkt problematisk avfallsström och FoU pågår för att hitta lösningar. Granulering är en vanlig metod att ge gummit nytt liv i konstgräs. https://www.ragnsellstyrer ecycling.com/atervunna-material/gummigranulat/
Syntet-gummi	Det finns många olika varianter av syntetiskt gummi. Vanliga sorter är följande:		De huvudsakliga råvarorna Propen, Butadien, Bensen och Eten framställs fram för allt från fossilt material.		Syntetiska elastomerer/gummi av olika typer görs från petroleumbaserade monomerer som butadien, akrylnitril och styren (cancerogena och reproduktionsskadande) med hjälp av diverse metaller och andra hjälpkemikalier. De är relativt värmetåliga och billigare att producera än naturligt gummi.		https://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polydiene%20type.html		Tillverkningen av alla syntetiska gummi-material medför hantering av mycket hälsofarliga ämnen som i huvudsak har fossilt ursprung. De innehåller också mycket tillsatser av olika slag.		
IR Ispren-rubber 9003-31-0	**NAMN:** Isopren (trans) **CAS:** 78-79-5 **CLP:** H224, H341, H350, H412 **SML:** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt		Trans-Isopren framställs i krackningen av petroleum vid sidan av Eten. https://en.wikipedia.org/wiki/Isoprene Gummifabriker ligger ofta i anslutning till oljeraffinaderier och det finns ledningar för de petroleumbaserade monomererna som framställts i raffinaderiet.		Isopren kan polymereisera på fyra olika sätt: cis, trans, 1,2-addition eller 3,4-addition. Man kan styra förhålllandet genom val av tillverkningsmetod. IR tillverkas antingen i en anjonisk kejdepolymerisation med n-butyllithium, cas 109-72-8 (H250, H260, H314) som initiator, eller en Ziegler-Natta-katalyserad process (se ovan för tillverkning av PE). IR kan både vulkaniseras och göras som latexskum. https://en.wikipedia.org/wiki/Polyisoprene https://pdfs.semanticscholar.org/ede2/eccc10fd23aaf1dd7a11a1d83a18abe683d5.pdf	Vanligaste tillsatserna i IR är fenoliska och aminbaserade antioxidanter, acceleratorer vulkaniseringsmedel, mjukgörare som ftalater och sebacater, fillers samt färgämnen. Skumgummi av IR-latex innehåller även rester av blåsmedel och ofta flamskyddsmedel.	Tg = -65- -55°C Användningsområde: -50-100°C Gummi IR är väldigt likt NR men är mindre elastisk. https://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polydiene%20type.html	IR används främst till bildäck i blandningar med NR och andra syntetiska gummin. Används också till suddgummin, skyddshandskar, slangar till t ex bensin mm. IR-skum används också till madrasser och möbelstoppning. https://en.wikipedia.org/wiki/Synthetic_rubber	Isopren är en brandfarlig vätska som är klassificerad som cancerogen och möjlig mutagen. Tillverkningen av IR kan medföra hantering av det extremt reaktiva reagenset n-BuLi	FCM: OK, SML finns POPs: Ev bromerade flamskyddsmedel Reach: Azobaserade blåsmedel, ev ftalater, ev bromerade flamskyddsmedel RoHS: Ev ftalater, ev bromerade flamskyddsmedel TSD: Monomer	7 OTHER >IR< Se ovan.
BR Butadien-rubber Polybutadien 9003-17-2	**NAMN:** Butadien **CAS:** 106-99-0 **CLP:** H220, H340, H350 **SML:** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt		Butadien kan framställas på flera sätt och det vanligaste är som en biprodukt i krackningsprocessen av petroleuml som också genererar Eten. Andra varianter är genom dehydrogenering av Butan eller genom en reduktiv kondensation av två etanolmolekyler vid 400-450°C i närvaro av en metalloxid katalysator. https://en.wikipedia.org/wiki/Butadiene		Butadien kan polymerisera på tre olika sätt: cis, trans eller vinyl. Om det blir mycket cis så blir materialet mer gummiaktigt. Man kan styra förhållandet mellan de olika varianterna genom val av katalysator. Vanliga katalysatorer är baserade på metallerna Ne, Co, Ni, Ti och Li https://en.wikipedia.org/wiki/Polybutadiene	Vanligaste tillsatserna i BR är fenoliska och aminbaserade antioxidanter, mjukgörare, acceleratorer, vulkaniserings-medel, fillers samt färgämnen.	Tg = -105- -95°C Gummi BR är antagligen det mest elastiska gummit, det har bra motståndskraft mot nötning och drag. Det bygger inte heller upp så mycket värme vid nötning vilket är viktigt för däck. Lägre friktion på vått underlag jämfört med SBR. https://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polydiene%20type.html	BR används allra mest till bildäck i blandningar med andra gummisorter. En ansenlig andel används för att blanda med andra plaster för att ge tåligare material. BR används t ex till insidan på golfbollar. https://en.wikipedia.org/wiki/Polybutadiene	Butadien är en mycket brand- och hälsofarlig gas.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: - RoHS: - TSD: Monomer	7 OTHER >BR< Se ovan.
SBR Styren-butadien rubber 9003-55-8	**NAMN:** Styren **CAS:** 100-42-5 **CLP:** H226, H315, H319, H332, H372, H361d **SML:** 12 mg/kg **NAMN:** Butadien **CAS:** 106-99-0 **CLP:** H220, H340, H350 **SML:** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt		Styren tillverkas från Bensen, cas 71-43-2 (H225, H304, H315, H319, H340, H350, H372) och Eten i två värmekrävande (400-600°C) metallkatalyserade steg. Eten framställs i huvudsak genom krackning av fossilt material. För framställning av Bensen används i huvudsak två metoder: Pyrolys vid krackningsprocessen, eller katalytisk omformning av nafta vid 425-530°C och 7-35 atm https://www.icis.com/explore/resources/news/2007/11/06/9076473/styrene-production-and-manufacturing-process/ https://www.icis.com/explore/resources/news/2007/11/01/9075160/benzene-production-and-manufacturing-process/		SBR är en co-polymer som består av ca 75-90% Butadien och 10-25% Styren. Egenskaperna kan styras genom att variera förhållandet mellan monomererna. SBR kan tillverkas genom radikalinitierad (mha K2(SO4)2 eller en peroxid + Fe-salt) emulsionspolymerisation eller en anjoninitierad lösningspolymerisation. https://en.wikipedia.org/wiki/Styrene-butadiene	Vanligaste tillsatserna i SBR är fenoliska, amin- och fosfit-baserade antioxidanter, initatorer, mjukgörare som adipater, sebacater och ftalater, vulkaniseringsmedel, bromerade och metallhydroxidbaserade flamskyddsmedel, fillers samt färgämnen.	Tg = -65- -50°C Användningsområde: -40- 100°C Gummi SBR är seg och slagtålig och har utmärkt tålighet mot bromsvätskor och är inte så oxidationskänslig om passande tillsatser använts. Styreninnehållet i SBR ökar styrkan och motståndskraften mot nötning https://polymerdatabase.com/Polymer%20Brands/SBRs.html	SBR är det gummi som tillverkas i störst volym och används i stor utsträckning till däck, men även till andra gummiprodukter som skosulor, packningar, pappersbeläggningar och som bindemedel i kemiska byggprodukter och i cementbaserade vattentätningsmassor. https://en.wikipedia.org/wiki/Styrene-butadiene	Styren är en brand- och hälsofarlig vätska och Butadien är en mycket brand- och hälsofarlig gas.	FCM: OK, SML finns POPs: Ev bromerade flamskyddsmedel Reach: Ev ftalater, ev bromerade flamskyddsmedel RoHS: Ev ftalater, ev bromerade flamskyddsmedel TSD: Monomerer	7 OTHER >SBR< Se ovan.
NBR Acrylonitrile butadiene rubber Nitrilgummi 9005-98-5 9003-18-3	**NAMN:** Akrylonitril **CAS:** 107-13-1 **CLP:** H225, H301, H311, H315, H317, H318, H331, H335, H350, H411 **SML:** ND **NAMN:** Butadien **CAS:** 106-99-0 **CLP:** H220, H340, H350 **SML:** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt		Akrylonitril tillverkas från Propen i ett steg genom en katalytisk oxidativ aminering m h a Bi-baserad katalysator, syrgas och Ammoniak, cas 7664-41-7 (H221, H314, H331, H400), vid högt tryck (50-200 kPa) och hög temperatur (400-510°C) https://e.wikipedia.org/wiki/Acrylonitrile		NBR är också en co-polymer och består vanligen av 55-70% Butadien och 30-45% Akrylonitril. Egenskaperna kan styras genom att variera förhållandet mellan monomererna. NBR tillverkas i en radikalinitierad emulsions-polymerisation vid 5-15°C eller 30-40°C https://en.wikipedia.org/wiki/Nitrile_rubber	Vanligaste tillsatserna i NBR är fenoliska och aminbaserade antioxidanter, mjukgörare som adipater, polyestrar och sebacater, initiatorer, accereratorer som bensotiazoler, vulkaniserings-medel och bromerade flamskyddsmedel.	Tg = -38°C Användningsområde: -35-100°C Gummi NBR har bra motståndskraft mot olja, petroleum och andra kemikalier, men sämre motståndskraft mot väder och ozon. Ju mer akrylonitril desto större motståndskraft och bättre temperatur tålighet, men då lägre flexibilitet. https://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polydiene%20type.html	NBR används gummiprodukter som skyddshandskar, slangar, packningar, O-ringar, konstläder och som bindemedel i lim och färg. https://en.wikipedia.org/wiki/Nitrile_rubber	Akrylonitril är en brand- och mycket hälsofarlig vätska och Butadien är en mycket brand- och hälsofarlig gas. Ofta mycket tillsatser i det färdiga materialet. Risk för förekomst av bromerade flamskyddsmedel.	FCM: OK, SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel Reach: Bromerade flamskyddsmedel RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: Monomerer	7 OTHER >NBR< Verkar inte återvinnas.
CR Neopren 184963-09-5 eller 9019-98-4	**NAMN:** Kloropren **CAS:** 126-99-8 **CLP:** (H225, H302, H315, H319, H332, H335, H350, H373) **SML:** Finns ej i FCM		Kloropren tillverkas i 3 steg från Butadien: Klorinering med klorgas, isomerisering och dehydroklorinering. https://en.wikipedia.org/wiki/Chloroprene		CR tillverkas i en radikalinitierad emulsionspolymerisation https://sv.wikipedia.org/wiki/Neopren https://en.wikipedia.org/wiki/Neoprene	Vanligaste tillsatserna i CR är mjukgörare som adipater, ftalater mfl, fenoliska och aminbaserade antioxidanter, initiatorer, vulkaniserings-medel och acceleratorer som merkaptotiazoler och ureabasrade. Eventuellt ingår även blåsmedel.	Tg = -50- -20°C Gummi CR har bra motståndskraft mot UV-ljus, oxidation och andra kemikalier som olja och petroleum mm. CR har utmärkt motståndskraft mot nötning och är mycket tåligt. Kan även göras som skum. https://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Polydiene%20type.html	CR är mer motståndskraftigt än NR, IR, SBR och NBR och kan användas till samma applikationer som de materialen vid behov. CR-skum används i vätdräkter, knästöd, datorfodral, musmattor, högtalare mm. https://en.wikipedia.org/wiki/Neoprene	Kloropren är en brand- och mycket hälsofarlig vätska. Den tillverkas i 3 steg från den mycket brand- och hälsofarliga gasen butadien.	FCM: OK, SML finns POPs: - Reach: Ftalater RoHS: Ftalater TSD: Monomerer	7 OTHER >CR< Verkar inte återvinnas.

Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS, Klassificering, SML	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser / behandling	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
EPDM Eten propen dienmonomer-gummi 25038-36-2	**NAMN:** Eten / etylen **CAS:** 74-85-1 **CLP:** H220, H336 **SML:** Inget **NAMN:** Propen / propylen **CAS:** 115-07-1 **CLP:** H220 **SML:** Inget **Diener:** **NAMN:** Vinyl norbornen (VNB) **CAS:** 3048-64-4 **CLP:** H225, H304, H317, H332, H373, H411 **SML:** Finns ej i FCM **NAMN:** Etyliden norbornen (ENB) **CAS:** 16219-75-3 **CLP:** H226, H304, H315, H317, H332, H373, H411 **SML:** 0,05 mg/kg **NAMN:** Dicyclopentadien (DCPD) **CAS:** 77-73-6 **CLP:** H225, H302, H315, H319, H332, H335, H411 **SML:** Finns ej i FCM		Se information om ursprung och tillverkning av monomererna Eten och Propen som används till att göra EPDM ovan i tabellen under PE och PP. VNB och ENB tillverkas i en cykloaddition från Cyklopentadien, cas 542-92-7 (H226, H301, H312, H315, H319, H332, H335) och Butadien, cas 106-99-0 (H220, H340, H350), för information om ursprung för Butadien, se ovan för BR. Cyklopentadien framställs traditionellt genom krackning av petroleum. DCPD tillverkas i en cykloaddition mellan 2 cyklopentadiener. Cyklopentadien https://en.wikipedia.org/wiki/Ethylidene_norbornene https://en.wikipedia.org/wiki/Vinyl_norbornene https://en.wikipedia.org/wiki/Dicyclopentadiene https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclopentadiene		EPDM är en co-polymer av Eten, Propen och små mängder (3-9%) av icke-konjugerade dienmonomerer som gör att polymeren kan tvärbindas (härdas/ vulkaniseras). Reaktionen görs i närvaro av Zeigler-Natta-katalysator. http://www.essentialchemicalindustry.org/polymers/polypropene.html I slutet av denna länk	Vanligaste tillsatserna i EPDM är bromerade, metall-hydroxid- och fosforbaserade flamskyddsmedel, fenoliska antioxidanter, vulkaniserings-medel som svavel, acceleratorer, fillers (t ex Kimrök) och mjukgörare som adipater och paraffinoljor.	Användningsområde: -45-150° Semikristallin elastomer EPDM-material är mycket resistent mot värme, ozone, polära kemikalier och väderpåverkan. Bra elektisk isolator och bra mekaniska egenskaper. Inte flamsäkert och dålig tålighet mot mineraloljor och halogenerade lösningsmedel. https://polymerdatabase.com/Polymer%20Brands/EPDMs.html	EPDM används mest inom bilindustrin i detaljer som ska klara både kyla och värme som t ex packningar, gummilister i dörrar, stötdämpare. EPDM används också mycket i byggindustrin i vattentätningssyften och i elkablar. https://en.wikipedia.org/wiki/EPDM_rubber	Monomererna Eten och Propen är brandfarliga gaser. Tillverkningen av dien-monomererna kräver ett flertal syntessteg där vissa intermediat är mycket hälsofarliga. Risk för förekomst av bromerade flamskyddsmedel.	FCM: OK, Vissa SML finns POPs: Bromerade flamskyddsmedel Reach: Bromerade flamskyddsmedel RoHS: Bromerade flamskyddsmedel TSD: -	>EPDM< EPDM verkar kunna återvinnas genom devulkanisering. https://repository.lboro.ac.uk/articles/Devulcanization_and_recycling_of_waste_automotive_EPDM_rubber_powder_by_using_shearing_action_and_chemical_additive/9234782
Elastomerer							Notera skillnaden mellan gummi och sk elastomerer.				
TPE Termo-plastisk elastomer	Det finns av många olika varianter av TPE och några vanliga är följande:	TPE-s = TPS = Styren baserad co-polymer TPE-o = TPO = Polyolefin co-polymer TPE-e = TPC = Polyester co-polymer TPE-a = TPA = Polyamid co-polymer	TPE är co-polymerer gjorda av blandningar av monomerer som ger hårda plastpolymerer och monomerer som ger gummipolymerer. https://en.wikipedia.org/wiki/Thermoplastic_elastomer		Man använder alltså färdiga polymerer i pellets som blandas och hettas upp och omformas. En TPS kan t ex bestå av PS + SBR och en TPO kan t ex bestå av PE + PP + EPDM. https://en.wikipedia.org/wiki/Thermoplastic_olefin	Vilka tillsatser som finns i materialet beror först på vilka polymerer som blandats. I t ex TPS ingår vanligtvis fenoliska och fosfitbaserade antioxidanter. I TPO ingår mera UV-stabilisatorer och flamskyddsmedel. Generella tillsatser kan vara paraffinoljor och fillers som talk, kolfiber eller fiberglas.	Skillnaden mellan TPE jämfört vanliga elaster som gummipolymerer (som oftast är härdade) är att TPE är just termoplastiska och kan formas om genom uppvärmning. I och med detta har de också lite sämre materialegenskaper än de vanliga gummi-materialen. SBR är tex inte samma sak som TPS. Bara SBR är inte termoplastisk, men kan ingå som en komponent i en TPS.	Typiska användningsområden för TPE-material är: Mjuka detaljer på verktyg, pennor, tandborstar och rakhyvlar, tätning till bilrutor, bilmattor, krockkuddekåpor, instrumentpanelkåpor, kabelisolering, sportutrustning, taklägginngsplattor och leksaker. https://www.resinex.se/polymertyper/tpe.html	TPE-material består av en blandning av olika polymerer. Se ovan för ingående polymerer för att avgöra vilka risker utöver riskerna som är kopplade till gummimaterial som kan vara relevanta.	Se ovan för ingående polymerer för att avgöra vilken lagstiftning som materialet omfattas av.	>TPE< TPE-material består inte av rena polymerer vilket försvårar en effektiv återvinning. TPE kan dock smältas och till viss del återvinnas termiskt till skillnad från vanliga gummi-elaster.
TPU Termo-plastisk polyuretan	I och med att det finns oändligt många varianter av PU-material finns det minst lika mång varianter av TPU (som också kan benämnas TPE-u).	De vanligaste klasserna benämns: Polyester-TPU Polyeter-TPU Polycaprokakton-TPU	TPU är co-polymerer av olika typer av PU-polymerer; både med små korta dioler/polyoler och och stora långkedjiga polyoler (samt en diisocyanat). https://en.wikipedia.org/wiki/Thermolyurethane		Vanliga tillsatser i TPU är bromerade, melamin- och fosforbaserade flamskyddsmedel, UV-stabilisatorer som bensotriazoler och hindrade aminer, fenoliska antioxidanter samt fillers.	TPU har bättre nötningsegenskaper, värmetålighet och hållfasthet än TPE-material. https://www.uw-elast.se/polyuretan/tpe-eller-tpu/	TPU-material kan användas till samma saker som TPE men används mer till industriprodukter där kraven på nötnings, värme och hållfasthet är högre. http://www.form-sprutning.se/plastbearbetning-med-tpu-termoplastisk-polyuretan-och-tpe-elastomer/	TPU-material består av en blandning av olika polymerer. Se ovan för ingående polymerer för att avgöra vilka risker utöver riskerna för PU-material som kan vara relevanta.	Se ovan för ingående polymerer för att avgöra vilken lagstiftning som materialet omfattas av.	>TPU< TPU-material består inte heller av rena polymerer vilket försvårar en effektiv återvinning. TPU kan dock smältas och till viss del återvinnas termiskt till skillnad från vanlig PU.
Övriga material											
PDMS Polydimetyl-siloxan = Silicon	**NAMN:** Dimethyl-dichlorsilan **CAS:** 75-78-5 **CLP:** H225, H315, H319, H335 **SML:** Finns ej i FCM **NAMN:** Methyltrichlorsilan **CAS:** 75-79-6 **CLP:** H225, H315, H319, H335 **SML:** Finns ej i FCM **NAMN:** Trimethylchlorsilan **CAS:** 75-77-4 **CLP:** H225, H301, H312, H314, H33 **SML:** Finns ej i FCM		Silaner tillverkas från Kvartssand, cas 14808-60-7 (H350i, H372, beroende på kornstorlek) som efter upphettning (1800°C) får reagera med Metylklorid, cas 74-87-3 (H220, H351, H373) i närvaro av en Cu-katalysator. Då bildas Silaner som används till polymertillverkningen. Kvarts är i princip en obegränsad resurs, och intermediära Silanerna är inte klassificerade som miljöfarliga. https://en.wikipedia.org/wiki/Silicone_rubber		De olika silanerna destilleras sen isär och fraktionen med dimetyldiklorsilan blandas med vatten som gör att disilanol och HCl bildas. HCl katalyserar sen bildningen av polydimetylsiloxan. Beroende på graden av polymerisering har den antingen formen av en olja eller en klibbig massa. Genom härdning på olika sätt antar massan en användbar form. https://www.simtec-silicone.com/how-is-silicone-produced/	Vanligen innehåller silikongummi härdare som peroxider, tvärbindare som silaner, fyllnadsmedel (ofta silika) och tillsatser för stabilisering och infärgning. https://www.wacker.com/cms/media/publications/downloads/6709_EN.pdf	Användningsområde: -50-250°C Silikon kan ha olika egenskaper som t ex beror på val av silaner och graden av härdning. Användbara egenskaper är flamsäkerhet, transparens, värmetålighet, UV-tåligt, kemikaliebeständigt, vattenfränstötande, hållbart, biokompatibilitet mm. https://polymerdatabase.com/Polymer%20Brands/Silicone.html https://polymerdatabase.com/polymer%20classes/Silicone%20type.html	Silikon har många användningsområden som t ex i bildelar, tåg och bussdelar, kablar, medicinsk utrustning, babyartiklar som nappar, sportutrustning som simglasögon, ögonlinser, hushållsdetaljer som ugnslister, bakformar och matlådsförslutningar. https://www.foodpackagingforum.org/fpf-2016/wp-content/uploads/2015/11/FPF_Dossier09_Silicones.pdf	Tillverkning av silikon används den brand- och hälsofarliga gasen metylklorid och kvartssand vars damm skadar lungorna vid inandning. De intermediära silanerna är brandfarliga och skadliga. I användningsskedet anses silikon vara ett säkert material.	FCM: - POPs: - REACH: - RoHS: - TSD: - Silikon omfattas inte av FCM-plast-förordningen enligt artikel 2.	Produkter av silikon ska sorteras som farligt avfall. Silikonolja kan återvinnas men i den processen används PFPE/PTFE-smörjoljor som är allt annat än lämpliga för återvinning. https://www.sysav.se/Privat/Sorteringsguiden-for-hushall/avfall/silikon/ http://www.siliconerecycling.com/category/silicone-recycling/

Material: Namn, Förk.	Monomerer: Namn, CAS, Klassificering, SML	Monomerer: Struktur (råvaror)	Monomerer: Ursprung och ev tillverkning	Polymerer: Struktur	Polymerer: Tillverkning	Tillsatser / behandling	Egenskaper	Typer av produkter och användning	Risker	Lagstiftning	Återvinning / avfall
Kolfiber	**NAMN:** Akrylonitril **CAS:** 107-13-1 **CLP:** H225, H301, H311, H315, H317, H318, H331, H335, H350, H411 **SML:** ND **NAMN:** Metylakrylat **CAS:** 96-33-3 **CLP:** H225, H302, H312, H315, H317, H319, H332, H335 **SML(T):** 6 mg/kg **NAMN:** Metylmetakrylat **CAS:** 80-62-6 **CLP:** H225, H315, H317, H335 **SML(T):** 6 mg/kg **NAMN:** Epiklorhydrin **CAS:** 106-89-8 **CLP:** H226, H301, H311, H314, H317, H331, H350 **SML:** ND, och 1 mg/kg i slutprodukt **NAMN:** Bisfenol A **CAS:** 80-05-7 **CLP:** H317, H318, H335, H360F **SML:** 0,6 mg/kg, men ej alls i nappflaskor		Se information om ursprung och tillverkning av monomererna som används till att göra kolfiber ovan i tabellen under Akrylater (PAN, PMA, PMMA) och Epoxy (EP).	Kolfiber är ett armeringsmaterial som består av tunna dragna trådar av kol, vävda eller tvinnade till mattor, vävar eller band.  https://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_fibers	Kolfiber tillverkas i en komplex både kemisk och mekanisk process: PAN-plast-pulver blandas med en annan plast såsom Metylakrylat eller Metylmetakrylat, och reagerar med en katalysator för att bilda en Polyakrylonitrilplast. Plasten spinns sedan till fibrer. Plasten kan t ex blandas med kemikalier och sprutas genom små strilar ner i ett kemiskt bad där plasten koagulerar och stelnar till fibrer. Fibrerna tvättas sedan och sträcks ut till önskad fiberdiameter. Fibrerna upphettas i två omgångar, först till 200-300 °C tillsammans med syre sen utan kontakt med syre till 1000-3000 °C. Upphettning utan syre leder till förkolning (väten avgår i form av vatten) och fibrer av tätt sammankopplade kedjor av kolatomer. https://wikiskola.se/index.php?title=Kolfiber	Ytan oxideras så att Epoxy eller Polyester kan binda till fibrerna och skapa en hållbar kolfiberkomposit. De slutliga kolfibrerna vävs till mattor som sen säljs och görs kolfiberkompositer av.	Kolfiber är i sig ett hårt sprött material och bildar lätt damm. Det är i användningen som kolfiberkompositer som man får ett hållbart material.	Kolfiber används tillsammans med epoxi-, poly- eller vinylester för att tillverka lätta och starka konstruktioner till bilar, båtar, cyklar, fiskespön, -rullar, flygplan, golfklubbor, helikoptrar, hjälmar, rullbrädor, skidor, surfbrädor, tennisracketar, bandyklubbor, vapen och mycket annat. En specifik användning är borsthåren i sminkborstar. https://wikiskola.se/index.php?title=Kolfiber	Tillverkning av kolfiber innebär användning av flera hälsofarliga monomerer och många processteg, varav ett är upphettning till mycket hög temperatur. Totalt sett är processen mycket både resurs- och energikrävande. I användningsskedet anses kolfiber vara ett säkert material, men man ska undvika dammbildning.	FCM: OK, SML finns för monomerer POPs: REACH: BPA – SVHC, XVII/66 RoHS: - TSD: Monomerer och vissa Kolfiber är egentligen inte något plastmaterial, men plastpolymerer används i olika omgångar på olika sätt och därför är även FCM-lagstiftningen med för information.	Kolfiber är svårt att återvinna och samlas idag på deponi. F&U av metoder för återvinning pågår på många håll. Bl a Toyota jobbar med att utveckla metod för återvinning. https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/mar/22/carbon-fibre-wonder-material-dirty-secret https://www.chemicals-technology.com/news/newstoray-partners-with-toyota-to-develop-recycled-carbon-fibre-manufacturing-technology-4815602/

Bilaga 2: TILLSATSÖVERSIKT

Urvalet i denna bilaga om plasttillsater är huvudsakligen baserat på innehållet i ”Plastics Additives Handbook”[1] i kombination med information hämtad från en databas över polymertillsatser[2], en review-artikel om tillsatser i plast[3] samt genomförande konsulters sakkunskap om vilka tillsatser som är vanligt förekommande. Då information saknats där har någon mer specifik referens angivits. Målet har varit att få med de mest förekommande tillsatserna för de vanligaste plastsorterna (se huvudrapporten och bilaga 1) och det finns därför fler tillsatser än de som tas upp i denna översikt.

Följande typer av tillsatser har inkluderats:

1. Mjukgörare
2. Flamskyddsmedel
3. Antioxidanter
4. UV-stabilisatorer
5. Syra neutraliserare
6. Värmestabilisatorer
7. Biocider
8. Pigment och färgämnen
9. Fyllnadsmedel
10. Blåsmedel
11. Initiatorer, härdare, vulkaniseringsmedel och tvärbindare.
12. Smörjmedel och polymerprocesskemikalier
13. Tillsatser för förbättring av ytegenskaper: Antistatmedel, antiklibbmedel, glidmedel och antidimmedel

För respektive typ av tillsats har strävats efter att sammanställa information om varför de behövs och hur de används, hur de fungerar ur ett kemiskt perspektiv, vilka typer av ämnen som kan ha den önskade funktionen, vilka problem som är förknippade med tillsatsen samt om det finns lagstiftning kopplat till dem. För att illustrera vilka typer av ämnen som kan förekomma finns en tabell i varje avsnitt med generella strukturtyper, i vilka material de vanligen används, exempel på ämnen med namn eller vedertagen förkortning, CAS-nr, de allvarligaste klassificeringarna hämtade från ECHA:s[4] databas för klassificering och märkning (C&L), samt en kolumn där specifik lagstiftning noterats. Avseende de kemiska strukturerna, anges i flera fall beteckningarna R eller Ar för att visa att det kan vara olika kolvätesubstituenter. R betyder att det generellt är en struktur med mättade kolväten och Ar betyder att det är en aromatisk struktur. När det anges olika material, används de förkortningar som beskrivs i bilaga 1.

För att beskriva tillsatsämnenas farlighet och för att få plats i tabellen, har ämnenas farliga egenskaper angivits i form av H-fraser i enlighet CLP-förordningen[5]. Ämnenas respektive klassificering har hämtats från ECHAs klassificerings och märkningsdatabas C&L.[6] Om en harmoniserad klassificering finns är det den som använts, men annars har den vanligaste klassificeringen använts. Märk att endast de allvarligaste faroangivelserna för respektive ämne har noterats. Hälsofaror så som irriterande och skadligt har inte tagits med om ämnet också är klassificerat som allergiframkallande och cancerogent. Om ”-” är angivet betyder det att ämnet, av de flesta, inte anses uppfylla kriterierna för klassificering. Om t ex ”- / H351” är angivet betyder det att även den klassificering som kommer efter ”/” är relativt vanlig.

I tabell 1, nedan följer en sammanställning av de H-fraser som använts i denna bilaga och deras betydelser. Dessa faroangivelser har använts vidare för att ta fram RISKMATRISEN i bilaga 5. I kolumnen till höger visar färgen enligt vilken risknivå de olika faroangivelserna kategoriserats. De tre risknivåerna är baserade på definitionerna för utfasnings- och riskminskningsämnen i kemikalieplanen för

[1] Zweifel, H. et al, Plastics Additive Handbook, 6th edition, ISBN 978-1-56990-430-5
[2] Polymertillsatsdatabas: https://polymer-additives.specialchem.com/selectors
[3] Hahladakis, J. N. et al, “An overview of chemical additives present in plastics: Migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling”, Journal of Hazardous Material, 344 (2018) 179-199, https://www.researchgate.net/publication/320297213_An_overview_of_chemical_additives_present_in_plastics_Migration_release_fate_and_environmental_impact_during_their_use_disposal_and_recycling
[4] ECHA = den europeiska kemikaliemyndigheten: https://echa.europa.eu/sv/support
[5] CLP-förordningen: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1272-20191201&from=EN
[6] C&L: https://echa.europa.eu/sv/information-on-chemicals/cl-inventory-database

2020-2023. **Orange** = Tillsats är enligt CLP klassificerad som CMR-ämne kategori 1 eller ozonförstörande alternativt bedömt som hormonstörande eller PBT-vPvB-ämne. **Gul** = Tillsats är enligt CLP klassificerad som CMR-ämne kategori 2, akut toxicitet kategori 1eller 2, hud- eller luftvägssensibiliserande, hög specifik organtoxicitet eller miljöfarligt ämne med långtidseffekter. **Grön** = Tillsats är inte klassificerade enligt orange eller gul. Se vidare avsnitt 6.3 i rapporten samt bilaga 5, RISKMATRIS.

Tabell 1: Sammanställning av H-fraser som förekommer i denna bilaga samt vilken risknivå de kopplar till.

CLP H-fraser	Innebörd	Risknivå
H300	Dödligt vid förtäring.	
H301	Giftigt vid förtäring.	
H302	Skadligt vid förtäring.	
H310	Dödligt vid hudkontakt.	
H311	Giftigt vid hudkontakt.	
H312	Skadligt vid hudkontakt.	
H314	Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon.	
H315	Irriterar huden.	
H317	Kan orsaka allergisk hudreaktion.	
H318	Orsakar allvarliga ögonskador.	
H319	Orsakar allvarlig ögonirritation.	
H330	Dödligt vid inandning.	
H331	Giftigt vid inandning.	
H332	Skadligt vid inandning.	
H334	Kan orsaka allergi- eller astmasymptom eller andningssvårigheter vid inandning.	
H335	Kan orsaka irritation av luftvägarna.	
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.	
H361	Misstänks kunna skada fertiliteten eller det ofödda barnet.	
H362	Kan skada spädbarn som ammas.	
H370	Orsakar organskador vid enstaka exponering.	
H371	Kan orsaka organskador vid enstaka exponering.	
H372	Orsakar organskador vid upprepad exponering.	
H373	Kan orsaka organskador vid upprepad exponering.	
H400	Mycket giftigt för vattenlevande organismer.	
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.	
H420	Skadar folkhälsan och miljön genom att förstöra ozonet i övre delen av atmosfären.	

I kolumnen för lagstiftning har följande förordningar och direktiv beaktats:

- FCM-Plastförordningen: (EU) 10/2011 (EU:s lagstiftning för plastmaterial i kontakt med livsmedel)[7]
  Notera följande förklaringar avseende information angiven i lagstiftningskolumnen:
  - SML = Specific Migration Limits, anges alltid i mg/kg (migrationsundersökningar ska göras för alla FCM-materialav plast)[8]
  - ”FCM: ej OK” betyder att ämnet inte får användas överhuvudtaget i tillverkningen av plast avsedd för matkontakt.
  - ”FCM: SML=ND” betyder att ämnet inte får kunna detekteras i relevant migrationstest.
  - ”FCM: SML=1,5” betyder att ämnet får användas men får ej migrera från materialet i halter över 1,5 mg/kg till livsmedlet som förvaras i materialet.
  - ”FCM: inget SML” betyder att ämnet får användas samt att det inte finns något värde för specifik migration av just detta ämne. Då gäller fortfarande att total migration inte får överskrida 60 mg/kg)

[7] FCM-Plastförordningen: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011R0010-20190131&qid=1565868914864&from=SV
[8] FCM-direktiv om migrationstester: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:31982L0711&from=SV

- POPs-förordningen: (EU) 2019/1021 (EU:s lagstiftning om persistenta miljögifter)[9]
- Reach-förordningen: (EG) 1907/2006[10] (EU:s övergripande kemikalielagstiftning med kandidatlistan[11], bilaga XIV[12] och bilaga XVII[13])
  Notera följande förklaring avseende information angiven i lagstiftningskolumnen:
  - ”Reach: XVII/7” betyder att ämnet finns upptaget i Reach bilaga XVII, punkt 7.
- RoHS-direktivet: 2011/65/EU (EU:s lagstiftning för elektrisk och elektronisk utrustning)[14]
- TSD: 2009/48/EG (EU:s lagstiftning för leksaker)[15]

Generellt gäller att då en lagstiftning angivits i kolumnen omfattas ämnet av denna på något sätt. För specifik information hänvisas till lagdokumentet.

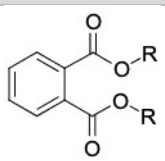
2.1 Mjukgörare (sid 485[1])

Behov och användning
Mjukgörare används huvudsakligen till hårda plastmaterial för att göra dem mindre sköra och mer tåliga mot att böjas eller tappas. PVC är den plast som är känd för att kunna innehålla stora mängder mjukgörare. Största mängderna (upp till 70%) mjukgörare finns i produkter för golvbeläggning, tapeter, kabel, folie och plastbelagd väv (t ex galon). Andra plastpolymerer som är sköra eller av annan anledning får bättre egenskaper av tillsatt mjukgörare är till exempel PS, ABS, PMMA, CA, hårda PU-material och märkligt nog även gummi. Dessa material innehåller dock inte lika mycket mjukgörare som PVC och ofta används andra mjukgörare än ftalater. Mjukgörare kan även finnas i en mängd av de andra plasterna om det varit fördelaktigt för användningen.

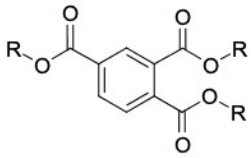
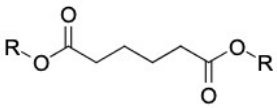
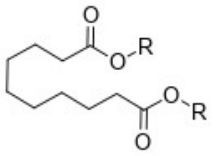
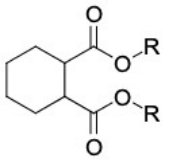
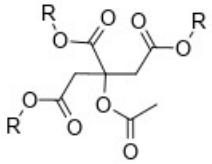
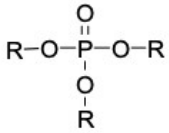
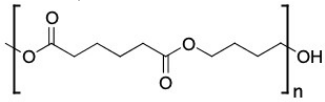
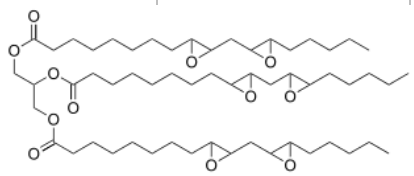
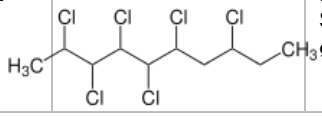
Funktion och typer av ämnen
Den generella kemiska uppbyggnaden av mjukgörare är att de består av ett nav till vilket flexibla kolkedjor är bundna. De mjukgörande ämnena blandas med plastmassan och lägger sig emellan plastpolymererna så att dessa inte kan packas så tätt och därmed gör att plasten blir mjukare.

Den vanligaste och mest omtalade varianten är de sk ftalaterna. Dessa är estrar med olika längd och förgreningar. De flesta andra mjukgörare har olika centerenheter till vilka två till tre estrar är kopplade. Hit hör t ex DINCH som anses vara en bra ersättare till ftalaterna. Ytterligare andra typer av föreningar som fungerar som mjukgörare är kortare linjära polyestrar, epoxiderade glycerolestrar av fettsyror och klorerade paraffiner. I tabell 2 är de generella strukturerna för ftalater och andra vanligt förekommande mjukgörare illustrerade där R är kolkedjor av olika varianter.

Tabell 2: Vanligt förekommande typer av mjukgörare (10-70% av materialet).

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Ftalatestrar		PVC, PS, Syntetiskt gummi	DEHP	117-81-7	H360FD	FCM: SML=1,5, RoHS, TSD
			BBP	85-68-7	H360Df, H410	FCM: SML=30, RoHS, TSD
			DBP	84-74-2	H360Df, H400	FCM: SML=0,3, RoHS, TSD
			DIBP	84-69-5	H360Df	FCM: ej OK, RoHS, TSD
			DIPP	605-50-5	H360FD, H400	FCM: ej OK, TSD
			DIHP	71888-89-6	H360D	FCM: ej OK, TSD
			DHNUP	68515-42-4	H360Df	FCM: ej OK, TSD
			DPP	131-18-0 + 84777-06-0	H360FD, H400	FCM: ej OK, TSD
			DMEP	117-82-8	H360Df	FCM: ej OK, TSD
			DINP	28553-12-0	-	FCM: SML=9
			DIDP	26761-40-0	-	FCM: SML=9

[9] POPs-förordningen: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1021&qid=1562680146418&from=SV
[10] Reach-förordningen: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1907-20200101&qid=1580913799270&from=SV
[11] Reach kandidatlista: https://echa.europa.eu/sv/candidate-list-table
[12] Reach bilaga XIV: https://echa.europa.eu/sv/authorisation-list
[13] Reach bilaga XVII: https://echa.europa.eu/sv/substances-restricted-under-reach
[14] RoHS-direktivet: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02011L0065-20190722&from=EN
[15] Leksaksdirektivet (TSD): https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009L0048-20191118&from=EN

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
			DNOP	117-84-0	-	FCM: ej OK Samtliga exempel är begränsade i Reach på olika sätt
Trimellitatestrar		PVC, ABS, PMMA, Syntetiskt gummi	TOTM	3319-31-1	- / H361	FCM: ej OK
Adipatestrar		PVC, PVDC, PS, CA, Gummi	DOA	103-23-1	-	FCM: SML=18
Sebacatestrar		PVC, PVDC, PS, CA, Syntetiskt gummi	DBS	109-43-3	-	FCM: SML=60
Cyklohexan 1,2-dikarboxylsyra-ester		PVC, PVDC, Syntetiskt gummi	DINCH	166412-78-8	-	FCM: SML=60
Citratestrar		PVC, PVDC, CA, Syntetiskt gummi	ATBC	77-90-7	-	FCM: SML=60
Fosfatestrar		PVC, PS, CA, PC, PU, Syntetiskt gummi	TCP DDP	78-30-8 29761-21-5	H370 H413	FCM: ej OK FCM: ej OK
Linjär polyester		PVC, PS, ABS, Syntetiskt gummi	Polybutylen-adipat	25103-87-1	-	FCM: ej OK
Epoxiderade naturliga fettsyror	Exempel: Epoxiderad sojabönsolja (ESO) 	PVC, PS, ABS, Syntetiskt gummi	ESO	8013-07-8	-	FCM: SML=60
Klorparaffiner		PVC, Syntetiskt gummi	SCCP ($C_{10–13}$) MCCP ($C_{14–17}$) LCCP ($C_{>17}$)	85535-84-8 85535-85-9 63449-39-8	H351, H410 H362, H410 -	FCM: ej OK, POPs Reach: SVHC, FCM: ej OK FCM: ej OK

Problem och lagstiftning

I och med att mjukgörare inte är kemiskt bundna i plasten kan de sippra ut med tiden. Detta har visat sig vara problematiskt då flera av ftalatestrarna har visat sig ha hormonstörande egenskaper eftersom de binder till en receptor i kroppen som reglerar mängden könshormoner. Olika strukturer binder till

receptorn på lite olika sätt vilket gör att det inte går att förutsäga vilka biokemiska konsekvenser dessa ämnen resulterar i.

Av ovan angivna ämnestyper är numera flera av de mest använda ftalaterna samt klorparaffiner av SCCP-typ begränsade i Reach och andra lagstiftningar på olika sätt. För att se vilka begränsningar ett ämne har i Reach (kandidatlistan, bilaga XIV och/eller bilaga XVII) använder man dess CAS-nr i sökning i ECHAs databas.[16] Klorparaffinerna av SCCP-typ är också begränsade i POPs-förordningen om långlivade organiska föroreningar.

2.2 Flamskyddsmedel (sid 702[1])

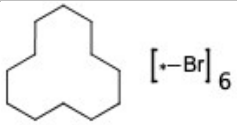
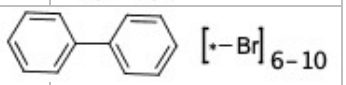
Behov och användning
De flesta plaster består till största delen av kol och väte (precis som olja) och är därmed lättantändliga och brinner bra. I och med att plastmaterial började finnas ”överallt” blev det en risk med så mycket lättantändliga material. Flamskyddsmedlen kom till och används för att försvåra antändningen av ett material eller minska spridningen av brand, men de gör inte materialet obrännbart. I vissa applikationer är det av större vikt att tillföra flamskyddande egenskaper än andra. Exempelvis i elektronik, möbelklädsel och andra inredningstextiler. Men det förekommer i andra typer av produkter också eftersom själva bearbetningen av termoplaster innebär upphettning och brandrisk.

Funktion och typer av ämnen
En mängd olika kemiska föreningar har egenskaper som gör dem mindre benägna att antändas. Dessa egenskaper har utnyttjats i de så kallade flamskyddsmedlen.

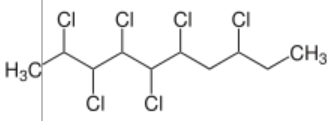
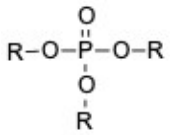
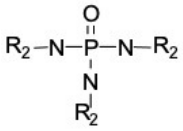
Generellt är organiska föreningar som även består av halogener som fluor, klor, brom och jod inte lättantändliga som motsvarande ämne utan en eller flera halogenatomer. Detta beror på att de vätehalider som bildas vid upphettning, fångar upp de fria väteradikaler som också bildas vid upphettning fast från plastpolymeren. Detta bromsar förbränningen. Principen för hur de bromerade flamskyddsmedlen fungerar är att de vid uppvärmning faller sönder och vätehaliden HBr bildas. Bromerade flamskyddsmedel anses vara effektiva och det finns en mängd olika varianter. De kan antingen vara bundna till polymeren eller obundna. De obundna kan, på samma sätt som mjukgörare, läcka ut från materialet. Klorparaffiner är inte bara mjukgörare utan fungerar även på liknande sätt som de bromerade flamskyddsmedlen.

Andra vanligt förekommande flamskyddande kemikalier är fosfatestrar och vissa metalloxidhydrater. Fosforbaserade flamskyddsmedel fungerar på vissa plastpolymerer genom att det bildas omlagringsprodukter där fosfor är direkt bundet till en aromatring. Dessa är icke-flyktiga och icke brännbara och fäster på ytan av polymeren och förhindrar därmed brännbara baser att komma i kontakt med lågan. Metalloxidhydrater (där Aluminiumtrihydroxid är den vanligaste) fungerar också bra som flamskyddsmedel genom att de vid högre temperaturer släpper ifrån sig vatten som lägger sig på ytan av det flamskyddade materialet och skiljer det på så sätt från dess omgivning. Det ger bådeflamskydd och minskad rökbildning. Några vanliga varianter på flamskyddsmedel är sammanställda i tabell 3 där antalet brom anges efter parenteserna och R är kolkedjor av olika varianter.

Tabell 3: Vanligt förekommande typer av flamskyddsmedel (3-25% av materialet för bromerade, annars 0,7-3%).

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Hexabrom-cyklododekaner		PS, ABS, PE, PP, PET, PBT, PA, EP, Syntetiskt gummi, mfl	HBCDD	25637-99-4	H361, H362	FCM: ej OK, RoHS, TSD
Polybromerade bifenyler			PBB	59536-65-1	-	FCM: ej OK, Reach: XVII/8, RoHS
Polybromerade difenyletrar			PentaBDE OktaBDE	32534-81-9 32536-52-0	H362, H410 H360Df	FCM: ej OK, POPs, RoHS FCM: ej OK, Reach: XVII/45, TSD

[16] ECHAs databas: https://echa.europa.eu/sv/information-on-chemicals

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
			DekaBED	1163-19-5	H319	FCM: ej OK, POPs, REACH: XVII/67
Klorparaffiner	Exempel: SCCP 	PVC, PU, EP, Syntetiskt gummi	SCCP ($C_{10–13}$) MCCP ($C_{14–17}$) LCCP ($C_{>17}$)	85535-84-8 85535-85- 9 63449-39-8	H351, H410 H362, H410 -	FCM: ej OK, POPs, TSD Reach: SVHC FCM: ej OK FCM: ej OK
Fosfatestrar		PVC, EP, PP, PS, PE, CA, PC, PU, TPE, Syntetiskt gummi	TCEP TBPP BDP Trifenylfosfat RDP	115-96-8 126-72-7 5945-33-5 115-86-6 57583-54-7	H351, H360F H350, H400 H413 / - H410 H411/ H412	FCM: SML=ND, TSD FCM: ej OK, TSD FCM: ej OK FCM: ej OK FCM: ej OK
Tris (1-aziridinyl) fosfinoxid			TEPA	545-55-1	-	FCM: ej OK, Reach: XVII/7
Metalloxid-hydrater	Al(OH)3 Mg(OH)2	PVC, EP, TPE, PE, PP, EVAc, Syntetiskt gummi	ATH MDH	21645-51-2 1309-42-8	- -	FCM: inget SML FCM: inget SML

Problem och lagstiftning
Obundna flamskyddsmedel kan, på samma sätt som mjukgörarna, läcka ut från materialet, vilket är problematiskt då många bromerade flamskyddsmedel har visat sig ha hormonstörande eller fortplantningsstörande effekter. De värsta av de som använts mycket är begränsade i Reach, POPs och/eller RoHS. De fosforbaserade flamskyddsmedlen är generellt mer miljöfarliga och en av dem (TEPA) är också begränsad i Reach och tre organofosfater är reglerade specifikt i TSD (TCPP, TDCP, TCEP). De minst problematiska ämnena är metalloxidhydraterna aluminiumoxid trihydrat och magnesiumhydroxid dihydrat.

2.3 Antioxidanter (sid 3[1])

Behov och användning
De flesta organiska material, oavsett om de är naturliga eller syntetiska, reagerar med syre. När en plastpolymer oxideras ändras de mekaniska egenskaperna och draghållfastheten blir sämre. Detta vill man undvika. Vissa plaster är mer benägna att oxideras än andra. Generellt oxideras olefinplasterna lättare än de flesta övriga varianter. Och av olefinplasterna är PP och PS de mest oxidationsbenägna eftersom de har tertiära kol som lättare lämnar ifrån sig en väteatom i radikalform, vilket är första steget i oxidationen. Detta följs av reaktion med syrgas och bildandet av en peroxid. Denna process kan stoppas på flera olika ställen och antioxidanter som används till detta fungerar i huvudsak på fyra olika sätt: Vätedonatorer, peroxidförgörare, radikalfångare eller komplexbildare. I tabell 3 finns exempel på dessa olika varianter.

Funktion och typer av ämnen
Vätedonerande antioxidanter fungerar genom att släppa ifrån sig en proton till de ställen som blivit av med en. De utgörs av molekyler som kan sprida ut den negativa laddningen i ett mer lågenergetiskt tillstånd. Molekyler som har dessa egenskaper är t ex sekundära aromatiska aminer och steriskt hindrade fenoler.

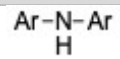
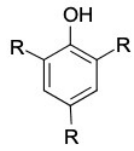
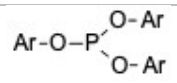
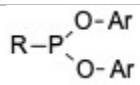
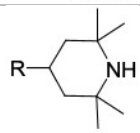
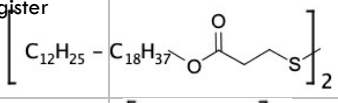
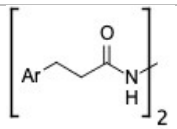
Aromatiska fosfiter och fosfoniter fungerar som peroxidförgörande antioxidanter. Fosfiterna eller fosfoniterna oxideras till fosfater samtidigt som peroxiden reduceras till alkohol.

Steriskt hindrade aminer (= HALS) oxideras lätt till hydroxylaminer som mycket effektivt fångar upp och kopplar ihop sig med radikaler.

Det fjärde sättet att minska de oxidativa processerna är att fånga upp de metalljoner som kan finnas kvar i matrix (= mellanrummen mellan polymerkedjorna) från tillverkningen eller i produkter som

elkablar. Till detta används komplexbildare som gör att metalljonerna inte kan katalysera bildandet av radikaler som annars lätt sker.

Tabell 4: Vanligt förekommande typer av antioxidanter (0,05-3% av materialet).

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Vätedonatorer: Sekundära aromatiska aminer		Gummi	2-Naftylanilin 1-Naftylanilin	135-88-6 90-30-2	H317, H351 H317, H410	FCM: ej OK, TSD FCM: ej OK
Vätedonatorer: Steriskt hindrade fenoler		PE, PP, PS, ABS, PU	BHT BHA Cyanox 2246 Irganox 1076 Irganox 1010	128-37-0 25013-16-5 119-47-1 2082-79-3 6683-19-8	H410 H411 H361 - / H317 -	FCM: SML=3 FCM: SML=30 FCM: SML=1,5, TSD FCM: SML=6 FCM: inget SML
Peroxidförgörare: Fosfiter		PE, PP, PS, ABS, PU	TNPP Irgafos 168 TTBP	26523-78-4 31570-04-4 161717-32-4	H317, H410 - H317, H413	FCM: ej OK, Reach: SVHC FCM: inget SML FCM: SML=2
Peroxidförgörare: Fosfoniter			Irgafos P-EPQ	38613-77-3	- / H410	FCM: SML=18
Radikalfångare: Steriskt hindrade aminer		PE, PP För ökad långtids-stabilitet	Cyasorb UV-3581	79720-19-7	H410	FCM: ej OK
Tiosynergister		PE, PP För ökad långtids-stabilitet	Irganox PS802 Irganox PS800	693-36-7 123-28-4	- -	FCM: SML=5 FCM: SML=5
Komplexbilare		PE, PP i kablar	Irganox MD-1024	32687-78-8	- / H412	FCM: SML=15
Komplexbilare		PE, PP i kablar	Naugard XL-1 Eastman inhibitor OABH	70331-94-1 6629-10-3	- / H412 H317	FCM: Inget SML FCM: ej OK

Problem och lagstiftning

Vanligtvis används kombinationer av antioxidanter som är utprövade för och passar olika bra för olika polymerer. Bland antioxidanterna är det inte lika allmänt ett problem med att ämnena är klassificerade med allvarliga faroegenskaper som bland mjukgörare och flamskyddsmedel, men det finns några som är det. De flesta är inte begränsade i lagstiftningen.

2.4 UV-stabilisatorer (sid 139[1])

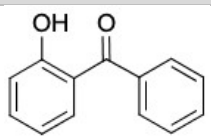
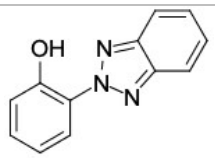
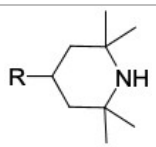
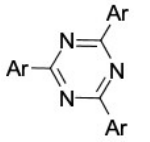
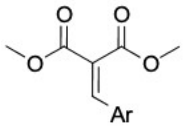
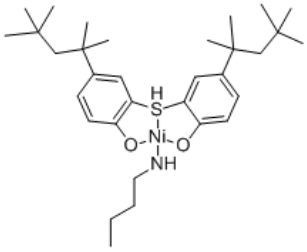
Behov och användning

En annan typ av oxidation beror på en kombination av solljus och syre (som ger singlet-syre). Detta leder, liksom vanlig oxidation ovan, via radikaler och peroxider, till mer eller mindre försämrad funktion och utseende för de flesta plaster. Även här är olefinplasterna mer känsliga än andra och PP är känsligare än PE. Följande plaster är de som vanligtvis anges bli påverkade av fotooxidation: PP, PE, PS, PA, PVC, PC, PU, PET, PBT, PES och EP.

Funktion och typer av ämnen

De viktigaste typerna av UV-stabilisatorer är 2-hydroxy bensofenoner, 2-hydroxyfenylbensotiazoler, organiska nickelföreningar och steriskt hindrade aminer (HALS). Alla dessa typer av molekyler fångar på olika sätt upp de reaktiva intermediaten eller den höga energi de innehåller så att de inte kan göra skada.

Tabell 5: Vanligt förekommande typer av UV-stabilisatorer (0,05-3% av materialet).

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Bensofenoner		PE, PP, PS PVC, PMMA, UP (omättad PES)	Oxybenzone Dioxybenzone Cyasorb UV-531	131-57-7 131-53-3 1843-05-6	H400, H411 H317, H411 H317, H413	FCM: SML=6 FCM: SML=6 FCM: SML=6
Bensotriazoler		PVC, PC, PP, PE, PS, PET, PBT, PMMA, PA, POM, EP, PU, gummi	Tinuvin P Tinuvin 320 Tinuvin 327 Cyasorb UV-5411 Tinuvin 350 Tinuvin 234	2440-22-4 3846-71-7 3864-99-1 3147-75-9 36437-37-3 70321-86-7	H317, H410 H351, H373 H373, H412 - H373, H413 H413	FCM: SML=30 FCM: ej OK, Reach: SVHC, XIV/54, TSD FCM: SML=30, Reach: SVHC, XIV/52 FCM: ej OK FCM: ej OK, Reach: SVHC, XIV/53 FCM: SML=1,5
Steriskt hindrade aminer		PE, PP, PS, ABS, PA, PVC, POM, PU, PES, EVAC	Tinuvin 770 Chimassorb 944 Cyasorb UV-3346 Cyasorb UV-3581 Uvinul 4050 H	52829-07-9 71878-19-8 90751-07-8 79720-19-7 124172-53-8	H318, H411 H330 Polymer H410 H319, H412	FCM: ej OK FCM: SML=3 FCM: SML=5 FCM: ej OK FCM: SML=0,05
Triaziner		PE, PP, PS, PET, PBT, PC	Tinuvin 1577	147315-50-2	H413	FCM: SML=0,05
Bensyliden-malonatestrar		PVC, PES, PC, PA, PS, EVAC	Cyasorb UV-1988	7443-25-6	H319, H411	FCM: ej OK
Organiska nickelföreningar	Exempel: Cyasorb UV-1084 	Jordbruksfilm	Cyasorb UV-1084	14516-71-3	H317, H410	FCM: ej OK

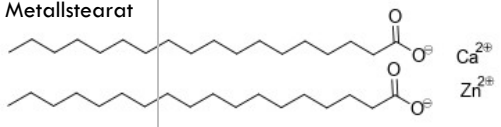
Problem och lagstiftning
UV-stabilisatorer, liksom antioxidanter, ingår ofta i utprövade kombinationer som passar olika material. Dessa är vanligtvis inte heller lika hälsofarliga som mjukgörare och flamskyddsmedel även om det är relativt vanligt att de har miljöfarliga egenskaper. Utöver det är några av bensotriazolerna upptagna i Reach, bilaga XIV med sunset date 2023.

2.5 Syraneutraliserare (sid 515[1])

Behov och användning
Vid tillverkningen av polyolefiner används ofta kloridinnehållande katalysatorer. Även om det bara tillsätts en mycket liten del blir det små restmängder (ppm-nivå) kvar i materialet. Denna lilla mängd är dock tillräcklig för att försämra materialets hållbarhet. Därför, utöver antioxidanter och UV-stabilisatorer, är även syraneutraliserare vanligt som tillsats i polyolefiner (ffa HDPE, LLDPE och PP-at).

Funktion och typer av ämnen
Det finns några olika varianter av syrahämmare som alla blandas som pulver i polymermassan. Metallstearaterna är basiska och blandar sig bra med polymererna och kan därigenom neutralisera kvarvarande hydroklorid (HCl). Mineraler i form av hydrotalcit består till viss del av karbonat som vid användning i en polyolefin med kvarvarande katalysatorrest byts ut mot kloriden och ger ett stabilare material. Om zinkoxid används som syrahämmare genereras zinkklorid och zinkhydroxid vid neutralisering.

Tabell 6: Vanligt förekommande typer av syraneutraliserare (0,05-3% av materialet).

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Metallstearat		HDPE, LLDPE, PP	Calciumstearat Zinkstearat	1592-23-0	-	FCM: ej OK
Mineraler	$Al_2Mg_4(OH)_{13}CO_3$		Hydrotalcit Hydrocalumit	11097-59-9	-	FCM: inget SML
Metalloxider	ZnO		Zinkoxid	1314-13-2	H410	FCM: inget SML

Problem och lagstiftning
Även syraneutraliserare ingår ofta i utprövade kombinationer som passar olika material. Ingen av ämnestyperna som vanligtvis används för detta ändamål är begränsade i lagstiftning och det finns alternativ som är godkända för matkontaktmaterial.

2.6 Värmestabilisatorer (sid 426[1])

Behov och användning
PVC är instabil på ett lite annat sätt än de icke-halogenerade olefinplasterna. Vid värme frigörs saltsyra (HCl) och det bildas dubbelbindningar i polymeren. Dubbelbindningarna är reaktiva och reagerar vidare på alla möjliga sätt och gör att materialet får sämre egenskaper. Information om vid vilken temperatur detta sker varierar från 70 till 200°C.[17,18,19,20] Sannolikt är det flera parametrar som påverkar vid vilken temperatur detta börjar ske.

Funktion och typer av ämnen
Detta problem kan avhjälpas genom att tillsätta vissa oorganiska eller organiska metallsalter (ofta karboxylater) av olika slag. Vid temperaturhöjning ger dessa tillsatser bildning av en metallklorid samt att t ex karboxylat kan ersätta en del extra reaktiva kloridjoner i polymeren. Det bromsar sönderfallet och gör att polymeren blir mer stabil.

Andra mekanismer som också leder till stabilisering av PVC-polymeren är: Neutralisering av den HCl som bildas så att den potentiellt sura miljön inte katalyserar vidare eliminering, addition till de dubbelbindningar som bildats, förhindra oxidation, inaktivera genom att komplexbinda eller fånga upp fria radikaler som kan skynda på sönderfallet av PVC-plasten.

De vanligast förekommande metallsalterna är blybaserade och de flesta av dessa salter är mycket hälsofarliga. Även barium, kadmium eller zink samt blandningar av metalljoner fungerar. Dibutyltennföreningarna är också organiska salter med olika karboxylater som motjon. Dessa är mycket effektiva stabilisatorer eftersom de fungerar genom alla ovan mekanismer.

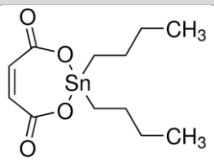
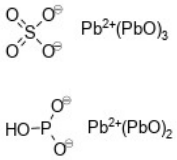
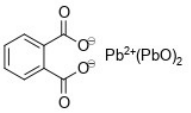
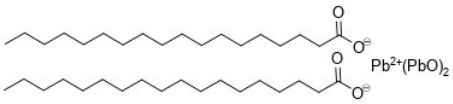
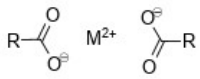
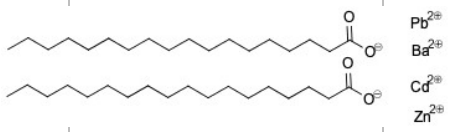
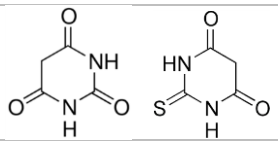
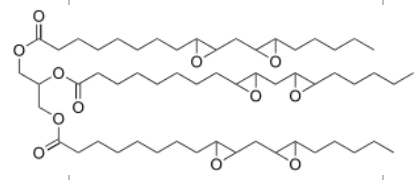
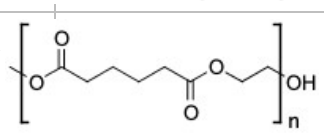
Utöver dessa metallsalter finns det många andra typer av ämnen som fungerar som stabilisatorer, t ex metallsalter av fettsyror och andra karboxylater samat organiska stabilisatorer som barbiturater, epoxiderade fettsyror eller linjära polyestrar.

Fettsyrorna och barbituraterna sägs ersätta kloratomer likt metallsalterna ovan. Epoxiderade fettsyror fungerar i huvudsak genom att de fångar upp den HCl som bildas. Linjära polyestrar fungerar genom

[17] Wikipedia om PVC: https://en.wikipedia.org/wiki/Polyvinyl_chloride
[18] Termisk stabilitet hos PVC: https://oxoplast.com/en/stability-of-polyvinyl-chloride/
[19] Petre, A. L. et al, "Thermal degradation of polyvinyl chloride", Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, Vol 56 (1999) 1065-1070, https://www.researchgate.net/publication/227109960_Thermal_Degradation_of_Polyvinyl_Chloride
[20] Alwaan, I. M., "Kinetics of thermal degradation of recycled polyvinyl chloride resin", International Journal of Chemical Engineering, vol 2014, 1-7, http://downloads.hindawi.com/journals/ijce/2014/701092.pdf

att klor i PVC interagerar med karbonylerna i polyestern. Detta gör så att de instabila kloratomerna sitter bättre kvar i PVC-polymeren.

Tabell 7: Vanligt förekommande typer av värmestabilisatorer (0,5-3% av materialet).

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Dibutyltenn-föreningar		PVC	Dibutyltenn-maleat Dioktyltenn-dimaleat	78-04-6 15571-60-5	H330, H350, H370, H410 Ej i C&L	FCM: ej OK, Reach: XVII/20, TSD FCM: SML=0,006, REACH: XVII/20, TSD
Blybaserade oorganiska salter		PVC	Tribasisk blysulfat Dibasisk blyfosfit	12202-17-4 12141-20-7	H351, H360, H372, H410 H351, H360, H372, H410	FCM: ej OK, Reach: SVHC, TSD FCM: ej OK, Reach: SVHC, TSD
Blybaserade organiska salter	 	PVC	Dibasisk blyftalat Dibasisk blystearat	17976-43-1 56189-09-4	H360, H410 H361, H410	FCM: ej OK, TSD FCM: ej OK, TSD
Metall-karboxylater	 	PVC	Blystearat Bariumstearat Cadmiumstearat Zinkstearat	1072-35-1 6865-35-6 2223-93-0 557-05-1	H360, H410 H410 H332 -	FCM: ej OK, Reach: XVII/63, TSD FCM: ej OK FCM: ej OK, REACH: XVII/23 FCM: ej OK
Barbiturater		PVC	Barbitursyra Tiobarbitursyra	67-52-7 504-17-6	- H335	FCM: ej OK FCM: ej OK
Epoxiderade naturliga fettsyror	Exempel: Epoxiderad sojabönsolja (ESO) 	PVC	ESO	8013-07-8	-	FCM: SML=60 FCM: SML=30 i förpackningar med innehåll avsett för små barn.
Linjär polyester		PVC	Polyetylenadipat	24938-37-2	-	FCM: ej OK som ämne, men monomererna är OK och har SML=30, resp inget SML

Problem och lagstiftning

Även stabilisatorerna används i kombinationer och mycket sällan var för sig. De traditionellt mest använda och mest effektiva blykarboxylaterna och dibutyltennsalterna. Dessa är mycket hälsofarliga. De begränsas både i Reach och i TSD.

2.7 Biocider (sid 675[1])

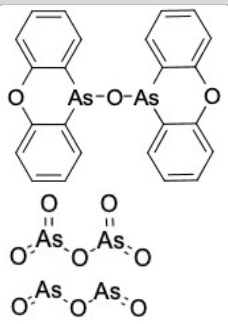
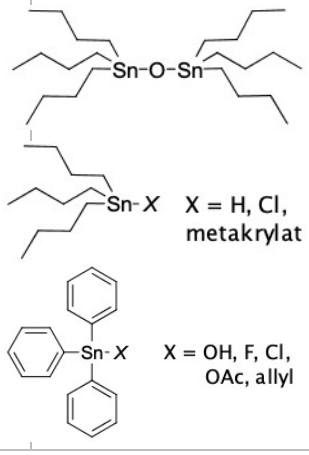
Behov och användning
Plast som är avsett för användning i våta eller fuktiga miljöer blir lätt angripet av oönskade mikroorganismer. Det kan leda till gradvis nedbrytning, lukt och fläckar på materialet. Vissa bakterier som växer till på en plast kan också påverka människor negativt. De material som anses vara mest utsatta för mikroorganismer är mjukgjord PVC, PU-skum, gummi och andra elastomerer, LDPE och PES. En av fördelarna med mjukgörande ftalater är att de material där de ingår har mindre benägenhet att leda till problem med mikroorganismer än de med andra mjukgörare.

Funktion och typer av ämnen
Man kan antingen använda sig av antimikrobiella biostabilisatorer eller antimikrobiella aktiva ingredienser. Den första varianten är mindre inkorporerad i plasten än vad den andra är. Den aktiva ingrediensen är avsedd att långsamt frisättas från polymeren och migrera till ytan.

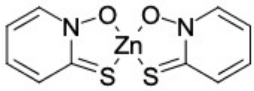
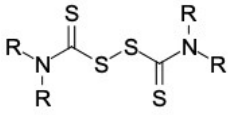
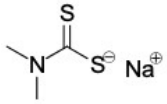
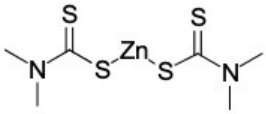
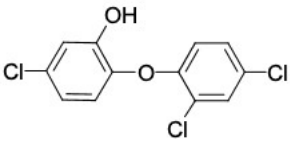
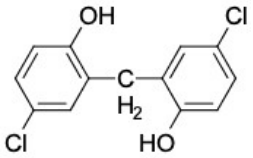
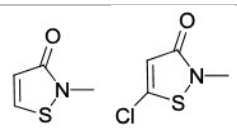
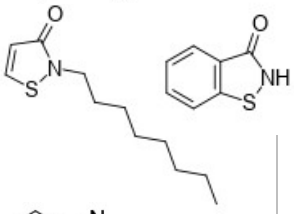
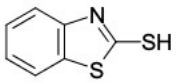
Det finns många olika typer av ämnen som används som biocider och de varianter som huvudsakligen används i plaster är arsenikbaserade derivat, andra metallderivat, ditiokarbamater, aromatiska halogenföreningar, isotiazolinoner och formaldehyd.[21]

I de metallbaserade biociderna är det just metalljonerna som utgör den biocida effekten. I tiokarbamater är det en kombination av inhibering av ett viktigt enzym (som finns i bakterier och svampar) och bildandet av den giftiga gasen koldisulfid som har effekt. De aromatiska halogenerna verkar genom att hämma ett nödvändigt enzym i fettsyrametabolismen hos mikroorganismer. Isotiozolinoner fungerar genom att hämma kritiska enzymer i organismernas energitillverkning. Den huvudsakliga effekten av formaldehyd är att mikroorganismernas cellmembran förstörs.[22]

Tabell 8: Vanligt förekommande typer av biocider (0,001-1% av materialet).

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Arsenikbaserade		PVC, PU, PE, PP, syntetiskt gummi, TPE	Oxybisfenox arsin (OBPA)	58-36-6	H300, H330, H372, H410	FCM: ej OK, REACH: XVII/19
			Arsenik V oxid	1303-28-2	H301, H331, H350, H410	FCM: ej OK, Reach: XVII/19, TSD
			Arsenik III oxid	1327-53-3	H300, H350, H410	FCM: ej OK, REACH: XVII/19, TSD
Tennbaserade			Bis(tributyl-tenn)oxid (TBTO)	56-35-9	H360, H372, H410	FCM: ej OK, Reach: SVHC, XVII/20
			Tributyltenn-hydrid	688-73-3	H360, H372, H410	TSD
			Tributyltenn-klorid	1461-22-9	H360, H372, H410	Gäller för alla organiska tenn-föreningar
			Tributyltenn-metakrylat	2155-70-6	-	
			Trifenyltenn-hydroxid	76-87-9	H330, H351, H361, H410	
			Trefenyltenn-fluorid	379-52-2	H331, H410	
			Trifenyltenn-klorid	639-58-7	H331, H410	
			Trifenyltenn-acetat	900-95-8	H330, H351, H361, H410	
			Allyltrifenyltenn	76-63-1	H331, H410	

[21] D'Arcy, N. "Antimicrobials in plastics: a global review", Plastics, Additives and Compounding, vol 3 (2001) 12-15, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1464391X01803287
[22] S. P. Denyer, "Mechanisms of action of antibacterial biocides", International Biodeterioration & Biodegration, vol 36 (1995) 227-245, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0964830596000157

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Silverbaserade	Silver-nanopartiklar	PP, PE, PS, ABS, PVC, PA, PC, POM	Silver	7440-22-4	H410	FCM: ej OK
Zinkbaserade	ZnO 	PVC, PP, PE, PA, syntetiskt gummi	Zinkoxid Zinc pyrithione	1314-13-2 13463-41-7	H410 H331, H410	FCM: inget SML FCM: ej OK
Ditiokarbamater	 R = metyl, etyl  	PVC, PU, syntetiskt gummi	Thiram Disulfiram Dibam Ziram	137-26-8 97-77-8 128-04-1 137-30-4	H317, H410 H317, H410 H410 H330, H410	FCM: ej OK FCM: ej OK FCM: ej OK FCM: ej OK
Aromatiska halogen-föreningar	 	PE, PP, ABS, PVC, EVAc	Triclosan Dichlorophen	3380-34-5 97-23-4	H410 H410	FCM: ej OK FCM: SML=12
Isotiazolinoner Bensotiazoler	  	PVC, PU, Gummi, EVAc, PE, PP	MIT CMIT OIT BIT Merkaptobenso-tiazole Merkaptobenso-tiazole Na-salt Merkaptobenzo-tiazole Zn-salt	2682-20-4 26172-55-4 26530-20-1 2634-33-5 149-30-4 2492-26-4 155-04-4	H317, H410 H317, H400 H317, H410 H317, H400 H317, H410 H317, H410 H317, H410	FCM: SML=0,5 FCM: ej OK FCM: ej OK FCM: ej OK FCM: ej OK FCM: ej OK FCM: ej OK
Diverse			Formaldehyd	50-00-0	H331, H341, H350	FCM: SML=15

Problem och lagstiftning

Biocider är avsedda att vara toxiska mot mikroorganismer, vilket gör att det i princip är omöjligt att hitta sådana ämnen som inte är förknippade med hälso- och/eller miljöfara. Således är ett problem att de tenderar att utöva de biocida effekterna även där det inte är önskvärt. Det finns dock ämnen som är värre än andra och i EU är användningen av biocider strikt reglerad i kemiska produkter och varor. Dessa regler gäller således även för plastmaterial.

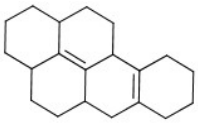
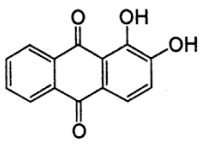
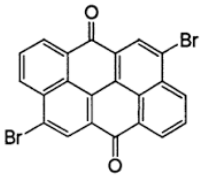
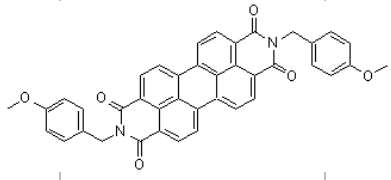
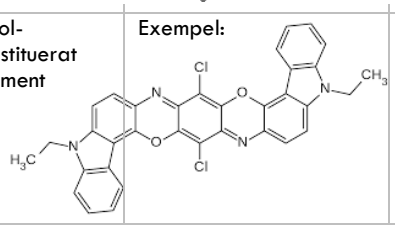
Även om de traditionella arsenikbaserade ämnena antas utgöra ca 70% av de biocider som används i plastmaterial så går trenden från att använda dessa och dem som är baserade på andra giftiga metaller mot ämnen som isotiazolinoner. Även om den typen av ämnen också är reglerade fram för allt på grund av deras allergena egenskaper, så är de i sammanhanget mindre hälsofarliga.

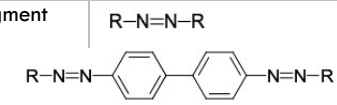
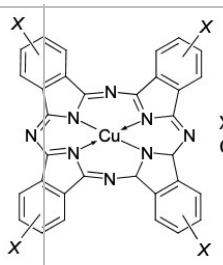
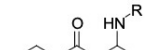
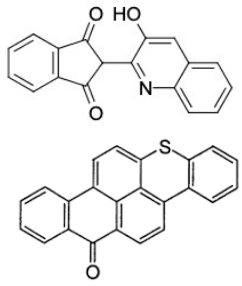
2.8 Pigment, färgämnen (sid 831[1])

Behov och användning
Pigment och färgämnen används för att ge plasten önskad färg.

Funktion och typer av ämnen
Pigment och färgämnen har samma effekt, men fungerar lite olika. En viktig skillnad är att pigment är olösliga i vatten medan färgämnen är lösliga. Det finns både oorganiska och organiska pigment och gemensamt för båda typerna är att de blandas med polymeren och finns i materialets matrix utan att kemiskt bindas. Färgämnen är alltid organiska molekyler som binds kemiskt till det material som de färgar. De blandas ofta i en vattenlösning och fixeringmedel (”mordant”) kan behövas. Det finns naturliga och syntetiska varianter av både pigment och färgämnen.

Tabell 9: Vanligt förekommande typer av pigment och färgämnen i plastmaterial (0,001-10% av materialet).

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Metalloxid pigment	Exempel: TiO_2 ZnO $CoAl_2O_4$ Cr_2O_3 Fe_2O_3 Fe_3O_4 Fe_3O_4	PE, PP, PS, ABS, PET, PBT, PVC, PA, syntetiskt gummi, mm	Pigment White 6 Pigment White 4 Pigment Blue 28 Pigment Green 17 Pigment Red 101 Pigment Brown 6 Pigment Black 11	13463-67-7 1314-13-2 1345-16-0 1308-38-9 1309-37-1 52357-70-7 12227-89-3	- / H351 H410 - - / H360 - - -	TSD FCM: SML=5(Zn) FCM: SML=0,05 TSD FCM: SML=48 FCM: SML=48 FCM: SML=48
Andra oorganiska pigment	Exempel: (Cd,Zn)S Cd(S,Se)	PP, PA, PBT, PC, ABS, mm	Pigment Yellow 119 Pigment Orange 20	68187-51-9 12656-57-4	- -	Reach: XVII/23 Reach: XVII/23
Kolpigment	Exempel: Kimrök = Carbon black 	PE, PP, PVC, PS, ABS, PA, EVAc, gummi	Pigment Black 7	1333-86-4	- / H351	TSD
Antraquinon-baserade pigment	Exempel: Pigment Red 83 	PMMA, PS, PC, PET, PBT, PVC, PA	Pigment Red 83 Pigment Yellow 147	104074-25-1 4118-16-5	Ej i C&L -	- -
Antantron-baserade pigment	Exempel: Pigment Red 168 	Ospecifikt, men bra till både plast och färg	Pigment Red 168	4378-61-4	-	-
Perylen-baserade pigment	Exempel: Pigment Black 32 	Bra till färg	Pigment Black 32	83524-75-8	-	-
Indol-substituerat pigment	Exempel: 	PVC, PE	Pigment Violet 23	6358-30-1	-	-

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Azopigment	 R = olika aromatbaserade grupper med olika opolära substituenter	PVC, PE, PP, PS, PA, ABS, SAN, PMMA, gummi	Pigment Red 176 Pigment Yellow 13 Pigment Orange 34	12225-06-8 5102-83-0 15793-73-4	- - -	- - -
Metall-komplex	 X = H eller Cl Cu eller annan metall	PVC, PS, PE, PP, ABS, PET, PA	Pigment Blue 15:6 Pigment Green 7	147-14-8 1328-53-6	- -	- -
Azofärg-ämnen	 R = olika aromater med någon polär substituent på åtminstone den ena sidan	PMMA, PS, PVC,	Solvent Yellow 14 Solvent Red 195	842-07-9 72968-71-9	H317, H341, H351 -	TSD -
Organiska färgämnen	 R = aromatisk grupp	PS, SAN, ABS, PVC, PMMA, PC, PET, PA	Solvent Violet 36 Solvent Blue 97 Solvent Green 3	61951-89-1 61969-44-6 128-80-3	- - -	- - -
Diverse annorlunda färgämnes-strukturer	Exempel: 	PS, SAN, ABS, PMMA, PVC, PET	Disperse Yellow 54 Solvent Orange 63	12223-85-7 16294-75-0	- H317	- -

Problem och lagstiftning
Pigment och färgämnen har även andra egenskaper som gör att de fäster olika bra till olika material och tål olika typer av påfrestningar, så val anpassas lämpligen efter vilken polymer det gäller samt vad plasten är tänkt att användas till. Pigment används vanligen till PE, PP och PVC medan färgämnen generellt fungerar bättre till PS, PC och akrylater. Andra egenskaper som beaktas är beständighet mot värme, ljus och väder samt benägenhet för migration och transparens.

Färgämnen omfattas inte av FCM-plastförordningen enligt artikel 5 och 6. Dock har, enligt bilaga II i förordningen, ett antal metaller gränsvärden för specifik migration. Vidare anges att de aromatiska aminer som inte finns upptagna i förordningen (gäller t ex för de primära arylaminer som ingår i REACH, bilaga XVII, punkt 43) inte får detekteras i migrationstester (detektionsgräns = 0,01mg/kg).

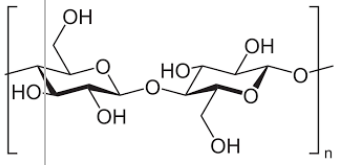
2.9 Fyllnadsmedel (sid 919[1])

Behov och användning
De flesta fyllnadsmedel är oorganiska mineraler med låg kostnad som tillsätts i ganska stor andel till plast och färg för att justera volym, vikt, kostnad eller prestanda.

Funktion och typer av ämnen
Det finns i huvudsak två grupper av fyllnadsmedel; inaktiva och aktiva. De inaktiva tillsätts i princip endast för att minska kostnaden och de aktiva för att modifiera egenskaperna. De egenskaper fyllnadsmedlen har är följande: densitet, dragstyrka, slagstyrka, stabilitet, viskositet, permeabilitet, brandbenägenhet, ytegenskaper, termiska, elektriska, optiska och akustiska.

Exempel på material som används är talk, gips, silika, kvarts, sand, kristobalit, dolomit, aragonit, magnesit, glaspärlor, fältspat, trämjöl, mica, lera, grafit, glasfiber, kolfiber mfl. Olika fyllnadsmedel passar mer eller mindre bra för olika polymerer och ändamål.

Tabell 10: Vanligt förekommande typer av fyllnadsmedel (upp till 50% av materialet).

Generell typ	Huvudsakliga beståndsdelar	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Kalcium-karbonat	$CaCO_3$	PVC, PE, PP, syntetiskt gummi,	Kalksten = limestone Calcit Kalk Aragonit Marmor PCC	1317-65-3 13397-26-7 13397-25-6 14791-73-2 471-34-1 471-34-1	- - - - - -	FCM: ej OK FCM: ej OK FCM: ej OK FCM: ej OK FCM: ej OK FCM: ej OK
Magnesium-kalcium-karbonat	$CaMg(CO_3)_2$		Dolomit	16389-88-1	-	FCM: inget SML
Magnesium-karbonat	$MgCO_3$	PVC, syntetiskt gummi	Magnesit	546-93-0	-	FCM: ej OK
Kalciumsulfat	$CaSO_4$ x 2 H_2O	PVC	Gips Terra alba	13397-24-5 13397-24-5	-	FCM: ej OK FCM: ej OK
Bariumsulfat	$BaSO_4$	PES, PU, syntetiskt gummi, PMMA, PC	Baryt	7727-43-7	-	FCM: ej OK
Kiseldioxid	SiO_2	Gummi, EP, TPE	Silika Kvarts Sand Kristobalit Diatonit Glaspartiklar Keramaikpartiklar Glasfiber	7631-86-9 14808-60-7 14808-60-7 14464-46-1 68855-54-9 60676-86-0 66402-68-4 65997-17-3	- / (H372) - / H372 / H350 H372 - / H373 - H318 - / H350 H351	FCM: inget SML FCM: inget SML, TSD FCM: inget SML FCM: inget SML FCM: inget SML FCM: ej OK FCM: ej OK, TSD FCM: ej OK, TSD
Kiseldioxid-aluminiumoxid	SiO_2, Al_2O_3	Syntetiskt gummi, PVC,	Fältspat Kaolinit, lera	68476-25-5 1332-58-7	H319, H335 / - -	FCM: ej OK FCM: inget SML
Kol	C	Syntetiskt gummi	Kimrök = carbon black Grafit Kolfiber	1333-86-4 7782-42-5 7440-44-0	- / H351 - H319, H335 / -	FCM: inget SML, TSD FCM: inget SML FCM: inget SML
Trämjöl  Komplex växtpolymer		Syntetiskt gummi PE, PP, PVC	Cellulosa Lignin	9004-34-6 9005-53-2	- -	FCM: inget SML FCM: ej OK
Talk	SiO_2, MgO, CaO,	PE, PP, TPE; PS, PA, EVAc	Steatit (soapstone)	14807-96-6	-	FCM: inget SML
Mica (glimmer)	SiO_2, Al_2O_3, K_2O, Fe_2O_3	EP, PTFE, ABS, PC, PU	Muscovite	12001-26-2	- / (H372)	FCM: inget SML

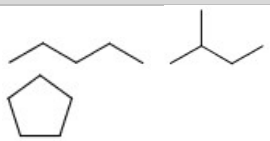
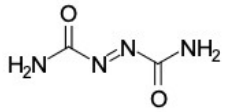
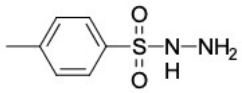
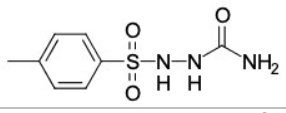
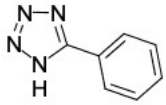
Problem och lagstiftning
Dessa oorganiska mineraler är inte är hälsofarliga i sig, men i pulver- eller fiberform kan de vara farliga att andas in på grund av partikelformel eller partikelstorleken. Väl inkorporerade i plast är de harmlösa.

2.10 Blåsmedel (sid 719[1])

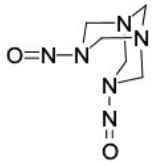
Behov och användning
Blåsmedel används vid tillverkning av skumplaster, t ex EPS och PU-skum. De är egentligen inte avsedda att finnas kvar i materialet, men gör oundvikligen det.

Funktion och typer av ämnen
Det finns två huvudvarianter av blåsmedel; fysikaliska och kemiska. De fysikaliska utgörs av lågkokande lösningsmedel (t ex pentan) eller sk freoner som evaporerar vid en temperaturhöjning och resulterar i att materialet expanderar.[23] De kemiska blåsmedlen fungerar genom att en reaktiv molekyl faller sönder och resulterar i att en gas bildas (t ex kvävgas, ammoniak, koloxid, koldioxid, isocyansyra och/eller vatten) som i sin tur gör att plasten expanderar. Exempel på reagens som kan användas till detta är azoföreningar, hydrazinderivat, semikarbazider, tetrazoler, nitrosoföreningar och karbonater. Val av blåsmedel görs baserat på vilken polymer det gäller, starttemperatur för sönderfall och mängden gas som bildas så att det ska passa polymeren och hur mycket den avses att ”blåsas upp”. T ex fungerar det inte att använda blåsmedel som genererar ammoniak för att tillverka skum av polyesterplaster då ammoniaken leder till hydrolys av polymeren.

Tabell 11: Vanligt förekommande typer blåsmedel.

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Fysikaliska: Lågkokande lösningsmedel		PU, PE, EPS, PES	Pentan Isopentan Cyklopentan	109-66-0 94-14-0 287-92-3	H411 H411 H412	FCM: inget SML FCM: ej OK FCM: ej OK
Fysikaliska: Freoner	Exempel CFC: CCl_3F Exempel HCFC: CH_2ClF	PU, EPS, men utfasning pågår	Freon-11 Freon-31	75-69-4 593-70-4	H420 EUH059	FCM: ej OK FCM: ej OK
Kemiska: Azoföreningar	Exempel: Azokarbonamid → N_2, HN_3, CO, CO_2, HNCO 	PVC, PE, PP, EPS, EVAC, PU, gummi	ADC	123-77-3	H334	FCM: ej OK, Reach: SVHC
Kemiska: Hydrazin-derivat	Exempel: P-Toluensulfon-hydrazid → N_2, H_2O 	PVC, syntetiskt gummi	TSH OBSH	1576-35-8 80-51-3	H341, H410 H341, H410	FCM: ej OK, TSD FCM: ej OK, TSD
Kemiska: Semikarb-azider	Exempel: P-Toluensulfonyl semikarbazid → N_2, HN_3, CO_2, 	PVC	TSSC	10396-10-8	H332	FCM: ej OK
Kemiska: Tetrazoler	Exempel: 5-fenyltetrazol → N_2 	PES, PC	5-PT	18039-42-4	H335	FCM: ej OK

[23] https://en.wikipedia.org/wiki/Blowing_agent

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Kemiska: Nitroso-föreningar	Exempel: Dinitroso pentametylen tetraamin → N_2, CH_2O, HN_3, H_2O 	TPE, PVC, PE, EVAc, NBR	DNPT	101-25-7	H332, H335	FCM: ej OK, TSD
Kemiska: Karbonater	→ CO_2, H_2O 	PE, PP	$NaHCO_3$ $ZnCO_3$	144-55-8 3486-35-9	- H411	FCM: ej OK FCM: ej OK

Problem och lagstiftning
De fysikaliska blåsmedlen finns troligen kvar till viss del i materialet, men avdunstar sannolikt inom rimlig tid. Det stora problemet är att de fysikaliska blåsmedlen kan utgöras av de sk freon-gaserna som både förstör ozonskiktet och är växthusgaser. Användningen av dessa regleras i specifika EU-förordningar.[24,25] De kemiska blåsmedlen är reaktiva och avsedda att falla sönder till stabila gaser och andra små stabila molekyler. Förmodligen blir endast små rester kvar i materialet. Notera att det i vissa miljömärkningar finns begränsningar avseende nitrosaminer i gummi och skumgummi.[26,27] Nitrosaminer är även begränsade i TSD (leksaksdirektivet) i produkter avsedda för barn under 3 år. Det är teoretiskt möjligt begränsade nitrosaminer kan bildas från t ex den nitrosoföreningen som exemplifierats i tabell 10 ovan. Den benämns dietylnitrosamin och är klassificerad som giftig och cancerogen. Även sk nitroserbara ämnen är begränsade i TSD. Som sådana räknas sekundära aminer.

Det finns även vissa azoföreningar som, när de faller sönder, bildar både kvävgas (som fungerar som blåsmedel) och radikaler (som fungerar som initiatorer vid härdning). Se nedan i tabell 11 för exempel. Denna typ av ämne är användbart då man vill ha både radikalinitiator och blåsmedel från en och samma tillsats.[28]

2.11 Initiatorer, härdare, vulkaniseringsmedel o tvärbindare (sid 747)

Behov och användning
Initiering, härdning, vulkanisering och tvärbindning är snarlika processer med olika benämning beroende på syfte och vilket material det gäller.

Initiatorer: När kedjor av plastpolymerer ska skapas startas processen i många fall genom att en liten mängd sk reaktiva radikaler skapas med hjälp av en sk radikalinitiator. Det är molekyler som lätt tar åt sig energi i form av UV-ljus eller värme och faller sönder till mer molekyler i radikalform som sätter fart på plastbildningsreaktionerna, t ex bensofenoner, peroxider och vissa azoföreningar. I vissa fall kan även UV-ljus användas. Det gör att en kedjeprocess kan börja då en radikal leder till en ny som reagerar och leder till ytterligare en ny radikal.

Härdare: De plaster som inte går att smälta är så kallade härdplaster, t ex epoxy, melamin och polyuretaner. Det betyder att det vid skapandet av polymeren har bildats tvärbindningar som inte går att bryta genom att man värmer materialet. Dessa tvärbindningar skapas ofta också i en radikalinitierad process.

Vulkaniseringsmedel: Den första typen av gummi tillverkas från saven i gummiträd och benämns naturligt gummi (NR). Så småningom (1839) uppfanns ett mer funktionellt, stabilt och hållbart material, genom att

[24] EU-förordning (EG) nr 1005/2009 om ämnen som bryter ned ozonskiktet: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02009R1005-20170419
[25] EU-förordning (EU) nr 517/2014: om fluorerade växthusgaser: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02014R0517-20140609&qid=1444649367204&from=SV
[26] Svanen: https://www.svanen.se/contentassets/446952e937b44ba3b0ecb636d4875267/kriteriedokument_031_mobler-och-inredning-031_svenska.pdf
[27] EU-ecolabel: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SV/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0391&from=EN
[28] Chemours – företag som säljer kombinations reagens: https://www.chemours.com/en/brands-and-products/vazo/products

skapa tvärbindningar mellan polymerkedjorna med hjälp av svavel. Detta är den ursprungliga sk vulkaniseringen. Även några av de syntetiska gummityperna kan tvärbindas genom vulkanisering. Utöver svavel används även peroxider eller bisfenoler för att åstadkomma samma effekt.

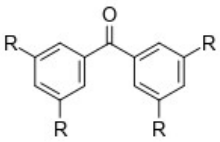
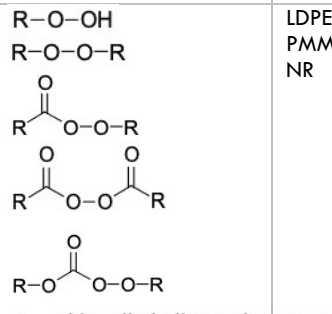
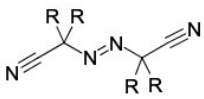
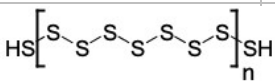
Tvärbindare: För att silikonpolymerer ska anta den användbara struktur som benämns silikon krävs också tvärbindningar. Dessa skapas vanligen genom användning av radikalinitierande peroxider. Vissa polyolefinmaterial behöver också tvärbindas för att få ökad stabilitet och andra önskade egenskaper. Även till detta används vanligen peroxider.

Funktion och typer av ämnen

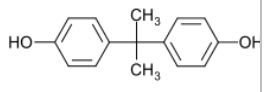
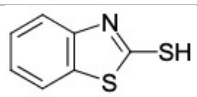
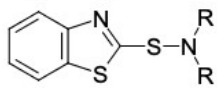
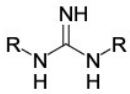
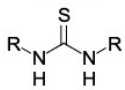
Den kemiska mekanismen för de flesta av dessa reaktioner är i princip densamma. Den startar med radikalinitieringar, följt av termineringar då två radikaler reagerar med varandra. De reagens man använder för radikalinitiering är vanligen peroxider eller azoföreningar. Det gör att det bildas radikaler på de mest reaktiva ställena i startmaterialen eller polymererna. Bildade radikaler reagerar sen med varandra och tvärbindning bildas. För att styra processen tillsätts olika mängder och typer av initiatorer.

För gummimaterial har, som nämnts ovan, traditionellt svavel använts i en process som kallas för vulkanisering för att skapa tvärbindningar mellan polymerkedjorna som är uppbyggda av polydiener. Svavlet reagerar med dubbelbindningarna i olika kedjor och bildar bryggor mellan dem. Detta är en relativt långsam process som fungerar lite annorlunda än ovan beskrivna radikalprocess. Den snabbas vanligen på med hjälp av acceleratorer.[29,30]

Tabell 12: Vanligt förekommande initiatorer, härdare, vulkaniseringsmedel och tvärbindrare (0,1-2% av materialet).

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Fotoinitiatorer: Bensofenoner		PS, PVC, Akrylater, mm	Bensofenon 3-MBP ITX	119-61-9 643-65-2 83846-86-0	H373, H412 - -	FCM: SML=0,6 FCM: ej OK FCM: ej OK Omfattas dock ej av FCM i denna applikation.
Radikal-initiatorer: Peroxider	 R = olika alkyl eller arylgrupper	LDPE, PS, PMMA, EVAC, NR	TBPH DTBP TBPB BPO BPIC	75-91-2 110-05-4 614-45-9 94-36-0 2372-21-6	H341 H341 H317, H400 H317 H317, H410	FCM: omfattas ej, TSD FCM: omfattas ej, TSD FCM: omfattas ej FCM: omfattas ej FCM: omfattas ej
Radikal-initiatorer: Azoföreningar	 R = metyl eller cykloalkyl	PS, PVC, PVDC, ACN, PMMA, PMA, EVAC,	AIBN ABCN	78-67-1 2094-98-6	H332, H412 H332, H411	FCM: omfattas ej FCM: omfattas ej
Vulkaniserings-medel: Svavel		NR, SBR, EPDM	ω-Sulfur	7704-34-9	H315	FCM: inget SML

[29] Beskrivning av vulkaniseringsprocessen: https://polymerdatabase.com/polymer%20chemistry/Vulcanization.html
[30] Beskrivning av hur acceleratorer fungerar: https://polymerdatabase.com/polymer%20chemistry/Vulcanization%20Accelerators.html

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Vulkaniserings-medel: Bisfenoler	Exempel: 	NR	BPA	80-05-7	H317, H360F	FCM: SML=0,05 Reach: SVHC, XVII/66, TSD
Acceleratorer: Metalloxider	Exempel: MgO ZnO		Magnesium-oxid Zinkoxid	1309-48-4 1314-13-2	- H410	FCM: inget SML FCM: inget SML
Acceleratorer: Merkaptotiazoler	 	NR, CR, EPDM	Merkapto-bensotiazol Dicyklohexyl bensotiazol sulfenamid	149-30-4 4979-32-2	H317, H410 H317, H410	FCM: ej OK FCM: ej OK
Acceleratorer: Ureatyp	  R = H, alkyl eller aryl	NR, CR, EPDM	Difenyl-guanidin Dimetyltiourea Etylentiourea	102-06-7 6972-05-0 96-45-7	H361, H411 H335 H302, H360D	FCM: ej OK, TSD FCM: ej OK FCM: ej OK, Reach: SVHC, TSD

Problem och lagstiftning
Radikalinitiatorer och acceleratorer är reaktiva och därför vanligen hälso- eller miljöfarliga, men efter att härdningsprocessen är klar har härdare av peroxidtyp sannolikt genererat i princip harmlösa restämnen. Vissa härdare av azotyp kan däremot resultera i att hälsofarliga ämnen liknade akrylonitril finns kvar i polymeren. Akrylonitril är klassificerad bl a som cancerogen, giftig och allergen.

Enligt artikel 6 i FCM-plastförordningen får initiatorer genom undantag från artikel 5 användas i tillverkningen av plastmaterial avsett för matkontakt, trots att de inte är upptagna i tabellen i bilaga I.

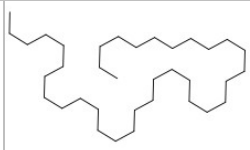
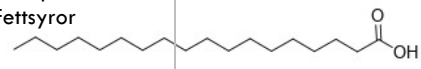
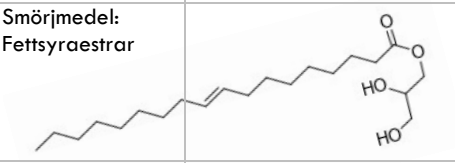
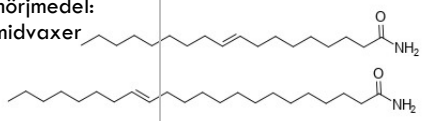
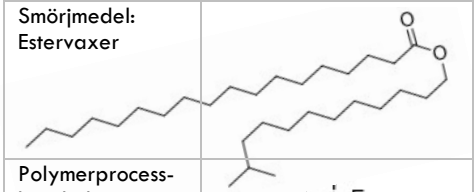
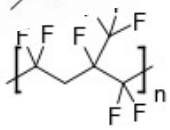
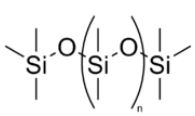
2.12 Smörjmedel och polymerprocesskemikalier (sid 539 och 581[1])

Behov och användning
Bearbetning av den färdiga polymeren sker vid temperaturer över smältpunkten för kristallina material eller över glasomvandlingstemperaturen för amorfa material. I och med den makromolekylära strukturen av plastmaterial kommer dessa ha en hög viskositet även i smält form och samt ha mer eller mindre benägenhet att klibba fast i maskinell utrustning. Detta problem gäller huvudsakligen PVC, men kan även förekomma för PS, ABS, PE och PP. Det kan ofta avhjälpas genom att tillsätta smörjmedel. Ett annat problem som vanligen förekommer vid bearbetning av polyolefinerna är något som kallas smältfraktur. Vid själva extruderingen (då en termoplast trycks ut genom ett munstycke in i en form) kan det hända att smältmassan inte hinner med att följa formen överallt. Då blir produkten misslyckad vilket normalt leder till kassering. Detta kan avhjälpas genom tillsats av fluorpolymerer eller silikoner.

Funktion och typer av ämnen
Vanliga smörjmedel som används i av bearbetningen av plast är ämnen som metallstearat, fossila vaxer, fettsyror, fettsyraestrar, amidvax eller ester vaxer. Då dessa finns på ytan av den plastmassan fastnar den inte lika lätt. De sk polymerprocesskemikalierna utgörs fram för allt av fluorerade polymerer men numera förekommer även silikoner. Denna typ av tillsats blandas i polymermassan

Tabell 13: Vanligt förekommande smörjmedel och polymerprocesskemiklalier (0,1-3% respeketive <0,1% av materialet).

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Smörjmedel: Metallstearat		PVC	Kalciumstearat	1592-23-0	-	FCM: ej OK

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Smörjmedel: Fossila vaxer		PS, PVC	C20-70 paraffin	8002-74-2	-	FCM: SML= 0,05
Smörjmedel: Fettsyror		PVC	Stearinsyra	57-11-4	-	FCM: inget SML
Smörjmedel: Fettsyraestrar		PVC	Glycerol monooleate	111-03-5	-	FCM: ej OK
Smörjmedel: Amidvaxer		LDPE, LLDPE, PP-at	Oleamid Erucamid	301-02-0 112-84-5	- -	FCM: inget SML FCM: inget SML
Smörjmedel: Estervaxer		PVC	Iso-tridecyl-stearat	31565-37-4	-	FCM: ej OK
Polymerprocess-kemikalier: Fluorpolymerer		LDPE, LLDPE, PP, PVC, PA	Copolymer av Vinylidenfluorid och Hexafluor-propylen	- 75-38-7 116-15-4	Polymer H220, H280, (H340, H350) H332, H335	FCM: SML=5 FCM: ND
Polymerprocess-kemikalier: Silikoner			Polydimethyl-siloxanolja (=PDMS)	- För information om monomerer, se bilaga 1, tabell 2	Polymer	-

Problem och lagstiftning
Användningen av smörjmedel anpassas efter polymer eftersom olika polymerer beter sig väldigt olika beroende på vad som används. Det finns smörjmedel som är godkända för matkontaktmaterial och inga är begränsade i Reach. Avseende polymerprocesskemikalierna

2.13 Tillsatser för förbättring av ytegenskaper: Antistatmedel, antiklibbmedel, glidmedel och antidimmedel (sid 655, 611, 627 och 637[1])

Behov och användning
Eftersom plastpolymerer har olika kemisk sammansättning kommer de också att olika egenskaper, precis som naturliga polymerer. Plasterna är dock inte naturligt förekommande och har alltså inte bildats i evolutionen för att de har en bra funktion. De har inte heller skapats av molekyler som förekommer i naturen. Det är därför rimligt att deras ytor inte är lika funktionella som dem hos naturliga polymerer. De flesta plastmaterial är t ex ofta opolära till skillnad från cellulosa som är huvudbeståndsdel i bomull. Bomull har som bekant en väldigt behaglig yta. Så är det inte med plasters ytor för vilka det finns några vanliga problem: Elektrostatiska laddningar, plastfilmer som är svåra att separera och kondens.

Antistatmedel: Elektrostatiska laddningar genereras lätt vid friktion mellan två material med olika benägenhet att släppa ifrån sig elektroner. Det leder till att det ena materialet tappar elektroner och blir positivt laddat och det andra tar upp elektroner och blir negativt laddat. Detta händer fram för allt i de mest opolära plastmaterialen som är PE, PP, PVC, PS, ABS, SAN och vissa typer av gummi. Dessa material består huvudsakligen av kol och väten och i princip inga fria elektronpar som kan möjliggöra flytt av elektroner inne i materialet.

Antiklibbmedel (anti-blocking): Plastfilmer av t ex LDPE, LLDPE, PP-at, PET eller PA har en tendens att klibba ihop vilket gör två lager svåra att separera från varandra. Den mest accepterade teorin till varför detta sker är att lågmolekylära restpolymerer skapar ett tunt limskikt. Detta är ett problem både vid tillverkningen och vid användningen (t ex att pilla upp en oanvänd plastpåse).

Glidmedel (slip): Ett snarlikt problem för plastfilmer är att två lager också kan vara svåra att dra i sidled över varandra, dvs glida. Detta antas bero på den friktion som uppstår mellan lagren mellan ytor med liknande struktur.

Antidimmedel (anti-fogging): Ett annat problem är att det bildas kondens på plastfilmers yta på den sidan där luftfuktigheten är högst. Detta kan man t ex se i kylda matförpackningar av plast och på plastfilmer som används i växthus. Det beror på att plastens yta är så opolär i jämförelse med vattnet som kondenserat på ytan. Det gör att vattnet pressas ihop för att ha så lite kontakt med ytan som möjligt.

Funktion och typer av ämnen
För att få önskade ytegenskaper hos plastmaterial kan olika typer av tillsatser användas.

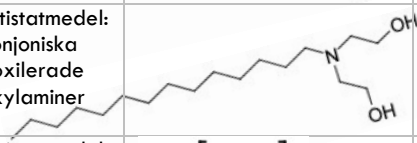
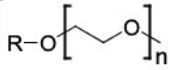
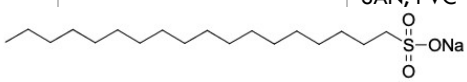
Genom att tillsätta antistatmedel på eller i plasten kan problem med statisk elektricitet lösas. Det finns tre typer av antistatmedel: Externa, interna och ledande fyllnadsmaterial och det behövs bara väldigt lite tillsats för att det ska fungera, dvs en elektriskt ledande väg bildas i plasten eller på ytan. Externa antistatmedel appliceras som en beläggning ovanpå plastens yta. Nackdelen med detta är att beläggningen kan nötas av. Interna antistatmedel blandas i polymeren och kan migrera i materialet men lossnar inte. Det är viktigt att interna antistatmedlet är kompatibelt med polymeren. De interna och externa antistatmedel som används mest är ytaktiva ämnen av typerna nonjoniska fettsyraestrar och etoxilerade alkylaminer och alkylalkoholer, anjoniska alkylsulfonater, katjoniska kvartenära ammoniumsalter samt ledande polymerer (polymerer med långa konjugerade system i vilka elektronerna kan delokaliseras). Ledande fyllnadsmaterial och ledande polymerer används då materialet måste vara helt säkrat från elektrostatiska urladdningar och kan utgöras av material som kimrök eller ledande polymerer som polyacetylen eller polyfenylen-vinylen.

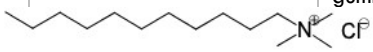
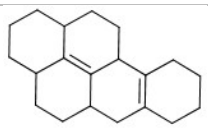
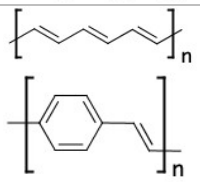
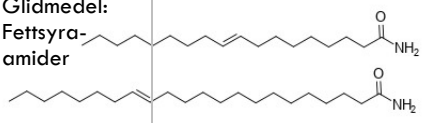
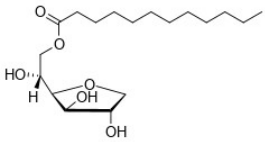
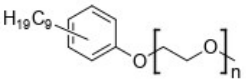
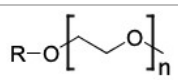
Tillsats av antiklibbmedel (=anti-blocking agents) till polymermassan i form av finkorniga mineraler gör att plastfilmen får en mikro-grov yta när den extruderats som gör att det inte klibbar ihop.

Genom att blanda glidmedel i polymermassan innan den extruderas kan problemet med friktion lösas. Korrekt val av glidmedel gör att det migrerar ut mot ytan i plasten där det gör att ytorna glider bättre mot varandra. Ämnen som används för detta ändamål är vanligtvis amider av fettsyror.

För att lösa problemet med konsdens kan antidimmedel antingen tillföras ovanpå ytan (externt) eller blandas i plastmassan vid tillverkning (internt). Internt är oftast att föredra. Ämnen som används för att åstadkomma denna effekt är vanligtvis nonjoniska tensider av olika slag.

Tabell 14: Vanligt förekommande typer av antistatmedel, antiklibbmedel, glidmedel och antidimmedel (0,1-3% av materialet).

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Antistatmedel: Nonjoniska Glycerol-estrar		PE, PP, PVC	Glycerol monosterarat	123-94-4	-	FCM: inget SML
Antistatmedel: Nonjoniska Etoxilerade alkylaminer		PE, PP, PVC, ABS, PS, EVAc	Etoxilerad C14-alkylamin	68155-33-9	H314	FCM: ej OK
Antistatmedel: Nonjoniska Etoxilerade alkoholer		PVC-film	Etoxilerad C9-C11 alkylalkohol	68439-46-3	H318, H400	FCM: ej OK
Antistatmedel: Anjoniska Alkyl-sulfonate		PS, ABS, SAN, PVC	Oktadekan natrium-sulfonat	13893-34-0	Ej i C&L	FCM: SML=6

Generell typ	Strukturer	Finns i	Exempel	CAS	Klassificering	Lagstiftning
Antistatmedel: Katjoniska Kvartenära ammonium-salter		Syntetiskt gummi	Dodekyl trimetyl-ammonium-klorid	112-00-5	H410	FCM: ej OK
Ledande fyllnads-material		PP, ABS, gummi	Kimrök	1333-86-4	- / H351	FCM: inget SML, TSD
Ledande polymerer			Polyacetylen Polyfenylen vinylen	25067-58-7 26009-24-5	- -	FCM: ej OK som ämne, men monomeren är OK och har inget SML FCM: ej OK
Antiklibb: Kiseldioxid	SiO_2	LDPE, LLDPE, PP-at, PET, PA	Silika	7631-86-9	- / (H372)	FCM: inget SML
Antiklibb: Talk	SiO_2, MgO, CaO,		Steatit (soapstone)	14807-96-6	-	FCM: inget SML
Antiklibb: Aluminium-silikat	Al_2O_5Si		Kyanit	12141-46-7	-	FCM: ej OK
Antiklibb: Kalcium-karbonat	$CaCO_3$		Kalksten = limestone	1317-65-3	-	FCM: ej OK
Glidmedel: Fettsyra-amider		LDPE, LLDPE, PP-at	Oleamid Erucamid	301-02-0 112-84-5	- -	FCM: inget SML FCM: inget SML
Antidim: Glycerol-estrar		LDPE, PP-at, EVAC, PVC	Glycerol monooleate	111-03-5	-	FCM: inget SML
Antidim: Sorbitolestrar			Sorbitol laurat	1338-39-2	-	FCM: inget SML
Antidim: Nonylfenol-etoxilater			Nonylfenol-etoxilat	9016-45-9	H301, H411	FCM: ej OK Reach: SVHC, XIV/43, XVII/46a
Antidim: Nonjoniska Etoxilerade alkoholer			Etoxilerad C9-C11 alkylalkohol	68439-46-3	H318, H400	FCM: ej OK

Problem och lagstiftning

Samma typer av ytaktiva ämnen används både som externa och interna antistatmedel. Externa antistatmedel medför problemet att de kan nötas av. Dock är de glycerolestrar, som används mest, varken hälso- eller miljöfarliga samt godkända i matkontaktmaterial. Interna antistatmedel blandas i olika beprövade kombinationer där även andra typer av ytaktiva ämnen ingår. För de senare är det svårt att hitta information om huruvida de är godkända för matkontaktmaterial. För flera kommersiella produkter anges att de är det, men då framgår inte exakt vilka ämnen som ingår. Flertalet av de ämnen som anges användas som antistatmedel är inte begränsade i någon annan lagstiftning.

De oorganiska mineralerna som används för antiklibbfunktion är inte är hälsofarliga i sig, men i pulver- eller fiberform kan de vara farliga att andas in på grund av partikelformel eller partikelstorleken. Väl inkorporerade i plast är de harmlösa och några är godkända i matkontaktmaterial.

Fettsyreamider som används i plastfilm för att minska friktionen är oklassificerade och godkända i matkontaktmaterial.

Av de ämnen som används för att erhåll antidimfunktionen finns det både oklassificerade, matkontaktgodkända ämnen och ämnen som nonylfenoletoxilater som är upptagna i Reach, bilaga XIV med sunset date 2021, samt varianter däremellan.

Bilaga 3: LEVERANTÖRER AV PLASTMATERIAL

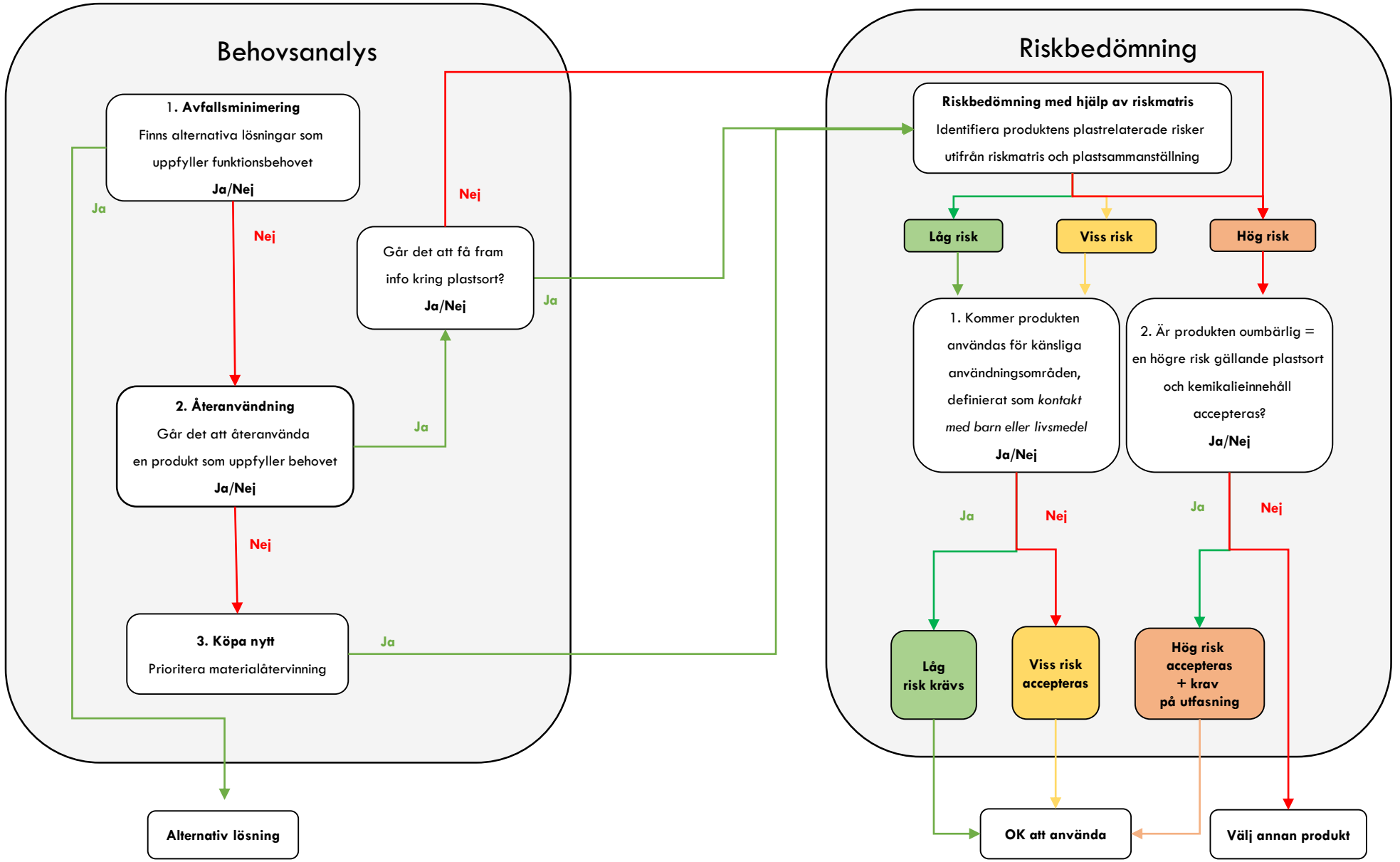
Denna sammanställning innehåller leverantörer (Kolumn 1 med länk till företagets hemsida) av plastmaterial med information om vilka polymerer de kan leverera och en kort beskrivning av företagens verksamhet. Sammanställningen innehåller både materialleverantörer och återvinningsaktörer som har en aktiv verksamhet på den svenska marknaden. Informationen ska inte ses som heltäckande och det kan finnas fler aktörer på marknaden som inte identifierats i denna rapport.

Leverantör	Typ	Typ av plast	Beskrivning
Albis Plastic Scandinavia AB	Råvaror	ABS, PA, PA-HT, PC, PC-, PP, PPS, TPV	ALBIS PLASTIC SCANDINAVIA AB grundades 1988 i Göteborg och har 20 anställda i sin distributionsverksamhet. Moderbolaget ALBIS PLASTIC GmbH är världsledande inom distribution och sammansättning av termoplast
AQ plast	Återvinning, produktion	PC, PA, PBT, PC/ABS, PP, ABS, TPE, TPU, POM, PES, PEI, PEEK	AQ plast tillverkar idag ett brett utbud av plastprodukter, från hushållsartiklar till komplexa precisions-komponenter till bland annat fordons- och elektronikindustrin
BASF	Råvaror	PS, PE, PA, POM, PBT, PET	BASF är en av världens största kemikalie- och plasttillverkare med verksamhet över hela världen. De producerar även stora mängder tillsatser och färgämnen.
Distrupol AB	Råvaror	ABS, POM, ASA, PBT, PC, PMMA, PA, PC, PE, PP, PS, TPE, MABS	Distrupol är en europeisk leverantör av termoplastpolymerer och elastomerer.
Erteco	Råvaror	ABS-plast, ASA, COP, LNP, KOMPOUND, MASTERBATCH, PBT, PC/PBT, PC, PC/ABS, PC/PET, PE, PEEK, PEI, PMMA, PA, POM, PP, PPA, PPO, PPS, PS, PVDF, TERMOELASTER	Erteco är en av de största distributörerna av plastmaterial och gummiråvaror på den nordiska marknaden. Utbudet av material sträcker sig från bulkprodukter som naturgummi, polyolefiner och PS till mer avancerade kompositmaterial.
IMCD	Råvaror	PET, PETG, PTFE, PVC, TPE	IMCD är en internationell distributör av tillsatser och föreningar för plast-, gummi-, polyuretan- och kompositindustrin. De levererar även tillsatser, funktionella fyllmedel, pigment och elastomer.

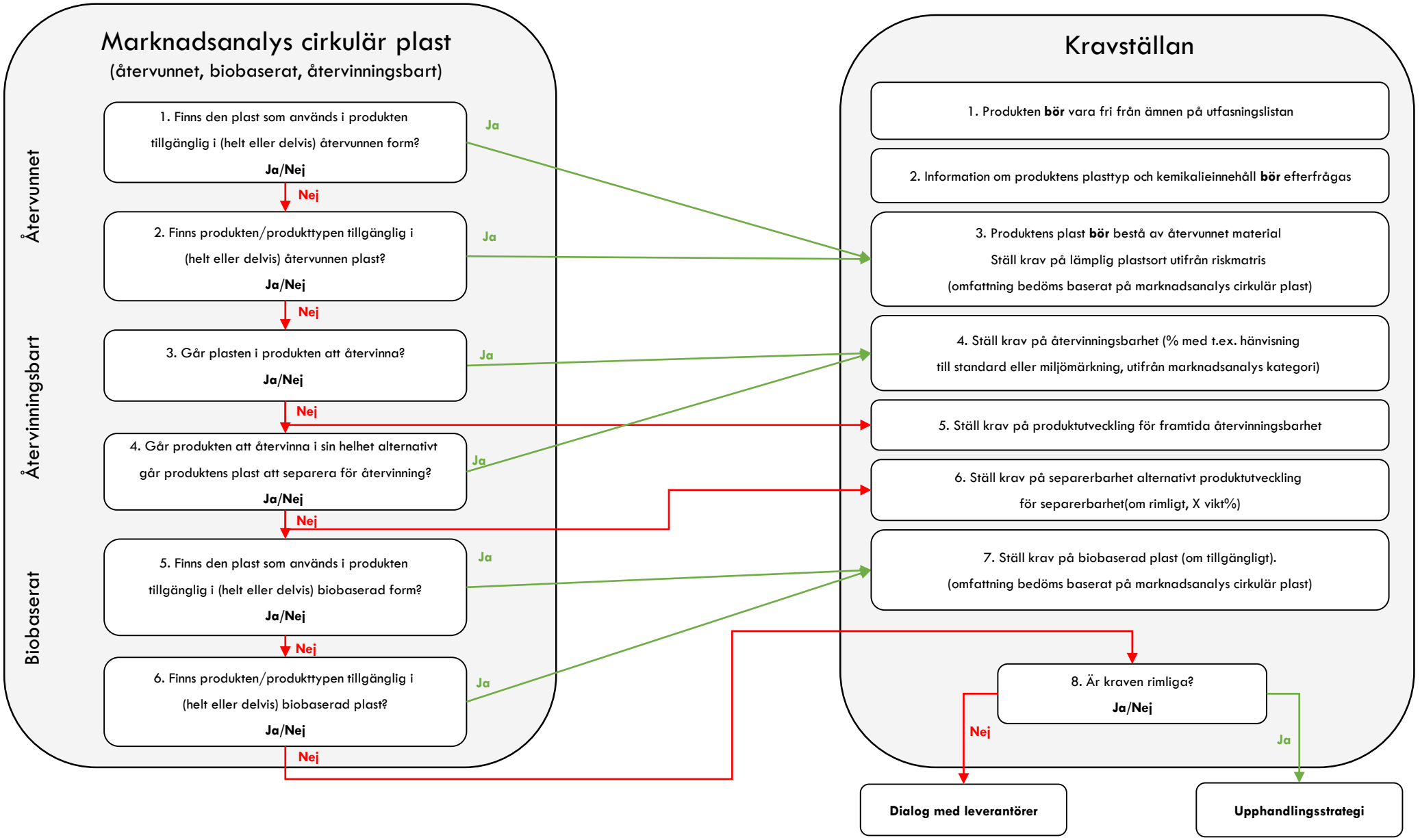
Kretslopp & Recycling Sverige AB	Återvinning	PE, PA	Kretslopp & Recycling Sverige AB har fått i uppdrag av Svepretur (Svensk Ensilageplast Retur) att samla in och återvinna ensilageplast från jordbruk. Detta görs i deras nybyggda återvinningsanläggning i Korsberga utanför Vetlanda. Företaget hanterar hela kedjan från insamling till avsättning och återvinning av använd plast genom att förädla den insamlade plasten till återvunnet plastgranulat.
K. D. Feddersen Norden AB	Råvaror, återvinning	PA, PBAT, PBS, PBT, PET, POM, TPS, TPO, OBC, TPV, TPC, TPU, TPE-E, XLPE, Polyketone	K.D. Feddersen är en global distributör och tjänsteleverantör för plast och kemikalier. De tillverkar även tillsatser, pigment och återvunna polymerer
Mape Plastics	Råvaror	ABS, ASA, PA, PBT, PC, PC/ABS, PE, PEEK, PEI, PES, POM, PP, PPO, PPS, PS, PSU, PVC, PVDF, TPE	Mape Plastics är en svensk distributör av råmaterial för plastindustrin som tillhandahåller ett brett utbud av plaster.
Plaståtervinning i Strömsbruk AB	Återvinning	ABS, PE	Plaståtervinning i Strömsbruk har en verksamhet som omfattar sortering och återvinning av plast. Företaget erbjuder exempelvis produkter såsom kabelskydd och fixerbrickor helt i återvunnet material tillverkat i egen produktion.
Plaståtervinning i Wermland AB	Återvinning	PET, PA, PP	Plaståtervinning i Wermland AB har idag ett 40-tal anställda som arbetar för ett kretsloppssamhälle där de återvinner avfall. Företaget är ett av få företag i sitt slag som tar emot utsorterad plast från återvinningsstationer.
Polykemi AB	Råvaror, Konstruktionsplaster	PP, PBT, POM, PA6, PA66, ABS, ASA, SAN, PC, PMMA	Polykemi är ett svenskt företag som erbjuder kundanpassade produkter baserade på termoplaster.
Resinex Nordic AB	Råvarudistrubutör	PP, PE, PS, PA, ABS, PC, POM, TPE, PPS, LCP, PA46, PA12, PEI	Resinex Nordic är en svensk distributör av råmaterial i termoplast och gummi från leverantörer i Europa.
Safic-alcan Nordic AB	Råvaror	ABS, ASA, PA, PBT, PC, PC/ABS, PE, PEEK, PEI, PES, POM, PP, PPO, PPS, PS, PSU, PVC, PVDF, TPE	Safic-Alcan Nordic är en del av Safic-Alcan Group. Den nordiska verksamheten är baserad i Kungsbacka och företaget är en av de största distributörerna av plast och gummi i Norden.
Stena Recycling	Återvinning	LDPE, PP, ABS, PS	Stena Recycling är ett återvinningsföretag tillhörande Stena koncernen som tillhandahåller tjänster för avfallshantering, insamling och återvinning av plast. Företaget har en stor återvinningsanläggning i Halmstad som de fortsätter att investera i. Här återvinns kylskåp, elektronik, bilar, blandat skrot, kablar och plastemballage.

Svensk Plaståtervinning AB	Återvinning	LDPE, HDPE, PP och PET	Svensk Plaståtervinning AB ägs av FTI som driver sorteringsanläggningen för plastförpackningar i Motala. Den utsorterade plasten balas och säljs till köpare i Europa för tvätt och granulering.
Swerec Sverige AB	Återvinning	LDPE, HDPE,PP, PET,PVC	Swerec tar främst emot plastavfall från återvinningsstationer, verksamheter och förpackningar från hushållsinsamlingen. Swerec tar också emot produktions- och installationsspill. Plasten sorteras både manuellt, mekaniskt och med automatiserad sortering. Plasten tvättas och mals till flingor, packas i säckar och säljs till kunder på den europeiska marknaden.
T-Hedins Plaståtervinning	Återvinning	PE, PP	T-Hedins Plaståtervinning hjälper kunder med att återvinna plastspill som uppstått i tillverkningsprocesser och förädlar detta till ett ”nytt” återanvändbart material genom att mala och regranulera. De tar också emot plaströr som sorteras, shreddas, mals och regranuleras. Den återvunna plasten används av rörproducenter, främst i Sverige.
Telko Sweden	Råvaror	ABS, POM, PBT, ASA, SAN, PC, PBT, PP, TPE, LDPE, LLDPE, HDPE, HIPS, PET	Telko levererar allt från polymerer och råvaruplast till speciallösningar. Detta inkluderar även teknikplast, elektriskt säker samt brandskyddad specialplast.
Trioplast	Återvinning	PE	Trioplast är en industrikoncern som är en av Europas ledande aktörer inom innovativa och kostnadseffektiva förpackningslösningar baserade på polyetenfilm. Bolaget har huvudkontor i Smålandsstenar och produktion i Sverige, Danmark, Nederländerna och Frankrike och säljer sina produkter på en global marknad
Van Werven	Återvinning	PE, PP, PE-PP, PVC, ABS, PS, PVC	Van Werven tillverkar basprodukter för plastindustrin för användning till rörledningar, bilbranschen, byggnadsmaterial, möbler och hushållsartiklar. De bearbetar hårda plastmaterial, till exempel trädgårdsmöbler, lådor och rörledningar från byggavfall och industriavfall samt plast som samlats in på återvinningscentraler.
Veolia Recycling Plastics Sweden AB	Återvinning	PE, PP, LDPE, HDPE, MDPE, PP	Veolia är en fransk koncern som hanterar avfall och återvinning. Den svenska verksamheten inkluderar en anläggning för hårdplasttvätt i Röstånga som tar emot verksamhetsavfall som exempelvis rör, sopkärl, fat och liknande. I Staffanstorp har företaget en regranuleringsanläggning som hanterar produktionsspill från tillverkningsindustrin i och utanför Skandinavien.

Bilaga 4: BESLUTSTRÄD UPPHANDLING AV PLASTPRODUKTER



Bilaga 4: BESLUTSTRÄD UPPHANDLING AV PLASTPRODUKTER



Bilaga 5: Instruktioner

Där behovsanalysen i beslutsträdet lett till beslutet att antingen **återanvända** eller **köpa nytt**, går man vidare till RISKBEDÖMNINGEN med hjälp av RISKMATRISEN i denna bilaga.
Olika typer av produkter tillverkas ofta av ett begränsat antal material och i RISKMATRISEN anges vanligt förekommande material för de prioriterade inköpsområden som behandlas i denna rapport.
Börja med att välja rad för inköpsområde och notera vilka material som är vanligt förekommande inom just detta inköpsområde.
På denna rad har varje material har en färg baserat på **risker kopplade till användning** inom valt inköpsområde.
Här baseras bedömningen huvudsakligen på vilka tillsatser som vanligtvis förekommer inom just dessa användningsområden.
Grön bedömning ger 1 poäng, Gul bedömning ger 3 poäng och Orange bedömning ger 5 poäng.
Om det handlar om att **återvända produkter**, räcker det att beakta **risker kopplade till användning**, men det är sannolikt värdefullt att söka fördjupad information om det specifika materialet om en produkt bedömts som återanvändbar. Ändringar i lagstiftade krav har många gånger ändrat den totala sammansättningen i olika material till det bättre och ett material som är bra idag kan mycket väl ha varit dåligt tidigare.
Om det handlar om att **köpa nya produkter** tittar man även i den översta raden i RISKMATRISEN för valt material avseende **risker kopplade till råvaror och tillverkningsprocess**.
Samt på nedersta raden för **risker kopplade till avfallsskedet**. För båda dessa faser gäller: Grön bedömning = 1 poäng, Gul beömning = 2 poäng, Orange bedömning = 3 poäng.
Vid jämförelse mellan de olika material som är relevanta multipliceras poängen för de och om tre faserna och om möjligt väljs produkter av material med lägst totalpoäng.
Totalpoängen ger också en färg som resulterar i en Åtgärd som beskrivs under RISKMATRISEN. Att flera plaster, som vanligtvis anses ok, får bedömningen "Accepteras (men gör en avvägning för känsliga användningsområden)" beror ofta på att det förekommer tillsatser i dessa material som har klassificeringar som inte är lämpliga i känslig användning. Eftersom det oftast är svårt att få information om vilka tillsatser som använts så behöver plaster med denna bedömning antingen undvikas i känslig användning eller en avvägning göras med nytta mot risk.

Risknivå för material avseende råvaror och <u>tillverkning</u>	**Risk-poäng**	**Grov beskrivning av bedömning** De tre risknivåerna är baserade på definitionerna för utfasnings- och riskminskningsämnen i kemikalieplanen för 2020-2023.	**Klassificering av monomerer eller intermediat med följande hälsofaror**
Låg risk	1	Monomerer och intermediat är inte klassificerade med faroklasser som är föremål för utfasning och i mindre grad för riskminskning.	Oklassificerat eller H315, H318, H319, H302, H312, H332, H400, H411, H412
Viss risk	2	Monomer, intermediat är enligt CLP klassificerad som CMR-ämne kategori 2, akut toxicitet kategori 1eller 2, hud- eller luftvägssensibiliserande, hög specifik organtoxicitet eller miljöfarligt ämne med långtidseffekter.	H300, H301, H310, H311, H330, H331, H317, H334, H370, H372, H341, H351, H361, H410, H413
Hög risk	3	Monomer, intermediat, katalysator eller väldigt typisk tillsats är enligt CLP klassificerad som CMR-ämne kategori 1 eller ozonförstörande alternativt bedömt som hormonstörande eller PBT-vPvB-ämne.	H340, H350, H360

Risknivå för material avseende vanliga tillsatser och <u>användning</u>		**Grov beskrivning av bedömning** De tre risknivåerna är baserade på definitionerna för utfasnings- och riskminskningsämnen i kemikalieplanen för 2020-2023.	**Klassificering av vanliga tillsatser för materialet i angiven produktkategori**
Låg risk	1	Vanliga tillsatser är inte klassificerade med faroklasser som är föremål för utfasning och i mindre grad för riskminskning.	Oklassificerat eller H315, H318, H319, H302, H312, H332, H400, H411, H412
Viss risk	3	Vanliga tillsatser är enligt CLP klassificerade som CMR-ämne kategori 2, akut toxicitet kategori 1eller 2, hud- eller luftvägssensibiliserande, hög specifik organtoxicitet eller miljöfarligt ämne med långtidseffekter.	H300, H301, H310, H311, H330, H331, H317, H334, H370, H372, H341, H351, H361, H410, H413
Hög risk	5	Vanliga tillsatser är enligt CLP klassificerade som CMR-ämne kategori 1 eller ozonförstörande alternativt bedömt som hormonstörande eller PBT-vPvB-ämne.	H340, H350, H360

Risknivå för material avseende <u>avfallsskedet</u>: Återvinning och nedbrytbarhet.		**Grov beskrivning av bedömning**
Låg risk	1	Etablerade system för insamling och sortering finns samt efterfrågan på återvunnet material, alternativt materialet är lätt bionedbrytbart och skulle kunna passa för produkter där det är önskvärt.
Viss risk	2	Materialet går att återvinna eller kan brytas ned i industrikompost, men efterfrågan är liten eller metodiken är inte implementerad i något passande flöde.
Hög risk	3	Materialet lämpar sig generellt inte för återvinning.