

SPIF  
Svensk Plastindustriförening

# Plastteknisk ordbok

Plastmaterial  
termoplaster  
hårdplaster  
egenskaper  
Provmetoder  
Formningsmetoder

## Målgrupp

Ordboken vänder sig till i första hand dem som på ett eller annat sätt är praktiskt verksamma inom plastområdet med t.ex. plastbearbetning, konstruktion och materialval.

Även andra grupper bör kunna ha nytta av ordboken. Exempel är studerande som är av behov av översiktlig information, designers, inköpare liksom till alla de som utnyttjar eller arbetar med miljövarudeklarationer, återvinning, återanvändning och återvinning av plastprodukter.

Inriktningen vid urvalet har varit kortfattad praktisk materialkunskap, huvudsakligen termoplaster, beskrivning av egenskaper, provmetoder och kortfattad information om bearbetningsmetoder. Andra områden som fiberarmerade hårdplaster, strängsprutning, varmformning, uretaner och formblåsning berörs, men något mer översiktligt.

## Litteratur

för den som söker fördjupad information rekommenderas följande svenska facklitteratur i området.

### Bearbetningsteknik:

Formsprutningsteknik, Polyinvent AB, Beställs på 031 – 52 22 01, Polyinvent AB  
Producera i Plast, red. Hans-Erik Strömvall alternativt 08 – 783 8100, Industrilitteratur

### Konstruktion:

Konstruera i Plast, medarbetarna. Polyinvent AB - " -

### Material:

Plaster, red. A. Boldizar, M. Rigdahl - " -  
Plasthandboken, förf. Lars-Erik Edshammar - " -

Svanaholm den maj 2007

Olof Krugloff

## Innehåll

sid.	Återvinningssymboler	4
	Förkortningar för plastmaterial	5 - 7
ordbok:	plastmaterial	8 – 41
	additiv	42 – 69
	Armerad Plast	70 – 81
	Etenplaster	82 – 84
	Propenplaster	85– 88
	Uretanplaster	90 – 97
	Formningsmetoder	98 - 120
	några förekommande metoder	98 – 106
	formsprutning	107 – 120
	kemikalielagstiftning REACH	121
	Livsmedelssymboler	123

## MÄRKSYSTEM

### Förpackningar / DIN 6120

I avvaktan på en EU-standard rekommenderar PIR, Plast- och Kemibranscherna och Plastkretsen AB användandet av DIN 6120 för märkning av plastförpackningar och DIN 54 840 för allt övrigt plastformgods.



\* Står för övriga.

- Beteckningar enligt DIN 7728 del 1, SAAB STD 199.

- Den första siffran inom triangeln betecknar materialområde för packmaterialet. 0 (noll) = plastmaterial.

- Triangeln utformas enligt DIN 30600.

### Förpackningar / AMERICAN SPI



## Övriga plastartiklar

### VDA 260 (tyska bilindustrin + SAAB)

Exempel

> PA 66-GF 30 <

Beteckningar enligt DIN 7728 del 1, ISO 1043 del 2, DIN 7723 och SAAB STD 199.

### DIN 54 840



> PA 66-GF 30 <

- Beteckningar enligt DIN 7728 del 1, ISO 1043 del 2, DIN 7723 och SAAB STD 199.

- Triangeln utformas enligt DIN 30 600.

## Förkortningar för amorfa termoplaster

CA	cellulosa-acetatplast
CAB	cellulosa-acetat-butyratplast
CP	cellulosa-propionatplast
PAI	amid-imidplast
PAN	akrylnitrilplast
PC	karbonatplast
PEI	eter-imidplast
PES	eter-sulfonplast
PMMA	metyl-metakrylatplast, akrylplast äv. akryl. Känd bl.a. som "Plexiglas"
PS	styrenplast
SB	styren-butadienplast, även benämnd slagseg PS
SAN	styren-akrylnitrilsampolymer
ABS	akrylnitril-butadien-styrensampolymer
ASA	akrylnitril-atyren-akrylesterpolymer
PPO/SB	styrenmodifierad fenylen-oxidplast
PSU	sulfonplast
PVC	vinylkloridplast
PVCA	sampolymerisat
E-PVC	emulsions – PVC
S-PVC	suspensions – PVC
PVC-P	PVC, plasticerad, mjukgjord, även gummimodifierad PVC
PVC-U	PVC, styva typer utan mjukgörare

## Förkortningar för delkristallina termoplaster

EEA	Eten-etylakrylat
EBA	Eten-butyakrylat
EMA	Eten-metylakrylat
EVA	Eten-vinylacetat
EVOH	Eten-vinyl-alkohol, även PVAL, PVA
LCP	flytande-kristallplast (liquid crystalline polymer)
PA	material inom gruppen amidplaster
PA 46	amidplast framställd av tetrametylen-adipinsyra
PA 6	amidplast framställd av caprolactam
PA 66	amidplast framställd av hexametylendiamin och adipinsyra
PA 610	amidplast framställd av hexametylendiamin o. sebacinsyra
PA 11	amidplast framställd av aminoundecansyra
PA 12	amidplast framställd av dodecansyra
PAEK	aryleter-ketonplast
PAEEK	aryleter-eter-ketonplast
PBT	buten-terefatplast, tidigare även benämnd PBTB
PCTF	klor-tri-fluorplast
PE	material inom gruppen etenplaster
PE-HD	PE med hög densitet och hög kristallinitet och styvhet
PE-LD	PE med låg densitet och låg kristallinitet och styvhet
PE-LLD	PE med låg förgreningsgrad, korta sidogrenar och låg densitet.
PE-MD	tidigare benämning för PE med mellanhöga densiteter
PEX	förmätad (härdad) PE
PEBA	eter-block-amidplast

PEEK	eter-eter-ketonplast (se äv. PAEK, PAEEK, PEK)
PEI	eter-imidplast
PEEK	Eter-eter-ketonplast
PEK	Eter-ketonplast
PEKEKK	Eter-keton-eter-keton-ketonplast
PEKK	Eter-keton-ketonplast
PET	eten-terefatplast, tidigare även benämnd PETP
PET-A	PET, amorf, transparent plast, även benämnd APET
PET-C	PET, delkristallin, opak plast, även benämnd CPET
PET-G	PET, amorf, transparent plast, glykolmodifierad typ
POM	material inom gruppen polyoxy-metylenplast, även benämnda polyacetal eller acetalplast
POM <sub>hom</sub>	POM av typen homopolymerisat
POM <sub>sam</sub>	POM av typen sampolymerisat
PP	material inom gruppen propenplaster
PP-B	propenplast, blockpolymerisat, alt. PP sampolymer eller PP copolymer
PP-H	propenplast, homopolymerisat
PPS	fenylen-sulfidplast
PTFE	tetra-fluor-etenplast
PVAC	vinylacetatplast
PVAL	vinylalkoholplast, även PVA, EVOH
PVDC	vinyliden-kloridplast
PVF	vinyl-fluoridplast
PVDF	vinyliden-fluoridplast

## Förkortningar för fibrer och armeringsmedel

AL	alginatfibrer
CA	cellulosa-acetatfibrer
CC	cellulosafibrer från kopparoxid-ammoniakförfarandet
CV	viskosfibrer
GL	textilglasfibrer
KA	caseinfibrer
LA	gummifibrer
MT	metallfibrer
PA	amidplastfibrer
PAC	akrylplastfibrer
PAM	modacryl
PE	polyeten
PES	polyester
PP	polypropen
PTF	poly-tetra-fluor-eten
PUR	polyuretan, Elastan
PVA	vinylalkohol

## Förkortningar för fyllmedel

B	bor
C	kol
E	lera
G	glas
K	kalciumkarbonat
L	cellulosa
M	mineral, metall
P	glimmer
Q	silikatbaserade fyllmedel
R	aramid
S	organiska ämnen, syntetiska ämnen
T	talk
W	trä
X	ej specificerat
Z	andra

## Förkortningar och benämningar för termoplastiska elaster

TPE	generell benämning för termoplastiska elaster oavsett typ av material
TPE-A	block-amid-elast, tidigare även benämnd PEBA
TPE-E	co-polyester-elast, tidigare även benämnd TEE
TPE-O	olefin-elast, tidigare även benämnd TPO
TPE-S	styren-sampolymer-elast
TPE-U	uretan-elast, tidigare benämnd TPU
TPE-NR	termoplastiskt (ovulkat) naturgummi

## Förkortningar för några vanliga hårdplaster

PF	fenol-formaldehydplast
UF	urea-formaldehydplast, även benämnd aminoplast eller karbamidplast
MF	melamin-formaldehydplast
UP	omättad esterplast (äv. utanför standard: AP, FRP, GAP, GRP)
EP	epoxiplast
Si	silikonplast
PUR	uretanplast (-elast), samlingsbeteckning för en mångfald uretanmaterial

## Plastmaterial

ABS	amorf termoplast. Sampolymer som hör till styrenfamiljen bland termoplasterna. Styren är i detta fall sampolymeriserat med butadien som med ökad halt ger ökad slagseghet och med akrylnitril som med ökad halt ger bl.a. ökad kemisk resistens. ABS finns i mycket stort antal varianter med varierande proportioner mellan de tre huvudkomponenterna. Innehållet av såväl styren som butadien ger plaster med markant tendens att gulna under inverkan av solljus. Specialvarianter av ABS plaster med minskad gulningstendens finns på marknaden nämligen s.k. ASA plaster där butadien är ersatt med akrylgummi av olika slag.  ABS har goda "allround" egenskaper. Typiskt är god ytfinish, glans, fri infärgbarhet i önskade kulörer, dimensionstabilitet och relativt goda mekaniska egenskaper. Används i alla sammanhang där höga krav på de ovan nämnda egenskaperna ställs t.ex. apparatlådor, köksapparater, datorhöljen, dammsugare och detaljer till bilar.
Acetat	Förkortad benämning för cellulosa-acetatplast.
Akryl	Trivial benämning för fibrer liksom produkter tillverkade av akrylnitril. I fackkretsar avses med benämningen oftast plastmaterial och deras produkter bestående av akrylplast.
Akrylnitrilpolymer	Polymer baserad på akrylnitril. Används nästan uteslutande i form av syntetfiber till textila material. Akrylnitrilmonomer används för framställning av sampolymerer, t.ex. styren-akrylnitrilplast (SAN), akrylnitril-butadien-styrenplast (ABS) och akrylnitril-styren-akrylesterplast (ASA).
Akrylgjutharts	Vanlig benämning på produkter som har gjutets av akrylmonomer, de molekylära byggstenarna till akrylplast. Utgångsmaterial är i sådana fall flytande monomer, ofta med däri upplöst akrylplast, och som efter tillsats av lämpliga härdare bringas att reagera till fasta, transparenta, plastmaterial. Akrylmonomerer förekommer i ett stort antal varianter och ger produkter av mycket varierande slag.
Akrylplast	PMMA, amorf, transparent, färglös, termoplast som är baserad på poly-metyl-metakrylat. Materialet är obegränsat infärgbart alla tänkbara färger. Det ger produkter med hög ytglans, har goda optiska egenskaper (hög brytningsindex) och kan med fördel användas utomhus eftersom det påverkas (åldras) mycket lite av solstrålning, väder och vind. Akrylplaster har dock begränsad slagåtlighet i kyla och en begränsad åtlighet emot syror och en rad lösningsmedel. Liksom alla amorfa termoplaster tål materialet låga långvariga dragtöjning. En tumregel säger att man under inga omständigheter bör överskrida 0,5 % dragtöjning i materialet.  PMMA finns i handeln i ett stort antal kvaliteter för de mest skiftande ändamål. Köldslagsega, kvaliteter för formsprutning strängsprutning, varmformning och monomergjutning. Materialet används där

	genomsynlighet och infärgbarhet är viktig. Exempel är ljusreklamskyltar, lamparmaturer, apparatfönster, fönsterkupoler i byggnader, flygplanshuvar, signalknappar, baklykter i bilar och som bindemedel i lacker, målarfärger och lim.
Alkyd	Bindemedel som används i lacker och härdplaster. I den senare utnyttjas alkydhartser som bindemedel i pressmassor. Alkydhartser är reaktionsprodukter mellan organiska syror och alkoholer. De har en mycket stor variationsbredd i uppbyggnad och egenskaper. Förutom möjligheterna att använda en mångfald olika syra/baskombinationer kan alkydhartserna reageras med en lång rad andra reaktionsbenägna ämnen.
Amidplaster	<p>PA, i de flesta fall delkristallina, opaka, färglösa, termoplaster baserade på reaktionsprodukter innehållande bl.a. aminogrupper. Genom variation av reaktionsprodukterna framställs en rad olika amidplaster med olika egenskaper. Ett begränsat antal amidplaster är amorfa och transparenta.</p> <p>De vanligaste amidplasterna är PA 46, PA 6, PA 66, PA 610, PA 11 och PA 12. Siffrorna anger antalet kolatomer i de utgångsmolekyler som respektive amidplast har tillverkats av. En vanlig benämning på materialen i den här gruppen är nylon.</p> <p>Amidplasterna har ett mycket stort användningsområde. De har en begränsning i hög fukt och vattenabsorption. Detta medför att materialen utsätts för stora relativt stora dimensions- och egenskapsförändringar. Detta gäller de tre första av ovan nämnda amidplasterna. Fukthalten i materialen står i jämvikt med omgivande luftens relativa fuktighet. Det innebär en uttorkning i kall atmosfär med åtföljande krympning och ökad sprödhet liksom hårdhet. Omvänt sväller materialen med ökad mjukhet och seghet i luft med hög fuktighet.</p> <p>Materialen kännetecknas av god tålighet mot kemikalier och lösningsmedel. De har generellt mycket låg risk för sprickbildning initierad av yttre miljö och belastning. De mekaniska egenskaperna är goda och de uppvisar goda nötning- och friktionsegenskaper. Amidplasterna används till stor del i komponenter med stor slitage- och friktionskrav som kuggjul, lager och liknande.</p>
Amid-imidplast	PAI, amorf sampolymer mellan amid- och imidplast Värmetålig termoplast med goda friktions- och nötningsegenskaper liksom kemikalietålighet. Med ökad halt amidkomponent i materialet sjunker värmetåligheten samtidigt som bearbetbarheten som en termoplast ökar. Ren imidplast är osmältbar och kan därför inte form- eller strängsprutas. Se "imidplast".
Aminoplast	Se "karbamidplast" respektive "melaminplast".

Amorf struktur	Ett plastmaterial får en amorf struktur när deras molekyldjor är så styva att de inte inordnas i regelbundna vid avsvälning efter bearbetningen. De blir i stället oregelbundet infälade i varandra i form av molekylnystan. Tvärbundna polymerer (härdplaster) kan till följd av begränsad molekyllär rörlighet inte kristallisera.																																												
Amorfa termoplaster	<p>Typiska egenskaper hos amorfa termoplaster är</p> <p><b>Fördelar</b>          transparens när materialen inte är uppblandade med andra ämnen          styva upp till mjukpunkten (glastemperaturen, <math>T_g</math>)          liten skevningsrisk hos formsprutade detaljer (låg formfelsbenägenhet)          liten formkrympning          liten deformation vid mekanisk belastning          mekaniska egenskaper ändras ringa vid temperaturändringar upp till <math>T_g</math>.</p> <p><b>Nackdelar</b>          begränsad kemikalie- och lösningsmedelstålighet          risk för (spännings-) sprickbildning vid kemisk eller långvarig mekanisk påverkan          bör inte utsättas för dragtöjning (maximalt 0,25 till 0,5 %, beroende av miljö)          begränsad nötningstålighet          hög friktion</p> <p>Exempel på några vanliga amorfa termoplaster</p> <table border="0"> <tr><td>CA</td><td>cellulosa-acetatplast</td></tr> <tr><td>CAB</td><td>cellulosa-acetat-butyratplast</td></tr> <tr><td>CP</td><td>cellulosa-propionatplast</td></tr> <tr><td>PAI</td><td>amid-imidplast</td></tr> <tr><td>PC</td><td>karbonatplast</td></tr> <tr><td>PAI</td><td>amidimidplast</td></tr> <tr><td>PEI</td><td>eter-imidplast</td></tr> <tr><td>PES</td><td>eter-sulfonplast</td></tr> <tr><td>PET</td><td>eten-tereftalatplast, tidigare även benämnd PETP</td></tr> <tr><td>PET-A</td><td>amorf, transparent variant, även benämnd APET</td></tr> <tr><td>PET-G</td><td>amorf, transparent variant, glykolmodifierad typ</td></tr> <tr><td>PMMA</td><td>metyl-metakrylatplast, även benämnd akrylplast eller akryl. ett känt handelsnamn är Plexiglas</td></tr> <tr><td>PS</td><td>styrenplast</td></tr> <tr><td>SB</td><td>styren-butadienplast, även benämnd slagseg PS</td></tr> <tr><td>SAN</td><td>styren-akrylnitrilsampolymer</td></tr> <tr><td>ABS</td><td>akrylnitril-butadien-styrensampolymer</td></tr> <tr><td>PSU</td><td>sulfonplast</td></tr> <tr><td>PVC</td><td>vinylkloridplast</td></tr> <tr><td>E-PVC</td><td>emulsions – PVC</td></tr> <tr><td>S-PVC</td><td>suspensions – PVC</td></tr> <tr><td>PVC-P</td><td>plasticerad, d.v.s. mjukgjord genom tillsats av mjukgörare</td></tr> <tr><td>PVC-U</td><td>PVC, styva typer utan mjukgörare</td></tr> </table>	CA	cellulosa-acetatplast	CAB	cellulosa-acetat-butyratplast	CP	cellulosa-propionatplast	PAI	amid-imidplast	PC	karbonatplast	PAI	amidimidplast	PEI	eter-imidplast	PES	eter-sulfonplast	PET	eten-tereftalatplast, tidigare även benämnd PETP	PET-A	amorf, transparent variant, även benämnd APET	PET-G	amorf, transparent variant, glykolmodifierad typ	PMMA	metyl-metakrylatplast, även benämnd akrylplast eller akryl. ett känt handelsnamn är Plexiglas	PS	styrenplast	SB	styren-butadienplast, även benämnd slagseg PS	SAN	styren-akrylnitrilsampolymer	ABS	akrylnitril-butadien-styrensampolymer	PSU	sulfonplast	PVC	vinylkloridplast	E-PVC	emulsions – PVC	S-PVC	suspensions – PVC	PVC-P	plasticerad, d.v.s. mjukgjord genom tillsats av mjukgörare	PVC-U	PVC, styva typer utan mjukgörare
CA	cellulosa-acetatplast																																												
CAB	cellulosa-acetat-butyratplast																																												
CP	cellulosa-propionatplast																																												
PAI	amid-imidplast																																												
PC	karbonatplast																																												
PAI	amidimidplast																																												
PEI	eter-imidplast																																												
PES	eter-sulfonplast																																												
PET	eten-tereftalatplast, tidigare även benämnd PETP																																												
PET-A	amorf, transparent variant, även benämnd APET																																												
PET-G	amorf, transparent variant, glykolmodifierad typ																																												
PMMA	metyl-metakrylatplast, även benämnd akrylplast eller akryl. ett känt handelsnamn är Plexiglas																																												
PS	styrenplast																																												
SB	styren-butadienplast, även benämnd slagseg PS																																												
SAN	styren-akrylnitrilsampolymer																																												
ABS	akrylnitril-butadien-styrensampolymer																																												
PSU	sulfonplast																																												
PVC	vinylkloridplast																																												
E-PVC	emulsions – PVC																																												
S-PVC	suspensions – PVC																																												
PVC-P	plasticerad, d.v.s. mjukgjord genom tillsats av mjukgörare																																												
PVC-U	PVC, styva typer utan mjukgörare																																												

Anaeroba plaster Samlingsbenämning för flytande polymerer som i frånvaro av luft men i närvaro av metaller hårdar till fasta ämnen. Används för att låsa skruv - mutterförband, som allmänna lim och för att tätta gängor i rörförband.

Acetalplast POM, delkristallin termoplast. Beteckningen POM kan härledas ur den kemiska beteckningen poly-oxy-metylen. Benämningen "acetal..." kan härledas ur det att acetal är reaktionsprodukter mellan formaldehyd, formal, och aldehyder, t.ex. butural. Vanlig beteckning är också polyacetal.

POM finns på marknaden som två kemiskt sett något olika varianter, homo- respektive sampolymerer. De två typerna är mycket lika varandra men skiljer sig något i en del egenskaper som alkalitålighet och mekaniska egenskaper.

Materialen kännetecknas av hög styvhet, mycket goda fjäderegenskaper, god ytfinish och att ge produkter med god dimensionsstabilitet. De används till såväl rent tekniska som dekorativa produkter. Exempel är lager, kuggjul, fläktar, fjäderelement, finmekaniska produkter samt som komponenter med olika funktion i vitvaror och hushållsapparater.

AP Trivial benämning för "armerad plast". Vanliga beteckningar för denna materialgrupp är:

Fiberarmerad hårdplast  
armerad hårdplast  
fiberkomposit  
glasfiberarmerad plast  
komposit, sandwich.

Förekommande förkortningar: AP, FRP, GAP, GRP.

För närmare beskrivning av fackområdet.  
Se kapitel "armerad plast" i kapitel om enskilda material.

ASA Amorf, styrenbaserad termoplast. Liknar ABS i sin uppbyggnad med skillnaden att butadien-elast är utbytt mot en akrylester-elast. ASA materialen får härigenom en mindre tendens att gulna med tide då akrylester-elasten gulnar mindre än butadienet under inverkan av soljus.

Bakelit Trivialnamn på en grupp fenolplastbaserade formpressade plastprodukter som länge varit i kommersiellt bruk. Användningen är idag främst koncentrerad till impregnering av papper som används för framställning av byggplattor, tidigare benämnda "perstorpsplatta". Se även "fenoplast".

Basplaster Med begreppet basplast avses plastmaterial som tillverkas i stora mängder och som har en bred användning i samhället. Exempel är eten-, propen-, mättad esterplast (PET), styren- och vinylkloridplaster. Detta till skillnad från konstruktionsplaster som tillverkas i mindre volymer och som används selektivt i olika elektriska, kemiska eller mekaniska konstruktioner. Exempel är omättade esterplaster, epoxi-, karbonat-, amid- och mättad esterplast.

Aramidfiber Fibrer med hög hållfasthet och styvhet som är framställda av aromatiska amidpolymerer. Aramidfiber är ljus gula till färgen och har en täthet kring 1,4 g/cm<sup>3</sup>. Fibern har hög värmetålighet, draghållfasthet och styvhet. Den är svårbrännbar. Fibern är mjuk och textilliknande och används i AP konstruktioner med stora krav på styvhet och hållfasthet. Dessutom har aramidfiber stor användning inom det rent textila området som brandskyddskläder och arbetshandskar. Kevlar är ett känt handelsnamn på en aramidfiberprodukt.

Armerad plast Se kapitel "fiberarmerad (hård-) plast".

Definitionen av vad som är bas- eller konstruktionsplast är något godtycklig, mycket beroende av var materialet används och upp till den enskilda att avgöra. PET såväl som propenplast hör till båda grupperna beroende av betraktelsesätt och användning. Se även "konstruktionsplaster".

Biologiskt nedbrytbara plaster

Många organiska material är nedbrytbara med slutprodukterna vatten och koldioxid under inverkan av biologiska processer. En del är mycket stabila och bryts knappt märkbart ned till sina minsta beståndsdelar. Andra är mindre stabila.

Med biologiskt nedbrytbara material avses vanligen material som bryts ned under inverkan av olika slag av mikroorganismer. De material som långsamt bryts ned under inverkan av endast värme, energirik strålning och kemikalier räknas vanligen inte till den här gruppen.

Även om gränserna ibland är en aning flytande kan man särskilja två huvudgrupper av biologiskt nedbrytbara polymera material. Nämligen

långsamt eller styrt nedbrytbara polymerer	komposterbara polymerer, d.v.s. snabbt nedbrytbara
--	--

Gemensamt för de båda grupperna är att de ofta är vattenlösliga eller har hög vattenabsorption kan vara syntetiskt framställda, naturliga eller omvandlat naturliga syntetiska kan ha fossila eller förnyelsebara utgångsråvaror. Nedbrytningsreaktionerna hos de komposterbara materialen aktiveras i den miljö som finns i komposter. D.v.s. när de utsätts för en konstant fuktig miljö. Dessutom att nedbrytningen sker snabbt inom loppet av korta tidsrymder som månader.

Nedbrytningen hos de material som inte är komposterbara men ändå biologiskt nedbrytbara sker långsamt och ofta styrt på ett eller annat sätt. Det kan vara att materialen först behöver utsättas för någon speciell förbehandling. En sådan kan vara en speciell ljusbehandling som aktiverar en katalysator som nedbrytningsreaktionen vid önskad tidpunkt.

Det finns ett flertal materialslag som är biologiskt nedbrytbara på marknaden. Här några exempel

material av förnyelsebara råvaror

parahydroxibutyrat  
mukgjord stärkelse  
polylaktid  
cellulosaplaster

material av fossila råvaror

polycaprolacton	Union Carbide	"Tone polymer"
	Solvay	"CAPA"
polybutylensuccinat	Showa High Polymer	"Bionolle"
polyesteramid	Bayer	"BAK"
copolyester	BASF	"Ecoflex"
	Eastman Chemical	"Estar Bio"
	Du Pont	"Biomax"

*(Tillverkare vid denna skrifts*

*framställning. En dock att förvänta)*

*snabb förändring är*

Marknaden för de biologiskt nedbrytbara materialen har en tid varit relativt svag. Exempel finns där flera material har marknadsförts under kortare perioder men där tillverkningen lagts ner på grund av ett allt för svagt marknadsintresse orsakad av bl.a. högt pris och problematiska bearbetningsegenskaper

**Biopolymer** Polymera material som byggts upp i samband med livsprocesser. Exempel är trä, cellulosa, naturfiber som bomull, hampa, lin och ylle, äggvita, skinn och läder. Se även "biologiskt nedbrytbara plaster".

**Blend** Se "polymer legering".

**BMC** Härdplast, pressmassa som är degformig och ofta kallformad till strängar med olika diameter. Förkortningen BMC kommer av "Bulk Moulding Compound". Pressmassan består av flytande härdplast, ofta omättad esterplast, som blandats upp med pulverformiga fyllmedel och oftast huggen glasfiber. Materialet formas genom formpressning i varma formar där pressmassan härdar till önskad geometri. Se även den likartade produkten DMC. Se "fiberarmerade (härd-) plaster".

Butentereftalat-plast

PBT, delkristallin termoplast som har goda friktions-, nötnings- och mekaniska egenskaper. Dessutom dimensionsstabil i miljöer med varierande fukthalt p.g.a. låg fukt- och vattenabsorption. I övrigt har materialgruppen de, för delkristallina material, typiska egenskaperna. PBT är nära släkting till PET med likartade egenskaper och kan formas med alla vanliga formningsmetoder för termoplaster. Det kräver inte lika extrem torkning som PET före t.ex. formsprutning. PBT används i alla sammanhang där stora krav på dimensionsstabilitet och goda elektriska, friktions- och nötningssegenskaper ställs.

CA. Se "cellulosa-acetatplast".

CAB Se "cellulosa-acetat-buturatplast".

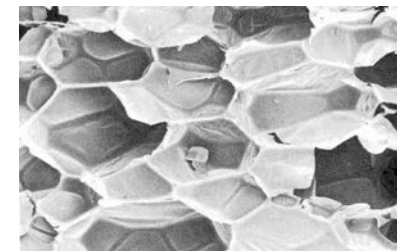
CP (CAP) Se "cellulosa-acetat-propionatplast".

Cell Struktur av tunna väggar som omger små håligheter. Vanlig förled i benämning av "cellplast".

Cellplast Plastmaterial som framställts så att det innehåller ett stort antal celler.

Cellplast med slutna celler Plastmaterial med slutna celler ger material med mer flytbarhet i vatten, stötdämpande och termiskt isolerande egenskaper än sådana med öppna celler.

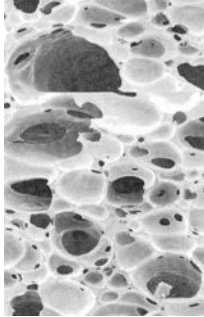
- Exempel är expanderad etencellplast till flytkroppar, badleksaker och simdynor
- styrencellplast för termisk isolering och stötskydd av ömtåliga produkter under transport och hantering
- styv PUR för förpackningar och termisk isolering



cellplast med slutna celler

## Cellplast med öppna celler

Cellulära plastmaterial där cellväggarna är helt eller delvis avlägsnade så att förbindelse finns mellan de olika cellerna. Produktexempel är flexibla uretanplaster som används som möbelstopning och i madrasser. Plastmaterial med slutna celler kan "reticuleras" d.v.s. genom speciella förfaranden ges en struktur med mer eller mindre öppna celler.



cellplast med öppna celler

## Cellofan

Plastfilm som har tillverkats av cellulosaplast, t.ex. CA. Filmen har hög transparens och är "gnistrande" klar men har relativt dålig rivhållfasthet. Används i bl.a. presentförpackningar och till omslag av blombuketter där filmen ger ett dekorativt utseende.

## Cellplast

Material som har en cellstruktur. De enskilda cellerna är i de flesta fall slutna efter tillverkningen. Cellplast med öppna celler framställs vanligen genom retikulering. Med det senare avses en mekanisk, termisk eller kemisk efterbehandling som syftar till att bryta sönder mellanväggarna som separerar de enskilda cellerna.

Cellplaster framställs av ett flertal olika plastmaterial. Exempel är

etencellplast  
propencellplast  
styrencellplast  
PVC cellplast  
PUR i ett mycket stort antal varianter

## Cellstyren

Cellulär polystyren som framställts genom ett ångexpansionsförfarande, s.k. EPS förfarande, eller genom form- eller strängsprutning, s.k. TSG förfarandet. Vid ångexpansion framställs produkter med låg densitet (gramvikt), vanligen mellan 12 och 100 gram per liter. Såväl högre som lägre volymvikter förekommer. Vid sträng- eller formsprutning får man produkter med högre densiteter, vanligen mellan 700 och 900 gram per liter. Se även "EPS" och "TSG".

Celluloid  
Cellulosa-  
acetatplast

Se cellulosa-nitratplast".

CA, amorf, transparent och färglös termoplast som är baserad på reaktionsprodukter mellan cellulosa och bl.a. ättiksyra. Beroende av halten ättiksyra i slutprodukten erhålls plastmaterial med något olika egenskaper.

halt ättiksyra %	användningsområde för materialet
ca 61	elektroisolerfolie
56 – 58	säkerhetsfolie (i glaslaminat)
54 – 55	acetatfiber
52 – 56	lack och lim
44 – 48	appretur i textilsammanhang, tryckfärger

Cellulosa-  
acetat-  
buturatplast

CAB, amorf transparent och färglös termoplast som är baserad på reaktionsprodukter mellan cellulosa, ättiksyra och smörsyra. Materialet har god slagseghet och medelhög ythårdhet. Slagsegheten kan varieras beroende av typ och halt av mjukgörare. CAB har lägre fuktabsorption än CA och används huvudsakligen i produkter som blir utsatta för fukt eller svett. Exempel är reservoarpennor, kulspetspennor, rattar och vred samt prydnadsföremål.

CAB har relativt god sol- och vädertålighet samt är slagttåligt i kyla. Det används därför som material i ljusreklamskyltar.

Cellulosa-  
nitratplast

CN, amorf transparent och färglös termoplast som är baserad på reaktionsprodukter mellan bomullsfiber (cellulosa), svavelsyra och salpetersyra. Materialet är styvt och sprött och mjukgörs med kamfer för att få praktiskt användbara egenskaper. Materialets användning har minskat drastiskt till förmån för en rad andra termoplaster. Orsaken är främst den stora brandbenägenheten och risken för att mjukgöraren, kamfer, svettas ut ur materialet. Tidigare användes CN bas för filmer. Många gamla spelfilmer har idag endera brunnit upp eller klibbat ihop till oskiljbara paket av sammanlimmade filmskikt.

## Cellulosaplast

Termoplaster som är baserade på cellulosa. Materialen i den här gruppen benämns för "omvandlade naturprodukter". De är således i stora delar hämtade från förnyelsebara råvaror.



	Materialen är transparenta, glasklara och kan färgas in fritt i alla tänkbara färger. De är sega, har en hög ytglans och är självpolerande. Det sistnämnda innebär att repor och andra ytdefekter lätt döljs i materialen.
Cellulosa-propionatplast	CP (även CAP i amerikanskt språkbruk) hör till gruppen amorfa termoplaster. De är transparenta och färglösa och är baserade på reaktionsprodukter mellan cellulosa, ättiksyra och propionsyra. CP materialens egenskaper ligger mellan de hos CA och CAB. Används där den lägre vattenabsorptionen än hos CA har betydelse. CP luktar mindre illa av (smörsyra) vid bearbetning och brand än CAB.
CN	Se "cellulosa-nitratplast".
COOP	Förkortning för "COated Oriented Polypropen", d.v.s. lackerad film av
Cyano-akrylatlim	Limtyp med stor variationsbredd i sin kemiska uppbyggnad och reaktionssätt och som ökar starkt i sin användning. Basen är flytande monomerer där polymerisationen startas och härdningen slutförs genom inverkan av spår av fukt, tryck metall eller UV – ljus. Härdningen sker sekundsnabbt.
	Typiska användningsområden är snabblim i hemmen, gänglim/-tätning för skruv- och rörförband, industriella lim med reducerade krav på avfettning samt som bindemedel i tandfyllningsmedel.
Delkristallin struktur	Delkristallin benämns den mikrostruktur som de kristallina plastsmältor kristalliserar i då de stelnar. Detta kan ske i de fall då polymerkedjorna har endera så små eller regelbundet inordnade sidogrunder att de inordnas i en tätt packad och regelbunden struktur hos det stelnade materialet. Tekniskt framställda termoplaster bildar inte s.k. enkristaller. Oregelbundenheter i molekylstrukturen gör att det normalt alltid bildas amorfa partier i de kristallina strukturerna. Plastmaterialen benämns därför "delkristallina"
	Tvärbundna polymerer (hårdplaster) kan till följd av begränsad molekylär rörlighet inte kristallisera.
Delkristallina termoplaster	Typiska egenskaper hos delkristallina termoplaster är
	<b>Fördelar</b> god kemikalie- och lösningsmedelstålighet låg risk för (spännings-)sprickbildning vid kemisk eller långvarig mekanisk påverkan kan utsättas för större dragtöjning än amorfa termoplaster utan risk för spänningssprickbildning god nötningstålighet låg friktion
	<b>Nackdelar</b> materialen är opaka deformeras mer än amorfa tp vid given mekanisk belastning

temperaturberoende styvhet (någon procents förändring per oC)  
större skevningsrisk hos formsprutade detaljer än amorfa tp, d.v.s. de har större formfelsbenägenhet och formkrumpling vid formsprutning och strängsprutning än amorfa tp

Exempel på några vanliga delkristallina termoplaster:

LCP	flytande-kristallplast (liquid crystalline polymer)
PA 46	amidplast framställd av tetrametylen-adipinsyra
PA 6	amidplast framställd av caprolactam
PA 66	amidplast framställd av hexametylendiamin och sebacinsyra
PA 11	amidplast framställd av aminoundecansyra
PA 12	amidplast framställd av dodecansyra
PAEK	generell benämning för material som hör till gruppen aryl-eter-ketonplaster
PBT	buten-terefthalatplast, tidigare även benämnd PBTB
PCTF	klor-tri-fluorplast
PE	generell benämning för material som hör till materialgruppen etenplaster
PE-HD	PE med hög densitet och därmed hög kristallinitet och styvhet
PE-LD	PE med låg densitet och därmed låg kristallinitet och styvhet
PE-LLD	PE med låg förgreningsgrad, korta sidogrenar och låg densitet. Elastisk. Används till stor del som tillsats i övriga PE kvaliteter för att öka elasticiteten, tøjbarheten och slagsegheten
PE-MD	tidigare benämning för PE med mellanhöga densiteter
PEX	förnåtd (hårdad) PE
PEBA	eter-block-amidplast
PEEK	eter-eter-ketonplast
PET-C	PET, delkristallin, opak plast, även benämnd CPET
POM	generell benämning för material som hör till gruppen polyoxymetylenplaster, även benämnd polyacetal eller acetalplaster
POM <sub>hom</sub>	POM av typen homopolymerisat
POM <sub>sam</sub>	POM av typen sampolymerisat
PP	generell benämning för material som hör till gruppen propenplaster
PP-B	propenplast, blockpolymerisat, även benämnd PP sampolymer
PP-H	propenplast, homopolymerisat
PPS	fenylensulfidplast
PVDC	vinyliden-kloridplast
PVDF	vinyliden-fluoridplast

Copolymer	Benämning hämtad från engelska, franska och tyska språken på en polymer som är uppbyggd av två eller fler monomerer. Den svenska benämningen är "sampolymer". Se även "sampolymer".
CP	Se "Cellulosa-propionat".
Depolymerisation	Med depolymerisering avses att polymerer och deras molekylkedjor vid olika slag av nedbrytning återgår till kortare kedjestrukturer eller till restprodukter av olika slag. I en del fall återbildas de monomerer varav polymererna är uppbyggda av.  Depolymerisation orsakad av värme är vanlig. En ökad temperatur resulterar i en snabbare nedbrytning. Energirik strålning (soljus) liksom vatten- syra- eller alkali är faktorer som påverkar nedbrytning hos en rad plastmaterial. Även kombinationer av de nämnda faktorerna leder till depolymerisation.
DMC	Härdplast, degformig pressmassa som är avsedd för formpressning. Beteckningen DMC är en förkortning av "Dough Moulding Compound". I princip är DMC detsamma som BMC, "Bulk Moulding Compound".
Dralon	Handelsnamn för akrylplastfiber
E-glas	Glaskvalitet med en sammansättning som gör att t.ex. fibrer som framställts av detta material har goda egenskaper för användning inom elkraftteknologin. E-glas är den vanligaste glastypen och har en dominerande position inom AP området.
Ebonit	Ebonit är vulkaniserat, d.v.s. härdat eller förnätat gummi med hög hårdhet. Användes tidigare som konstruktionsmaterial i en stor mängd tekniska produkter. Är numera till största delen ersatt av andra plastmaterial med lika eller förbättrade egenskaper.
Elast	Elaster är polymera material med gummiliknande egenskaper. De behöver inte vara vulkaniserade liksom traditionella gummimaterial utan till gruppen räknas även termoplastiska elaster, s.k. TPE material. TPE materialen utgör idag en tämligen stor grupp material.  Den tidigare vanliga uppdelningen av polymera material i gummi respektive plastmaterial är inte längre hållbar efter introduktionen av TPE material. De senare utgör gränsfall som inte passar in i någon av de äldre definitionerna. Se även "elastomer" respektive "gummi"
Duroplast	Tidigare använd benämning för härdplast med ursprung från det tyska språket.

Elastomer	Äldre men fortfarande allmänt använt begrepp för förnätade (vulkade) polymera material med stor elastisk töjbarhet, vanligen kallade gummi. En tidigare vanlig definition för en elastomer har varit  <i>Ett material är en elastomer om det kan töjas till minst sin dubbla längd utan att brista och sedan kunna gå tillbaka till ungefär sin ursprungliga längd, storlek och form efter avlastning.</i>
Elektriskt ledande plaster	Elektrisk ledningsförmåga genom inblandning av ledande ämnen. En viss begränsad elektrisk ledningsförmåga i ett, annars inte ledande, plastmaterial kan uppnås genom inblandning av ämnen som i sig är elektriskt ledande. Bland annat förekommer kol- och metallpulver, metallfiber, metalliserade glasfiber och glaskulor m.m.. Den här typen av material används främst i de fall då man önskar antistatiska egenskaper hos produkterna.
	Elektrisk med "äkta" ledningsförmåga. Plaster med en, om metaller påminnande, elektrisk ledningsförmåga har numera framställts av plaster med halvledande egenskaper som dopats med spår av främmande ämnen. Ett exempel är polyacetal dopad med jod vars ledningsförmåga kan varieras mellan ungefär 10-12 till 104 S/cm.  Ett ännu olöst problem är den korta livslängden på materialen. Det och det höga priset har bromsat kommersiell tillämpning.
Elektroisolerfolie	Benämning på tunn film med en tjocklek om 0,1 mm och tunnare som har speciell användning inom elkraft- resp. elektronikindustrin. Se även definitionen för "film".
Emulsions-PVC	Se "vinylkloridplaster"
EP	Se "epoxiharts".
Epoxiharts	EP, är flytande eller smältbara fasta ämnen. De innehåller epoxigrupper som genom polyaddition, utan avspaltning av biprodukter, eller polymerisation bildar kemiska tvärbindingar mellan huvudkedjorna. Med andra ord, härdar och under det att förnätade slutprodukter bildas. Reaktionen kan beroende av initiator och härdartyp genomföras endera vid rumstemperatur eller vid förhöjda temperaturer.  Epoxihartsema har stor variation i sin uppbyggnad. De får därigenom en stor bredd i sina egenskaper och används inom många områden. En typisk egenskap är epoxihartsernas goda vidhäftning mot ett stort antal ämnen. Typiska användningsområden för epoxihartser är som lacker för ytbehandling, som plastbas inom AP industrin och som varm- och kallhårdande lim.

Epoxilim	Epoxihartser ger tvåkomponentslimmer med goda bruksegenskaper. De har en bred användning inom såväl industri som hushåll och hobbyverksamhet. Härdtiden kan, beroende av epoxi- och härdartyp liksom mängdförhållanden varieras mellan minuter och dygn.
EPP	Expanderad propenplast. Cellulär ångexpanderad propenplast med användning i artiklar som kräver större mekanisk hållfasthet och kemisk resistens än vad EPS kan erbjuda. Exempel på produkter är stommarna i bilbarnstolar nackstöd och stötfångarkärnor i bilstötfångare.
EPS	Expanderad styrencellplast. Produkter av EPS, block såväl som formgods, tillverkas genom ett ångexpansionsförfarande. Materialet kan skäras med elektriskt uppvärmda metalltrådar, s.k. glödtrådar. Mindre bra med kniv eller såg. Blocken efterbearbetas genom skärning med glödtråd till profiler och skivor.  Formgods av EPS används som förpackningsmaterial, stöddämpande inlägg i skyddshjälm, till möbelstommar och som isolermaterial i hus, containers, frys-bilar och fartyg.
EPX	Cellplastprodukter som tillverkas genom strängsprutning av drivmedelshaltig styrenplast. Produkterna är oftast profiler och skivor. De är ofta mindre uppjätta än EPS och har en högre mekanisk hållfasthet än EPS. Används bl.a. som grundisolering i hus- och vägbyggnation liksom till järnvägsbankar.
Esterplast	Benämning på en grupp plastmaterial som är framställda i en kemisk reaktion mellan organiska syror och alkoholer, där slutprodukten blir någon form av ester.  Beroende av utgångsmaterialen erhålls två väsentligt skilda typer av esterplaster, nämligen  <b>omättade esterplaster = härdplaster</b>  t.ex. ftalsyrapolyester, isoftalsyrapolyester med användning inom AP industrin.  <b>mättade esterplaster = termoplastiska esterplaster</b>  PET polyetylentereftalat som används till dryckesflaskor PBT polybutentereftalat med användning till formsprutning  Plasterna benämns med namnen efter de utgångsråvaror som använts.
Eten	Ett gasformigt kolväte (olefin) som framställs ur nafta eller naturgas. Eten är ett viktigt utgångsmaterial för framställning av ett flertal olika plastmaterial som t.ex. eten-, propen- och vinylplaster.

Eten-tereftalat-plast	PET, termoplast som marknadsförs i såväl amorfa som delkristallina kvaliteter. PET är resultat av en reaktion mellan etylenglykol och tereftalsyra. Materialet har fått stor användning till PET – flaskor, som transparent förpacknings- och skivmaterial liksom till formsprutade detaljer. De största volymerna går till flaskor och förpackningar.
Eten-etylakrylat plast	EEA, är en sampolymer mellan polyeten och etylakrylat. Med ökad halt etylakrylat ökar materialets gummielasticitet, glans och transparens.
Eten-butylakrylat	EBA, är en sampolymer mellan polyeten och butylakrylat. Med ökad halt butylakrylat ökar materialets gummielasticitet, glans och transparens.
Eten- metylakrylatplast	EMA, är en sampolymer mellan polyeten och metakrylat. Med ökad halt metakrylat ökar materialets gummielasticitet, glans och transparens.
Eten-vinylacetat-plast	EVA, är en sampolymer mellan eten och vinylacetat där proportionerna mellan de båda komponenterna kan varieras inom vida gränser.  Vid vinylacetathalter mellan  1 och 20 % påminner materialen om PE-LD men har högre glans och beständighet mot spänningssprickbildning.  20 till 40 % vinylacetat ger material som påminner om gummi men som fortfarande kan bearbetas som termoplaster.  40 till 70 % ger gummiliknande produkter som också kan förnätas.  70 till 95 % ger produkter som används till latex för bestrykning av t.ex. papper och som lim.  EVA används till flexibla slangar, filmer och badskor. Tillsammans med paraffin till filmer för förpackning av ost. EVA med 45 % vinylacetathalt används som reaktionspartner vid framställning av slagseg och väderbeständiga PVC kvaliteter. De senare används till profiler för fönsterramar.
Eten-vinylalkohol plast	EVOH, är en sampolymer med en varierande grad av vattenlöslighet som är beroende av reaktionsbetingelserna vid framställningen.  Materialen har typiskt god seghet, även i kyla och är mindre vattenkänsliga än PVAL, polyvinylalkohol. Se även "polyvinylalkohol".
Eter-imidplast	PEI, är en amorf termoplast. Materialet har goda mekaniska, termiska och elektriska egenskaper. Det har låg brännbarhet, låg rökutveckling vid förbränning och god kemikaliebeständighet. Bearbetbarheten är god. Materialet kan användas kontinuerligt vid 170 oC under långa tider.

Eter-sulfonplast	PES, grupp av amorfa, transparenta, bärnstensfärgade termoplaster som har en rad tekniskt intressanta egenskaper. Materialen har goda mekaniska egenskaper med bl.a. låg krypdeformation vid mekanisk belastning. Dessutom har de goda högfrekvensegenskaper, god hydrolystålighet och god värmetålighet. Till gruppen räknas flera varianter som alla har det gemensamt att de innehåller SO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , eter- och fenylylgrupper-
Ethylene	Engelsk- och tyskspråkig benämning för "eten" i t.ex. polyethylene vilket i svenskt språkbruk blir polyeten.
EVA	Se "eten-vinylacetat"
EVOH	Se "eten-vinylalkohol".
Expanderad plast	Benämning för plaster som bringats till ett uppjäst tillstånd med hjälp av kemiska eller fysikaliska metoder. Se även "cellplast".
Expanderad styrenplast	EPS, är ångexpanderad eller i vissa fall strängsprutad styrenplast i det lägre densitetsområdet 12 till a 100 gram per liter. Se även "cellplast".
Fenollim	Lim med varierande sammansättning där reaktionsprodukter av fenol är en komponent och huvudbeståndsdel. Används till stor del inom den industri som arbetar med träförädling, t.ex. framställning av limträbalkar.
Fenoplast	PF, är en stor grupp hårdplaster som framställs av reaktionsprodukter mellan fenol och formaldehydhaltiga ämnen i en mängd varianter.  PF är ett av våra äldsta plastmaterial som använts kommersiellt sedan början av 1900 talet. Ursprungligen ansågs PF vara ett utomordentligt ersättningsmaterial till naturhartser som t.ex. shellack för användning i den då nya och snabbt expanderande elkraftindustrin.  PF har tidigare haft en mycket stor användning inom en mängd sektorer i samhället där byggsidan och elkraftindustrin har varit dominerande.  I dag inskränker sig användningen av PF och varianter därav till lim för trävaror, t.ex. limträbalkar och för framställning av fenol-papperslaminat med stor användning i bygg- och dekorlaminat.
Fenylloxidplast	PPO/SB, amorf, opak termoplast, sampolymer, som är framställd av fenylloxidplast med en tillsats av SB. PPO/SB är ett formstabil, styvt, tämligen slagsegt, hydrolys- och värmetåligt material. Det används ofta i sammanhang där det kommer i kontakt med kokande vatten under längre tider. Däremot är, som hos alla amorfa termoplaster, tåligheten emot lösningsmedel och oljehaltiga produkter begränsad.

Fenylensulfid-plast	PPS, är en delkristallin termoplast med hög formstabilitet, styvhet, värme-, kemikalie- och lösningsmedelstålighet. PPS är i smält tillstånd lättflytande och kan därför fylla ut tunnväggiga detaljer med intrikata geometrier.  PPS marknadsförs oftast med inblandning av korta glasfiber eller pulverformiga oorganiska fyllmedel.  Materialet har användning inom områden där stor värme- och kemikalietålighet eftersträvas liksom inom den finmekaniska industrin. Komponenter i armbandsur är exempel på finmekaniska produkter.
Fibriller	I vardagliga, rent tekniska, sammanhang avses:  Inom AP industrin: enkelfiber av glas som sammanlagda med andra fibriller bildar garn eller roving.  Inom termoplastområdet: f fibrer av PE eller PP framställda ur s.k. splittfolie, d.v.s. folie som sträckts ca 12 gånger sin ursprungliga längd och därigenom orienterats starkt
Film	Sammanfattande benämning på tunna skikt som framställs ur ett flytande tillståndet (färg och lack) eller genom smältformning (extrudering) av termoplaster. I förpacknings- och liknande sammanhang avses med film material som är tunnare än 0,25 mm. Vid tjockare produkter, 0,25 till 2,0 mm, är benämningen "folie".
Flexibel uretancellplast	Se "uretanelastomer".
Flamhämmande tillsats	Se "brandhämmande tillsatser", resp. "additiv".
Flock	Benämning inom AP området på huggen glasfiber i som inte är bunden utan föreligger i "lös-vikt".
Fluorplaster	I fluorplasterna är väteatomerna i molekyllkedjornas kolvätestruktur helt eller delvis utbytt mot fluorväteatomer. Trots att materialen i den här gruppen är relativt dyra är de tack vare en rad goda egenskaper mycket intressanta. De är i regel mycket beständiga mot kemikalier, lösningsmedel och energirik strålning (t.ex. solstrålning).  Med ökad andel väteatomer som ersatts med fluoratomer följer att kemikalieresistensen och smältemperaturen ökar. Vid fullständigt utbyte, som i fallet med PTFE, är materialet inte längre smältbart. PTFE formas till formgods i relativt långsamma i press-, sinterförfaranden. Exempel på kommersiella fluorplaster med varierande fluorhalt är:

	<p>PTFE tetra-fluor-etenplast (en vanlig benämning är Teflon)</p> <p>ETFE eten-tetra-fluor-etenplast</p> <p>FEP fluor-eten-propenplast</p> <p>PFA per-fluor-alkoxyplast</p> <p>CTFE klor-tri-fluor-etenplast</p> <p>PVF (poly)vinyl-fluoridplast</p> <p>PVDF (poly)vinyliden-fluoridplast</p> <p>ECTFE eten-klor-tri-fluor-etenplast</p>
	<p>Ett undantag från regeln för benämning av film, d.v.s. max. 0,25 mm är elektroisolerfolie som benämns folie och som vanligen är tunnare än 0,10 mm. Se även "folie".</p>
Flytkrystallina termoplaster	<p>LCP, är högkrystallina termoplaster. De benämns även "flytande kristallpolymerer". Benämningen härleds ur engelskans: Liquid Crystalline Polymers. Se "LCP-polymerer".</p>
Folie	<p>Böjlig formvara med liten tjocklek i förhållande till längd och bredd med tjocklek mellan 0,25 och 2,0 mm.</p> <p>vid tunnare produkter är benämningen "film". (Se "film")</p> <p>vid tjockare än 2,0 är benämningen "skiva".</p>
Formaldehydplast	<p>Se "acetalplast".</p>
Frigolit	<p>Frigolit är handelsnamnet för produkter, ofta skivor och block av expanderad EPS från ett tillverkande företag. Se "EPS".</p>
FRP	<p>Trivial benämning för "armerad plast". Vanliga beteckningar för denna materialgrupp är:</p> <p>Fiberarmerad hårdplast</p> <p>armerad hårdplast</p> <p>fiberkomposit</p> <p>glasfiberarmerad plast</p> <p>komposit, sandwich.</p> <p>Förekommande förkortningar är: AP, FRP, GAP, GRP. För närmare beskrivning av fackområdet. Se kapitel "armerad plast".</p>
Ftalatplaster	<p>En grupp av såväl hård- som termoplaster med det gemensamt att en ftalsyra (anhydrid), t.ex. iso-, orto- eller tereftalsyra, ingår som en komponent vid syntesen av respektive plastmaterial.</p> <p>Exempel på hårdplaster är isoftalsyra- respektive ortoftalsyrapolyester. Bland termoplaster är kanske PET mest känt, d.v.s. poly-eten-tereftalat.</p>

Förnätad PE	Se "PEX"
Förnätade plaster	Se "hårdplaster".
Galon	Handelsnamn för väv som belagts med mjukgjord PVC.
GAP	Förkortning av "glasfiberarmerad plast". Alternativ benämning för "armerad plast". Andra förkortningar är: AP, FRP, GAP, GRP. För närmare beskrivning av fackområdet. Se kapitel "armerad plast".
Glasfiber	Textilliknande oorganiska fiber som tillverkats av speciella glaskvaliteter. Se även kapitel 4 "AP"
Glasfiberarmerad esterplast	Glasfiberarmerad hårdplast där matrisen är en omättad esterplast. Se även kapitel 4.
GMT	Förkortning för "glasfiber-matta-termoplast". En med termoplast förimpregnerad glasfiberatta som efter förvärmning pressas i en snabb process påminnande om plåtpressning. Pressningen sker i stålverktyg vars temperatur ligger under aktuell termoplasts stelningstemperatur. De flesta termoplaster kan användas. Vanligast är PEHD, PP och PET. De här materialen används i snabbt ökande omfattning av bl. a. bilindustrin till olika konstruktionselement med ringa krav på ytfinish.
GRP	Trivial benämning för "armerad plast". Vanliga beteckningar för denna materialgrupp är:
	<p>Fiberarmerad hårdplast</p> <p>armerad hårdplast</p> <p>fiberkomposit</p> <p>glasfiberarmerad plast</p> <p>komposit, sandwich.</p> <p>Förekommande förkortningar är: AP, FRP, GAP, GRP. För närmare beskrivning av fackområdet. Se kapitel "armerad plast".</p>
Gummi	Se "elast".
Harts	<p>Vanligt vedertagen benämning på hårdplastråvaror innan de har härdats. Harts i den här bemärkelsen kan vara såväl flytande som fast vid rumstemperatur.</p> <p>I vidare bemärkelse avses med harts naturbaserad eller syntetiska, fasta till halvfasta, organiska ämnen. Exempel på sådana produkter hämtade från naturen är bärnsten, dammar, kopal, mastix, schellack och trähartser från träkåda. Begreppet harts avser mer ett fysikaliskt tillstånd än någon speciell kemisk uppbyggnad.</p>

HDPE	Förkortning på etenplast med hög densitet som används i USA. I Europa är förkortningen PE-HD. Se specialkapitlet "etenplast".																		
Homopolymer	Homopolymerer är polymer uppbyggda av endast ett slag av monomer. Se även "monomer", "copolymer" och "sampolymer".																		
Hp (hp)	Vanlig förkortning för "hårdplast". Tidigare användes förkortningen "Dp" hämtad från tyskans "duroplast".																		
Hårdplaster	Plaster som efter att en kemisk härdningsreaktion genomförts tvärbundits, d.v.s. härdats, och inte längre är smältbara. Exempel på vanliga hårdplaster är																		
	<table border="0"> <thead> <tr> <th>Hårdplast</th> <th>Alternativa benämningar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>epoxiplast</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>fenoplast,</td> <td>fenol-formaldehydplaster Bakelit)</td> </tr> <tr> <td>karbamidplast,</td> <td>karbamid-formaldehydplaster urea-formaldehydplaster aminoplaster</td> </tr> <tr> <td>kiselpplast,</td> <td>silikon silikonplast</td> </tr> <tr> <td>melamin,</td> <td>melamin-formaldehydplast aminoplast</td> </tr> <tr> <td>omättad esterplast,</td> <td>polyester båtplast</td> </tr> <tr> <td>uretanplast</td> <td>PUR polyuretan RIM polyeter respektive polyester</td> </tr> <tr> <td>vinylesterplast</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>	Hårdplast	Alternativa benämningar	epoxiplast	---	fenoplast,	fenol-formaldehydplaster Bakelit)	karbamidplast,	karbamid-formaldehydplaster urea-formaldehydplaster aminoplaster	kiselpplast,	silikon silikonplast	melamin,	melamin-formaldehydplast aminoplast	omättad esterplast,	polyester båtplast	uretanplast	PUR polyuretan RIM polyeter respektive polyester	vinylesterplast	---
Hårdplast	Alternativa benämningar																		
epoxiplast	---																		
fenoplast,	fenol-formaldehydplaster Bakelit)																		
karbamidplast,	karbamid-formaldehydplaster urea-formaldehydplaster aminoplaster																		
kiselpplast,	silikon silikonplast																		
melamin,	melamin-formaldehydplast aminoplast																		
omättad esterplast,	polyester båtplast																		
uretanplast	PUR polyuretan RIM polyeter respektive polyester																		
vinylesterplast	---																		
Imidplast	Imidplaster är en grupp amorfa plastmaterial med hög värme-, åldrings- och kemikaliebeständighet. Imidplasterna är begränsat användbara i miljöer med hetvatten och ånga då materialen lätt hydrolyseras. De har goda dielektriska egenskaper liksom god nötningstålighet och tålighet mot energirik strålning.  Imidplaster kan framställas som såväl termo- som hårdplaster. De två grupperna är dock svåra att skilja åt då nedbrytningstemperaturen ofta ligger under det temperaturintervall där termoplastisk bearbetning kan äga rum. En konsekvens av detta är att framställningen av formgods endast kan ske genom att de ännu smältbara förprodukterna kan																		

	slutreageras i sina slutgiltiga former. Processen är långsam och omständlig varför formgods av imidplaster är mycket dyra.
	Kemiska varianter av imidplaster som t.ex. amid-imidplaster har en lägre värmetålighet än de rena imidplasterna. De kan därför bearbetas till olika artiklar genom exempelvis formsprutning eller strängsprutning.
Indelning av material	<p>Polymera material kan delas i grupper efter en rad olika kriterier. Här beskrivs några, här några exempel</p> <p><b>kemisk reaktionstyp vid framställning</b> polymerisationsplast polyadditionsplast polykondensationsplast</p> <p><b>mekaniska egenskaper (vid insamlingsstationer för återvinning)</b> hårdplast mjukplast</p> <p><b>beteende vid bearbetning och vid uppvärmning</b> hårdplast termoplast</p> <p><b>fysikalisk struktur</b> amorf polymer delkristallin polymer</p> <p>Vanligen brukar man indela materialen efter deras beteende vid uppvärmning i gruppen hård- och termoplaster. Dessutom förekommer att man benämner materialgrupper efter deras mekaniska egenskaper som termoplaster och hårdplaster på den ena sidan och termoelaster och elaster på den andra.</p> <p><b>Jonomer</b> transparent termoplast på bas av eten och karboxylhaltiga monomerer med en låg halt av vissa metalljoner som bidrar till en viss, s.k. fysikalisk, förnätning. Jonomerer kan bearbetas som termoplaster. De är helt transparenta och har mekaniska egenskaper som påminner om de hos PE-LD. med undantag för att de är mer elastiska, har högre riv- och punkteringsstyrka samt har en god vidhäftning mot andra material. Jonomerer används till bl.a. transparent förpackningsfilm, rörledningar, behållare och formgods som t.ex. elektronikdetaljer.</p> <p><b>Karbamidharts</b> UF, urea – formalehydplast, hårdplast som är färglös och fritt infärgbar i önskade kulörer. UF har tidigare haft användning till hushållsartiklar, enklare elkraft- och andra tekniska artiklar. Materialgruppen har trängts undan till förmån för olika termoplaster som möjliggör tillverkning av billigare formgods med bättre bruksegenskaper.</p>

Karbonatplast	<p>PC, amorf transparent termoplast som har goda elektriska, dielektriska, mekaniska, optiska och termiska egenskaper. PC har god dimensionsstabilitet och låg fuktabsorption. Slagsegheten är utomordentlig och är godkänd att använda i kontakt med födoämnen.</p> <p>PC används till formsprutade, formblåsta och strängsprutade artiklar av de mest skilda slag. Elektroindustrin använder film av PC, byggindustrin skivor till takelement och armaturindustrin använder sig flitigt av PC till belysningsarmatur av olika slag. Under de senaste åren har ytbehandling som gör PC reptålig gjort det möjligt att ersätta traditionellt glas i stråkastarglas hos bilar med PC.</p> <p>PC är resistent mot svaga syror, alifatiska kolväten, paraffin, alkoholer med undantag för metanol, animaliska och vegetabilisk oljor och fetter. Materialet angrips av oxiderande syror, baser, ammoniak, metanol, aromatiska och klorerade lösningsmedel.</p> <p>Känsligheten för brottanvisningar (repor, skarpa hörn etc.) och mikrosprickor är stor.</p>
Kaseinplast	<p>Kaseinplaster är härdplaster och framställs genom reaktion mellan kasein, d.v.s. mjölkprotein, och formaldehyd.</p> <p>De hör till den grupp plastmaterial som tidigast kom till användning. Redan i mitten av 1800 talet tillverkades exklusiva föremål av konsthorn som kaseinplast då kallades. Senare tillverkades skjortknappar, spännen och liknande av kaseinplast. Eftersom kaseinplast är en biologiskt härledd produkt har intresse riktats i syfte att utveckla materialgruppen ytterligare på senare år.</p>
Kolfiber	<p>Fibrer med hög hållfasthet och styvhet som används i AP konstruktioner med stora mekaniska påkänningar.</p> <p>Kolfiber framställs ur olika organiska fiberslag som t.ex. cellulosa, PAN eller andra fiberformiga material genom termisk behandling i speciell atmosfär. Kolfiber tål höga temperaturer, är svarta, och har en täthet kring 1,8 g/cm<sup>3</sup>. Draghållfastheten kan uppgå till 3200 N/mm<sup>2</sup> och E-modulen ligger mellan 250 och 400 kN/mm<sup>2</sup>.</p>
Komposit	Se "fiberarmerade plaster".
Kondensationspolymerisation	<p>Polymerisation där monomerer sammanbinds till molekyllkedjor genom kondensationsreaktion. Kännetecknande för denna typ av reaktion är att när två monomerer, A och B, reagerar bildas molekyllkedjan C samtidigt som en biprodukt D bildas (ofta vatten). Jämför "additionspolymerisation" och "stegvis polymerisation".</p>
Konstruktionsplast	<p>Benämningen är vanlig, men kan betraktas som diffus och ospecifik, för en grupp plastmaterial. I dagligt tal tänker man sig plastmaterial som bättre, än andra plastmaterial, kan motstå mekaniska, termiska</p>

Kristallina termoplaster	<p>eller kemiska påkänningar. Någon entydig definition för detta begrepp finns inte.</p> <p>Propenplast är ett exempel med dubbel tillhörighet. Ibland räknas materialet till basplasterna och ibland till konstruktionsplasterna beroende av i vilka produkter det används. Se även "basplaster".</p> <p>En vanlig men inte helt korrekt benämning för delkristallina termoplaster. Se "delkristallina termoplaster".</p>
Laminat	<p><b>Definition av laminat</b> Laminat är produkter som framställts av olika skivformiga material genom sammanfogning av två eller flera skikt. Laminat kan vara såväl mjuka och flexibla, hårda och styva som tjocka eller tunna.</p> <p>Om slutprodukten består av endast två skikt kan det ändå benämnas laminat att de två skikten är någorlunda lika i tjocklek.</p> <p>Laminat används inom tre huvudområden. förpackningar konstruktionsmaterial vid mekanisk bearbetning av detaljer som bärare av elektronikkomponenter i olika apparater.</p> <p><b>Filmlaminat</b> Genom att laminera plastfilmer med olika egenskaper och metallfolier kan filmlaminat framställas med egenskaper som enskilda plastmaterial inte kan åstadkomma.</p> <p>Ett exempel är förpackningar för kaffe. I det fallet ger ett laminat av tre skikt den önskade slutprodukten. De olika skikten av PA, PE-LD och AL-folie lamineras till en arom- och gastät, stark och svetsbar slutprodukt.</p> <p>PA ger hög rivstyrka men hög syregenomsläpplighet PE-LD ger värmesvetsbarhet men har låg hållfasthet AL-folie ger hög täthet för aromämnen.</p> <p><b>Tekniska och elektroniklaminat</b> Laminat för tekniska ändamål, t.ex. bygg- eller elektroniklaminat kan vara uppbyggda på olika sätt. Man använder sig av bl.a. glasfiber- och aramidvävar, papper, liksom andra skivformiga material sammanbundna med ett för ändamålet lämpligt plastmaterial. Kolfiber används endast i mekaniska sammanhang eftersom de är elektriskt ledande. Som bindemedel används såväl termo- som härdplaster.</p> <p>LCP plaster, är delkristallina termoplaster med hög kristallinitet. De benämns även "flytande kristallpolymerer". Benämningen härleds ur engelskans: Liquid Crystalline Polymers.</p>

LCP plasterna kallas även styvkedjiga polymerer. Delar av de styva molekylkedjorna kan i det smälta tillståndet orientera sig efter flytriktningen hos plastsmältan. Vid stelning kommer dessa grupper att fungera som armerande fyllmedel. Kristalliniteten är också osedvanligt hög hos SC-materialen. Såväl hållfasthet, styvhet, värmetålighet och kemikalibeständigheten hos materialen är mycket god.

**LDPE** Förkortning för etenplast som används i USA. I Europa föredras förkortningen PE-LD.

**Legering** Se "polymer legering". PE-LD Rekommenderad förkortning för etenplast med låg densitet. Se även specialkapitlet för PE-material.

**PE-LLD** Etenplast som har stor seghet och tøjbarhet. Används till stora delar som inblandning i övriga etenplastkvaliteter för att öka seghet och tøjbarhet hos blandningarna. Se specialkapitlet "etenplaster"

**Makromolekyl** Makromolekyl är en stor molekyl sammanbunden av ett mycket stort antal atomer. Polymera material är exempel på makromolekyler. Likaså är polysackarider (ex. cellulosa, stärkelse och pektin), många äggviteämnen (protein) och naturgummi makromolekyler.

Syntetiska makromolekyler, d.v.s. polymerer, framställs ur enkla "byggelement", monomerer genom polyaddition, polykondensation eller polymerisation.

**Melaminharts** Härdplaster. Benämning på härdbara hartser som framställs genom reaktion mellan melamin och formaldehyd.

Melaminhartser används till pressmassor, impregnering av papper avsett för vidareförädling till laminat samt i form av kemiskt modifierade hartser som komponent i olika slag av syra- eller värmhärdande lacker.

Melaminhartser är färglösa, gulnar inte med tiden och har mycket god nötningstålighet. De används i ytskiktet av bygglaminat och som golvlacker liksom i pressmassor för produkter som skall färgas i ljusa kulörer.

**Metylpentenplast** Metylpentenplast. Materialet är en delkristallin, ofärgad och transparent termoplast som är nära släkting till såväl eten- som propenplaster. TPX har en relativt hög kristallitetsmättningspunkt som ligger kring 230 oC.

**Mättad esterplast**, Se "esterplast".

**Nylon** Ursprungligen det generiska namnet på amidplast typ 66 som utvecklades av Du Pont i USA under 1930-talet. Under åren efter andra världskriget blev ordet "nylon" känt och använt i samband med bl.a. nylonstrumpor och nylonskjortor.

Begreppet "nylon" blev med tiden synonymt med amidplaster, oavsett vem som tillverkat materialen eller i vilken form de marknadsfördes. Du Pont fann med tiden att det blev lämpligt att byta till ett annat varumärkesnamn för sina amidplaster.

**Olefin** Olefin är ett samlingsnamn för alifatiska och alicykliska kolväten med en eller fler kol-kol dubbelbindningar. Exempel är eten, butadien och propen. Olefiner framställs genom bl.a. krackning av petroleum.

Dubbelbindningen genomgår mycket lätt olika typer av reaktioner som utnyttjas för framställning av bl.a. eten- och propenplaster.

**Oligomer** Benämning på föreningar som är uppbyggda med begränsat antal monomerer i kedjemolekylen. Typiska oligomerer är mjukgörare till vinylplaster och vaxliknande smörjmedel av typen fluorsprayer.

**Omättad esterplast** Se "esterplaster".

**PA** Förkortning för materialgruppen amidplaster. Vid angivande av beteckningen PA bör också den sifferbeteckning användas som hänvisar till respektive amidplastkvalitet. Exempel på några vanliga amidplaster är

PA 46	PA 610
PA 6	PA 11
PA 66	PA 12

**PA 46** Amidplast, delkristallin termoplast, med god förmåga att kristallisera och ger därför snabb bearbetning. Värmeformbeständigheten ligger något högre än för PA 6. Kristallitetsmättningspunkten ligger kring 298 oC.

**PA 6** Amidplast, delkristallin termoplast. Materialet har en kristallitetsmättningspunkt kring 220 oC. Materialet har en hög fuktupptagning, ca. 10 vikts %. Helt torrt material är sprött medan ett innehållande fukt blir allt segare men samtidigt mjukare med ökad halt fukt. Fukthalten står i proportion till omgivande luftfuktighet.

**PA 66** Amidplast, delkristallin termoplast. Materialet har en kristallitetsmättningspunkt kring 258 oC. Det är mycket likt PA 6 i sina egenskaper. Har aningen högre mekanisk styvhet.

**PA 610** Amidplast, delkristallin termoplast. Materialet har en kristallitetsmättningspunkt kring 215 oC. Materialets egenskaper påminner om PA 6. Det har dock en lägre fuktupptagning och har därmed något större dimensionsstabilitet än PA 6 och PA 66.

**PA 11** Amidplast, delkristallin termoplast, Materialet har en kristallitetsmättningspunkt kring 190 oC. Materialets egenskaper påminner om de som utmärker PA 6. Det har en något lägre fuktupptagning och har därmed något större dimensionsstabilitet än PA 12. Egenskaperna kan beskrivas som ungefär emellan PE-HD och PA 6 eller PA 66.



PA 12	Amidplast, delkristallin termoplast, Materialets kristallitpunkt ligger runt 210 oC. Egenskaper påminnande om PA 6. Har lägre fuktupptagning och har därmed något större dimensionsstabilitet än PA 610. Används för detaljer med större krav på att dimensioner innehålls under funktionstiden.
PAEK	Aryleter - ketonplast. Materialet tillhör en familj av delkristallina termoplaster med hög hållfasthet och styvhet över ett brett temperaturintervall. Kristallitpunkterna ligger i ett intervall mellan 335 och 380 oC beroende enskilda kvalitetsstruktur. Kemikaliebeständigheten är mycket god. Förekommande varianter i familjen "PAEK" är PAEEK, PEEK, PEK, PEEKK, PEKEKK och PEKK.
PAN	Förkortning för termoplasten (poly-) akrylnitril som nästan uteslutande används för framställning av syntetisk textiltfiber som i handeln vanligen kallas för "akryl".
PBT	Se "buten - tereftalatplast".
PC	Se "karbonatplast".
PE	Även PE-HD, PE-MD PE-LD, PE-LLD. Se "etenplaster".
PEBA	TPE - A. Materialen hör till gruppen s.k. blocksampolymerer mellan polyamid- och polyeterblock i varierande proportioner. Beroende av proportionerna mellan blocken får man styva men slagsega till mer elastiska material. Används till formsprutade detaljer, bälgar, membran och ommantling av optisk fiber etc.
PE cellplast	Cellplast som är baserad på elastmodifierad etenplast. Materialet tillverkas i blockform. Formgodstillverkning sker genom att ur blocken skära ut de önskade detaljerna. Viss formgodstillverkning sker där utskurna råämnen pressas i svagt uppvärmda formar till önskad geometri. Materialen används till bl.a. stötdämpande förpackningar, badleksaker, flytkroppar och simdynor.
PEEK	Kristallin termoplast som hör till familjen PAEK. Se "PAEK"
PEK	Kristallin termoplast som hör till familjen PAEK. Se "PAEK"
PEEKK	Kristallin termoplast som hör till familjen PAEK. Se "PAEK"
PEKK	Kristallin termoplast som hör till familjen PAEK. Se "PAEK"
PES	Se "eter - sulfonplast".
PET	Se "eten - tereftalatplast".
PET-A	Amorf variant av PET, Används främst till formblåsning av flaskor: Se "PET"

PET-C	Delkristallin variant av PET. Används främst till formsprutning. Se även "PET"
PET-G	Modifierad variant av PET. "G" står för glykol som utgör den ena komponenten vid framställning av PET. Se även "PET".
PEX	Förkortning för förnätad etenplast. X står för "cross-linked".
Plast	Benämning på polymer avsedd för tekniskt bruk som oftast är uppblandad med additiv av något slag.
Plastformgods	Formgods, d.v.s. artiklar som är tillverkade av plastmaterial. Se "formgods".
Plexiglas	Handelsnamn för akrylplast från en tillverkare.
PMMA	Metyl-metakrylatplast, Se "akrylplast".
Poly-	Förleden "poly-" används för att beskriva den kemiska sammansättningen hos polymerer. "poly-" skall inte användas tillsammans med beteckningarna för de olika grupperna av polymermaterial som "elast", "gummi", "harts" eller "plast". Det heter således "etenplast" medan "polyetenplast" är felaktig. Den i exemplet ingående polymeren benämns "polyeten" medan det tekniska materialet benämns etenplast.  För beskrivning av fibermaterial används däremot förstavelsen "poly-" ihop med fibrer. Exempel är polyamidfiber, polyesterfiber, polypropenfiber etc.
Polyaddition	Se "additionspolymerisation".
Polyblend	Se "polymer legering".
Polybutadien	Elastomer framställd av butadien. Inom plasttekniken används materialet som slagseghetsmodifierare i plaster.
Polyeterblock-amid	Se "PEBA"
Polymer	Naturliga eller syntetiska ämnen med hög molmassa som kommer sig av mångfaldigt upprepade grundmolekyler i kedjeformiga strukturer. Polymerer kan vara av såväl organiskt som oorganiskt slag. Naturliga polymerer är t.ex. protein, stärkelse, cellulosa och trähartser. Genom kemisk omvandling kan olika polymera material framställas. Exempel är cellulosaplaster, viskosfibrer, kaseinplast, mjukgjord stärkelse och en rad andra material.
Polymer legering	Begreppet "legering" är hämtad från förhållandena hos metallerna. Hos polymera material blandas polymerkedjor från två eller fler material med varandra. Skillnaden mot de s.k. äkta metalliska

legeringarna ligger i att hos metallerna blandas de olika atomslagen på en atomär nivå.

Därför vill man markera en skillnad genom tillägget "polymer"  
Typiska polymera legeringar är PVC blandad med ABS som ger produkter med bättre slagseghet än summan av de enskilda materialen. Andra exempel är PC som blandas med ABS liksom PPO med PS.

Även blandningar mellan polymerer som inte är blandbara kan ge upphov till polymera legeringar. Detta tack vare att en tredje komponent, ofta en elast, som oftast tillförs iblandningsprocessen. Denna elast har den dubbla funktionen att dels öka slagsegheten och dels att medverka till en effektiv blandning av komponenterna.

Antalet polymera legeringar är stort och gör att material med de mest skiftande egenskaper kunnat framställas. Andra vanliga benämningar är "legering", "blend" och "polyblend".

Polymerisations-grad	Antalet monomerer (repeteringar grundenheter) som bygger upp den aktuella kedjemolekylen. Polymerisationsgraden är att betrakta som ett alternativt mått på molmassan hos en kedjemolekyl.
Polymerisation	Kemisk reaktion där ett eller flera slag av monomerer i blandning kopplas samman till långa kedjeformiga strukturer, polymerer. Polymerisation kan indelas efter  typ av kemisk reaktion: polymerisation polyaddition polykondensation pöropolymerisation  det medium där polymerisationen genomförs: emulsionspolymerisation lösningpolymerisation masspolymerisation suspensionspolymerisation  antal monomerslag: homopolymerisation sampolymerisation
Polypropen	Se "propenplaster".
Polyuretaner	Se "uretanplaster"
POM	Termoplast. Se "acetalplast"
POM hom	Termoplast, delkristallint homopolymerisat. Se "acetalplast"

POM sam	Termoplast, delkristallin, sampolymerisat. Se "acetalplast"
PO/SB	Se "fenylenoxidplast".
Polyvinylalkohol	PVAL, vattenlöslig termoplast som har en varierande grad av vattenlöslighet beroende av reaktionsbetingelserna vid framställningen. Materialet har god spärreffekt mot bl.a. bensen och syre. Det används som film i vattenlösliga förpackningar och som spärrskikt i laminat där låg bensen- eller syregenomsläplighet eftersträvas.  Produktexempel är doseringspåsar innehållande tvättmedel som kan medfölja tvätten öppnade, som spärrskikt i extruderade bensinslangar för minskad bensenavdunstning och som spärrskikt i formblåsta ketchupflaskor för att minska mörkfärgning av ketchup som orsakas av inträngande syrgas.
Polyvinyl-butural	Amorf termoplast som har en stor användning som limfilm i laminerat säkerhetsglas i bl.a. bilrutor.
Polyvinyliden-fluorid	PVDF, fluorinnehållande plast. Kan bearbetas med traditionella smältmetoder som formsprutning och extrudering. Materialet är mycket kemikalie-, strålnings- och utomhusbeständigt. Dessutom relativt gastätt. Det används till beläggning av rör och produkter som skall användas i kontakt med en rad kemikalier, utsätts för solstrålning eller som förpackningsmaterial där stora täthetskrav ställs. Det har också utpräglade dielektriska egenskaper och används till bl.a. mikrofoner, hydrofoner och högtalare.
PP	Se "propenplaster".
PP-B	Termoplast, blocksampolymer, även PP copolymer. se "propenplaster"
PP-copolymer	Termoplast, blocksampolymer. Se "propenplaster"
PP-H	Termoplast, homopolymerisat. Se "propenplaster"
PPS	Se "fenylensulfidplast".
Pressmassa	Med pressmassa avses en produkt där ett hårdplastmaterial blandats med hårdare, släppmedel, färgämnen samt fyll- och armeringsmedel. Pressmassan kan vara såväl degformig i form av "deg", förformade profiler eller matta liksom i pulverform eller av pulvret pressade tabletter.  Pressmassor bearbetas till formgods genom pressning och härdning i formar med en temperatur kring 140 och 180 oC. Efter genomförd härdning har en hårdplastprodukt bildats som inte längre är smältbar på nytt. Se även kapitel 2.2.2, AP, d.v.s. fiberarmerade hårdplaster
PSU	Se "sulfonplaster"

PTFE	Se "tetra – fluor - etenplaster".
PUR	Förkortning av "poly – uretan - resin". Se kapitlet "uretanplaster".
PVAC	Vinylacetatplast, sampolymeriseras ofta med Etenplast till EVA.
PVAL	Vinylalkoholplast, vattenlöslig plast, sampolymeras ofta med etenplast till EVOH
PVC	Se "Vinylkloridplaster".
PVC	PVC -P respektive PVC - U. Se vinylkloridplaster.
PVC plastisol	Dispersion av vinylkloridplast i mjukgörare. Till plastisolers sätts ofta extenders, stabilisatorer, fyllmedel, ytspänningsförändrande ämnen och förtunnande ämnen.  Beroende av sammansättning skiljer man mellan "äka" pastor d.v.s. plastisol och organosoler. Organosoler innehåller till skillnad från plastisol ämnen som förtunnar och gör blandningen mer lättfluten.  Typiska användningsområden är för bestrykning av vävar, syntetiska läder, golvmattor, dopning av bomullsvantar och för rotationsgjutning av hålkroppar.
PVDC	Vinyliden-kloridplast, plast som har en hög diffusionstäthet. Används för bestrykning av andra filmmaterial för att minska genomsläppligheten för gaser, aromämnen och liknande.
PVF	Vinyl-fluoridplast, Kemikaliebeständig fluorplast som är form- och strängsprutningsbar.
PVDF	Vinyliden-fluoridplast. Se äv. polyvinylidenfluorid.
RIM	Förkortning av "reaction-injection-moulding". RIM står som förkortning för alla tänkbara s.k. lågtrycksmetoder där ett icke reagerat, flytande, hårdbart harts fylls i en form och där får härda till en slutprodukt.  Polyuretanbearbetarna har tagit till sig benämningen för de metoder där uretanharts, med eller utan fiberinblandning, injiceras i formar och där får slutreagera till färdiga produkter. Benämningen är dock tillämplig på alla metoder där hartser injiceras i formar. Exempel är pentenmonomer som injiceras och härdar i formen (Hercules, USA). Se uretanplaster.
RRIM	Förkortning av "reinforced-reaction-injection-moulding", d.v.s. fiberarmerad RIM. Se uretanplaster.
Sampolymer	Polymer som är uppbyggd av två eller fler monomerer.

SAN	Förkortning för termoplaster framställda av monomererna styren och akrylnitril. Materialet är transparent och har en något högre värmetålighet och kemikalieresistens än omodifierade styrenplaster. Materialet har stor användning för framställning av bl.a. hushållsartiklar.
SB	Förkortning för styrenplast som gjorts slagseg genom sampolymerisation av butadiengummi med styren.  Eftersom den här typen av termoplast inte är speciellt tålig för utomhusanvändning eller solbestrålning har också användning av sampolymerisat av EPDM gummi med styren kommit till användning.  Den senare materialgruppen har väsentligt förbättrade egenskaper i detta avseende. SB används till förpackningar, vitvaror, leksaker och möbeldetaljer.
Skumplast	Vardaglig benämning cellplaster med varierande ursprung. Se "cellplaster".
SMC	Förkortning för "sheet moulding compound", Materialet är en pressmassa i skivform avsedd för formpressning eller sprutpressning. SMS är ett halvfabrikat i form av en matta som rullas upp i till av rullar.  SMS består av huggen glasfiber som impregneras med en blandning av omättad esterplast, härdare, släppmedel, färg och fyllmedel. Efter impregneringsprocessen läggs skyddande lager av etenfilm på båda sidor av det nu bildade skivmaterialet. Det blöta och böjliga skivmaterialet rullas upp på rullar. Efter en mognadstid på några dagar övergår esterplasten, tack vare speciella tillsatser, i ett klubbriitt tillstånd påminnande om en gel. Mattan blir i det stadiet klubbfri och kan hanteras i produktionen.  Efter tillskärning av lämpliga stycken och att den skyddande filmen av etenplast avlägsnats kan produkten pressas i heta stålformar till varierande slag av formgods.
Split-fiber	En variant av fiberformiga strukturer som framställs genom att film av PE eller PP sträcks till, eller över, 10 gånger sin ursprungslängd. Vid denna orientering i en riktning gör att hållfastheten stiger i längdriktningen medan den i tvärriktningen mer eller mindre går förlorad. Vid den här processen "splittas" filmen till fibriller som kan vidarebehandlas till otvinnade rep, garn och vävas till olika slag av vävar.  Rep, garn och vävar används till en mångfald olika ändamål, bl.a. förpackningar, presenningar och kraftigare rep. De här materialen är dimensionsstabila, luktfria, lätta, fukt- och vattentåliga, genomsläppliga för luft och ånga, dragstarka och beständiga mot röta och förrutning.  Produktexempel är varierande slag av produkter till bl.a. bil- och elkraftindustrin där stora krav på elektrisk, termisk, mekanisk och kemisk resistens ställs.

	Se även "GMT" som är en variant av SMS. GMT är en förkortning för "glas-matta-termoplast som i förvärt tillstånd formpressas i kalla stålformar.
Sträckfilm	Film av PE-LD som har stor töjbarhet. Används för emballering av transportgods, exempelvis på pallar. Detta sker genom att låta pallen med varorna rotera samtidigt som sträckfilmen viras runt under samtidig stark sträckning och töjning. Sträckfilm är ett komplement till krympfilm.
Sulfonplaster	PSU, amorf, transparent termoplast som har en relativt hög värmetålighet.  Materialet tål upp till 150 oC vid kontinuerlig användning. Det används där krav på värmetålighet och viss kemikalieresistens utnyttjas. Produktexempel är till komponenter i mjölk- och diskmaskiner, elkraftkomponenter och som bärare för tryckta kretsar i krävande tillämpningar.
Suspensions-PVC	Se "vinylkloridplaster".
Styren	Ett reaktionsbenäget ämne som används i omättade esterplaster som monomer och reaktionspartner till esterhartser. Styren används också för framställning av styrenplaster. Styren är en lättflytande organisk vätska med stark och genomträngande, karakteristisk lukt. Se "fiberarmerad hårdplast, respektive styrenplast".
Teflon	Handelsnamn på PTFE, tetrafluoretenplast tillverkat av Du Pont, USA. Se "tetrafluoretenplast".
Termoplastiska elaster	Termoplastiska elaster, TPE, även benämnda termoelaster, utgör en stor familj material som till skillnad från traditionella elastomerer inte är kemiskt utan fysikaliskt förnätade. Det senare innebär att materialen, liksom alla termoplaster, kan omarbetas genom smältning upprepade gånger.  Materialgruppen har fått en snabb tillväxt bl.a. genom att de kan bearbetas väsentligt enklare än de traditionella elasterna, t.ex. genom formsprutning och formblåsning som är snabba och billiga produktionsmetoder.  TPE materialen har en större deformation (större sättning) vid långa tider för drag eller tryckpåkänning än vulkade elaster. Inte heller är de alltid lika flexibla och gummilelastiska. De har en lägre temperaturbeständighet och i de flesta fall en sämre beständighet mot oljor och lösningsmedel än elaster. Exempel på termoelaster  TPE benämning för termoelaster i största allmänhet oavsett typ TPE – A amid-typ TPE, tidigare PEBA (eter-block-amid-elast) TPE – E ester-typ TPE

	TPE – O olefin-typ TPE TPE – S styren-typ TPE, även S/BS och S/EB/S TPE – U uretan-typ TPE TPE – NR naturgummi-typ TPE
Termoelaster	Se "termoplastiska elaster".
Termoplaster	Plastmaterial som när de värms över sina respektive mjukningstemperaturer mjuknar och därigenom blir formbara. När de svalnar blir de åter hårda. Processen kan upprepas önskat antal gånger.
Termoplastisk esterplast	Se "PBT" respektive "PET".
Terylene Tetra-fluor-etenplast	Handelsnamn på fiber som tillverkats av PET.  PTFE som är en delkristallin termoplast. Materialet är mest känt för sin låga friktion, relativt höga temperaturtålighet, utomordentliga beständighet mot kemikalier, och tålighet mot energirik strålning, t.ex. UV bestrålning. De mekaniska egenskaperna däremot är måttliga.  PTFE har en kristallitsmältpunkt vid 327 oC. Det kan användas mellan ca -200 och +260 oC. Kortvarigt upp till 300 oC. Genom sin mycket höga smältviskositet och känslighet för skjuvning kan materialet inte formsprutas eller strängsprutas i motsats till sina fluoroplastsläktingar med lägre fluorhalt. utan formas genom sintring vid temperaturer över kristallitsmältpunkten, ofta kring 380 oC.
Tex	Måttenhet för finheten hos ändlösa fibrer. 1 t.ex. = 10 <sup>-6</sup> kilogram per meter av fibern = 1 gram per 1000 meter.
TP (tp)	Förkortning för "termoplaster".
TPE	Förkortning för termoplastiska elaster, oavsett deras uppbyggnad. Se "termoplastiska elaster".
TPX	Metylpentenplast. Materialet är en delkristallin, ofärgad och transparent termoplast som är nära släkting till såväl eten- som propenplaster. TPX har en relativt hög kristallitsmältpunkt som ligger kring 230 oC.  Materialet har inte fått någon större användning i Europa och tillverkas idag endast av ett företag i Japan. Dess största användningsområde är medicinartiklar som skall steriliseras vid 150 oC och där kraven dessutom är transparens. TPX har en begränsning i det att UV tåligheten inte är den bästa. Det betyder att all användning där solljus förekommer är begränsad.
TSG	En förkortning för "termoplast – skum – (form-) gods" som framställs genom formsprutning av termoplaster innehållande drivmedel. Kännetecknande är att sådant formgods har relativt homogen ytstruktur med en cellulär kärna. Denna kärna uppkommer genom

frånvaron av eftertryck vid TSG formsprutning. Plastmaterialet i kärnan kan, medan det fortfarande är varmt och under inverkan av drivmedlet, till en cellstruktur.

Formgods av TSG har en något lägre densitet än vanligt formgods. Metoden medger också formsprutning av större och tjockväggigare detaljer än annars. Orsaken är att eftertryck inte används och att därför den tillgängliga låskraften medger större projicerad area än vid konventionell formsprutning.

Tvärbundna  
plaster

Se "härdplaster".

Ureaplast

Se "karbamidplast".

Uretan-  
elastomerer

Se "uretanplaster"

XPS

Förkortning för strängsprutad cellulär styrenplast med låg densitet. Materialet används bl.a. till frostsäkring av vägar genom att läggas i vägbankar där frostrisken är speciellt stor.

Ångexpanderad  
cellstyren

En metod för framställning av cellstyrenprodukter med låg densitet för termisk isolering och för förpackningsändamål. Tillverkningen av produkter sker i två steg.

Det första tillverkningssteget är att millimeterstora pärlor innehållande ett ämne med låg kokpunkt, t.ex. pentan, utsätts för överhettad ånga. Styrenplasten mjuknar då samtidigt som pentanen förgasas och pärlorna jäser upp till en form av ungefär pop-corn.

Efter lagring fylls formen som är försedd med ånghål med pärlorna. Ånga får strömma igenom såväl formen som materialet. En andra expansion äger då rum och pärlorna trycks emot varandra och sintrar samman till en nästan homogen produkt. Efter avsvälning och en kortare tids lagring är produkterna färdiga.

## Additiv Speciella egenskaper Några vanliga provmetoder och

Additiv

Med additiv avses i de flesta fall ämnen som inte är polymerer eller deras förstadium och som tillsätts plastmaterial i små mängder. I gränsområdet mellan huvudbeståndsdelar och additiv kan nämnas fyllmedel, armeringsmedel och mjukgörare som behandlas separat.

Typiska additiv påverkar det plastmaterial de tillsätts redan i små mängder i olika riktningar. Exempel på additiv är

accelerator	påskyndar en härdares kemiska aktivitet
antiblock	minskar klubb och vidhäftning mellan filmskikt
antifog	minskar imbildning
antislip	minskar glidning mellan filmskikt
antistat	minskar den elektrostatiske uppladdningen
antioxidant	minskar reaktion mellan luftsyra och plastmaterial
bakteriecid	bakteriehämmande additiv
biocid	allmänna hämmare av mikroorganismer, ex. antibiotika
brandhämmare	minskar brand och flamspridning
dispergermedel	väter additiv och ökar utblandning och finfördelning
flamhämmare	minskar flamspridning, se äv. brandhämmare
friktionsminskning	fluorplastpulver, grafit och molybdendisulfid
fungicid	minskar mögel och svampangrepp
färgkoncentrat	infärgning av materialet
hårdare	startar härdningsförloppet hos en härdplast
jäsmedel	ger cellulär struktur åt plastmaterialet
vidhäftningsmedel	ökad vidhäftning mellan plast och tillsatsämnen
ljusstabilisator	minskar angrepp av energirik strålning (belysning)
masterbatch	vanlig benämning på färgkoncentrat
matteringmedel	minskar glans hos en yta
metalldesaktivator	minskar angrepp av metallföreningar
rökminskare	minskar rökbildning vid brand
optisk vitgörare	ger ökat intryck av vithet
silan	vidhäftningsmedel mellan bl.a. glasfiber och polyester
slagseghöjare	höjer slagsegheten
släppmedel	minskar vidhäftning mellan form och plastmaterial
smörjmedel	minskar inre friktionen, ökar produktionsutbytet
tixotropering	ökar tixotropin
UV-stabilisator	se ljusstabilisator
viskositetsreglerare	påverkar viskositeten hos smältor eller pastor
värmestabilisator	ökar värmetåligheten hos ett plastmaterial

Additions-polymerisation	Polymerisation där monomerer sammanbinds till molekyllängdor genom kemisk reaktion utan att något annat ämne samtidigt bildas. Jämför "additionspolymerisation" och "stegvis polymerisation".
Antiblock tillsats	Tillsats som i plastmaterial, främst PE- och PP film, minskar benägenheten för filmerna att klibba samman när de ligger i kontakt med varandra. En tillsats av något slag till ett plastmaterial benämns även additiv. Se även "additiv".
Antifogg tillsats	tillsats som i plastmaterial minskar avdunstning av lågmolekylära beståndsdelar i plastmaterial. Foggning är den beläggning som uppkommer på insidan av bl.a. bilrutor. Se även "additiv".
Antioxidant	Ämnen av olika sammansättning som vid inblandning i plastmaterial minskar den oxidativa, nedbrytande effekt som luftsytret, ofta i kombination med värme och solbestrålning, har på de flesta plastmaterial. Även skydd mot de höga temperaturer plastmaterial utsätts för vid formningsprocessen. Se även "additiv".
Antistatmedel	Ämnen av olika sammansättning som vid inblandning i, eller beläggning av, plastmaterial minskar lokala elektriska ytaddningar som uppkommer hos plastdetaljer tillverkade av ett antal olika plastmaterial. Laddningarna ökar benägenheten för materialen att dra till sig dammpartiklar som därmed fort blir smutsiga. Se även "additiv".
Användnings-temperatur	Med användningstemperatur avses den högsta temperatur en produkt kan utsättas för kort- eller långvarigt. Kriterierna är att det inte får bli sprött eller ha förlorat någon annan betydelsefull egenskap. Se även "UL – temperaturindex"
Appretur	Benämning på ytbehandling av något ämne på fibrer med syftet att påverka slutegenskaperna hos produkten. Det kan vara att ge grepp, mjukhet och volym liksom att i plastsammanhang öka vätkänsligheten av plast mot fibern för en ökad vidhäftning av plast – fiberkombinationen.
Armering	Lastupptagande fiberstruktur. Se även "armeringsmedel", "fiberarmering" eller kapitel "fiberarmerad (hård-) plast"
Armeringsmedel	Ämnen, oftast fiberformade material eller pulverformiga partiklar med en utsträckning i längsled. Vanligaste fibrer är glasfiber av varierande sammansättning, aramidfiber eller kolfiber. Whiskers, bor-, keramiska och metallfiber kan förekomma i mycket speciella och högpresterande kompositser i t.ex. rymdindustrin. Lågpresterande fiber som t.ex. jute, hampa, lin och cellulosa används i mindre krävande applikationer.

	Fibrerna förekommer i olika former som roving (otvinnade, kontinuerliga fiberknippen), mattor av klippt och oklippt roving som bundits löst med små mängder bindemedel, rovingvävar och parallellagd roving. Vanligt är också motsvarigheten till roving men där fiberknipporna tvinnats till tråd som kan vävas till textilliknande produkter. Fiberarmeringen kan också vara förimpregnerad och förekomma i bandform med bindemedel i halvhärdat tillstånd som sluthärdas vid tillverkningen av aktuell produkt.
	Pulverformiga fyllmedlen, t.ex. trämjöl och wollastonite, som har en armerande effekt används främst i kompositser avsedda för formpressning. Se "fiberarmerad (hård-) plast".
Baktericid	Ämne med förmågan att avdöda bakterier. Tillsätts ibland, vanligen i varma och tropiska länder, till plastmaterial som skall vara i kontakt med livsmedel i varm och fuktig miljö. Se även "additiv", "biocid", "fungicid".
Beständighet	Plastmaterial påverkas i större eller mindre utsträckning av den omgivning och den inverkan den kan ha på materialet. Man brukar dela in miljöfaktorernas påverkan enligt nedan.
	Beständighet mot
	energirik strålning kemikalier väder solbestrålning mikroorganismer värme
	Provmeter för bestämning av beständigheten mot de angivna betingelserna finns tillgängliga för alla kommersiella plastmaterial. Seriosa materialtillverkare bör kunna tillhandahålla uppgifter om sina respektive materials egenskaper. Detta för såväl huvudgrupperna av sina material som samtliga underkvaliteter med olika additiv eller andra tillsatser.
	<b>Beständighet mot energirik strålning</b> Anges med halvvärdesdosen, d.v.s. den dos strålning som orsakar en nedgång i typiska egenskaper hälften av ursprungsnivåerna. Anges som dos i Megagray (MGy). Omräkning till den tidigare använda enheten Rad (rd) kan ske med sambandet 1 Gy = 100 rd. Provingen sker med gammastrålar, elektroner, neutroner, atomkärnor, joner och röntgenstrålning. Den nedbrytande inverkan strålningen har är beroende av summan av den absorberade energin och oberoende av strålkällans art.
	För termoplast och gummimaterial är töjningen vid brott och för hårdplast böjhållfastheten kriterium för eventuella förändringar.

Beständighet mot energirik strålning vid 20 °C

Plast-material	Bestrålning i syrefri atmosfär			Bestrålning i luft	
	nedbrytning alternativt förmätning	Gas-utveckling mm <sup>3</sup> /kg.G <sub>y</sub>	Halverings-dos k x G <sub>y</sub>	Halverings-dos vid 500 G <sub>y</sub> /h k x G <sub>y</sub>	Halverings-dos vid 50 G <sub>y</sub> /h k x G <sub>y</sub>
PE-LD	förmätning	7	400 – 1300	180	130
PE-HD	förmätning		60 – 300	25 – 95	10 - 40
PP	förmätning	6	30	10 – 25	6 –15
PTFE	nedbrytning			1,4 –4,0	1,4 – 4,0
PCTFE	nedbrytning		400		
POM	nedbrytning	9	26	26	
PET	förmätning	0,4	2 100	750	400
PA	förmätning	2	140 – 430	85	47
PS	förmätning	0,05	10 000	590	560
SAN	förmätning		2 000		
SB	förmätning	0,2	2 000		550
PVC-U	förmätning	10 – 30	9 000		
PVC-P (60oC)	förmätning		2 000	(135)	(74)
PMMA	nedbrytning	3	200		
PC	nedbrytning		500		

Källa: Saechtling, Hj: Kunststoff-Taschenbuch, 24 utg., Carl Hanser Verlag, München 1989

#### Beständighet mot inverkan av kemikalier

Beständigheten mot kemisk inverkan på ett plastmaterial är beroende av den kemiska uppbyggnaden liksom av strukturen (amorf resp. delkristallin). Dessutom av sammansättningen hos det medium som påverkar materialet liksom betingelserna under påverkan. Man skiljer mellan

Fysikaliskt aktiva medier

Fysikaliskt aktiva medier är ämnen som inte reagerar med de polymerer som utsätts för inverkan, utan endast orsakar att materialen sväller eller ibland löses upp. Egenskapsförändringarna är i huvudsak reversibla.

Kemiskt aktiva medier

Kemiskt aktiva medier är ämnen som reagerar med de polymerer som utsätts för inverkan, och samtidigt förändras irreversibelt.

Plastmaterial	Beständighet mot:					
	Beständighet mot kemikalier	Syror	Baser	Oxidationsmedel	Lösningsmedel	Beständighet mot långtidsanvändning
PE	1	1	1	1	2–3	1–2 S
PP	1	1	1	1	3	1–2 S
PTFE	1	1	1	1	1	1
PVDF	1	1	1	1	1	1-2
P	1	1	3	2	3	1-3
PET	1	1	2	3	3	1-3 S
PA	2	2	3 S	2	3	1-3 S
PS	1	1	1	1	2–3	3 S
SAN	1	1	2	1	3	3 S
ABS	1	1	2	1	3	3 S
SB	1	1	2	1	3	3 S
PVC-U	1	1	1	1	2	1-3
PVC-P	1	1	2	2	2–3	3
PMMA	2	1	2	2	2–3	3 S
PC	1	1	2–3	3	3	2–3 S
PPO	1	1	2–3	2	3	1-3
PSU	1	1	2–3	2	3	1-3

Källa: Saechtling, Hj.: Kunststoff-Taschenbuch, 24 utg., Carl Hanser Verlag, München 1989

1 = god, 2 = bör utprovas från fall till fall, 3 = dålig, S = risk för spänningssprickbildning

BGA – godkännande

BGA (Bundes Gesundheits Amt) är Tysklands motsvarighet till FDA (Food and Drug Administration i USA) och svenska Livsmedelsverket. BGA upprättar en lista över additiv som efter inblandning i plastmaterial ger material som är godkända för kontakt med livsmedel. BGA liksom FDA ställer mycket höga krav på säkerhet och vetenskapligt underlag för godkännande. Svenska Livsmedelsverket följer helt de båda organisationernas rekommendationer. (se även FDA)

Bindemedel

generell definition:

Ett ämne som efter härdning, stelning eller torkning bildar ett ytiskt, binder samman pulverformiga partiklar, fibrer eller fungerar som lim i vedertagen bemärkelse.

definition inom området "fiberarmerade plaster"

Ett ämne i form av pulver eller emulsion som vid påsprutning i mindre mängder på fibermattor fixerar fibrerna tämligen löst till fibermattor.

Biocid	Ämne med förmåga att döda mikroorganismer. Tillsätts ibland, vanligen i varma och tropiska länder, till plastmaterial som skall vara i kontakt med livsmedel i varm och fuktig miljö. Se även "additiv", "bakteriecid", "fungicid".
Brand	En brand är en snabb förbränning med okontrollerad spridning i tid och rum.
Brandhämmande tillsats	Tillsats som i plastmaterial minskar brandbenägenheten (brännbarhet, brandspridning) hos materialet. Vanliga och aktiva ämnen är de som är baserade på brom-, klor- och fosforföreningar. De ämnen som innehåller klor- och bromatomer ger vid brand upphov till dels korrosionsrisk hos metallföreningar och dels ämnen som påverkar miljö och människor skadligt. Brandhämmande ämnen baserade på fosfatföreningar ger mindre korrosions- och andra skador men är än så länge inte fullt så aktiva som de som innehåller brom eller klor. Se även "additiv".
Brandmotstånd	Förmåga hos ett plastmaterial eller plastkomponent att under en viss tid ha förmågan att stå emot brand med bibehållen funktion.  Brandmotståndet mäts med hjälp av standardiserade provmetoder. De ger en grov uppfattning om ett materials brandegenskaper. Samstämmigheten med verkliga bränder är inte alltid den bästa och kan för en del metoder ifrågasättas. Se "flamspridning", "provmetoder", "oxygen index".
Brandmotstånd	Förmåga hos ett plastmaterial eller plastkomponent att under viss tid stå emot brand med bibehållen funktion.
C-glas	Glaskvalitet med en sammansättning som gör att t.ex. fibrer som framställts av detta material har en förbättrad kemikalieresistens gent emot de vanliga E-glastyperna. Se även "E-glas".
CEN	Centre Européen de Normalisation. Centret för det europeiska standardiserings- och normaliseringsarbetet.
CFC	Förkortning för en grupp, kemiskt sett mycket stabila, lösningsmedel baserade på C = kol, F = fluor och i de flesta fall också Cl = klor med varierande sammansättning. CFC materialen har tidigare haft mycket stor spridning i industrin som bl.a. avfettningsmedel och jäsmedel vid framställning av PUR produkter med cellulär struktur.  CFC ansågs tidigare som ett av de säkraste lösningsmedlen att använda i industriella sammanhang bl.a. eftersom de är så kemiskt stabila och inte orsakade skador på människor och djur. Numera råder svenskt förbud att använda CFC material förutom vissa speciella, av Naturvårdsverket, angivna kvaliteter. Orsaken är att CFC påvisats ha en stark inverkan på minskningen av atmosfärens ozonskikt.

Charpy provning	Provmotod för provning av slagsegheten hos plastmaterial. Genomförs på normerade provkroppar framställda av de plastmaterial som skall undersökas. Se även "slagseghetsprovning".
CTFE	Delkristallin termoplast. Se "fluorplaster".
Den(ier)	En tidigare använd måttenhet för tjockleken hos ändlösa fibrer. 1 den = motsvarar vikten av 1 gram per 9000 meter hos fibern. Numera används måttenheten "T.ex." som är vikten av 1000 meter hos fibern.
Densitet	Anger ett materials massa (vikt) per volymenhet, t.ex. kg/m <sup>3</sup> eller gram/cm <sup>3</sup> .
Di-butyl-ftalat	Färglös, oljeliknande vätska med kokpunkt 205 till 210 oC. Används som mjukgörare för bl.a. PVC och cellulosantrat.
Dielektricitets-tal	Se Elektriska egenskaper.
Dielektricitets-konstant	Se Elektriska egenskaper.
Dielektrisk förlustfaktor	Se Elektriska egenskaper.
Dilatans	Se "viskositet".
DIN norm	Deutsche Institut für Normung. Det nationella normeringsinstitutet i Tyskland. Ett exempel på användning av DIN norm är toleransnormerna för formsprutade detaljer DIN 16901. I avsaknad av svenska toleransnormer har såväl Saab som Volvo under flera år nyttjat en svensk översättning av DIN 16901.
Dioxin	Samlingsnamn på en grupp klororganiska föreningar som samtliga är mycket skadliga för människor och djur, även i ytterst små mängder. Plastmaterial, PVC i synnerhet, har t.ex. under flera år, med rätt eller orätt, utpekats som upphov till av dioxinutsläpp. Miljöörelsen har pekat på att det vid våra anläggningar för sopförbränning bildas och släpps ut dioxiner orsakade av plastmaterial.  Omfattande studier har emellertid visat att dioxinhalten i sådana anläggningar till största delen orsakas av koksaltet i vår mat som kastas.  Andra undersökningar visar att dioxiner såväl bildas som bryts ned i naturen. Något som man tidigare inte ansett vara möjligt.
Dispergermedel	Är additiv som bidrar till en ökad finfördelning av pulverformiga ämnen i ett flytande medium. Det kan t.ex. vara färgämnen i lacker eller fyllmedel och glasfiber i plaster. Se även "additiv".



Egenspänningar Se "Inre spänningar".

**Elasticitetsmodul** Ett mått på materials styvhet. Även vanligen benämnd E – modul. Utgörs av kvoten mellan spänning och töjning hos linjärt elastiska material under enaxlig spänning i det ideal-elastiska området. E – modulen anges oftast som resultat från drag – töjningsprovning. Tryckmodul, skjuvmodul och Youngs modul förekommer också.

Gummielastiska material, t.ex. TPE material, har låg E – modul medan AP material med långfiberarmering har hög. E – modulen hos ett material varierar med bl.a. belastningstid (= deformationshastighet), temperatur och fukthalt.

Exempel på den ungefärliga drag E-modulen för några vanliga, ej armerade, material

PE-LD	200	N/mm <sup>2</sup>
PE-HD	800	
PP	1 200	
PA 6, PA 66	1 600	(varierar starkt med fukthalten)
PC	2 400	
ABS	2 600	(variera starkt mellan kvaliteter)
PC	2 200	
POM	3 000	
PET	3 000	
magnesium	50 000	
aluminium	70 000	
zink	90 000	
konstruktions- stål	250 000	

Egenspänningar Se "Inre spänningar".

**Elektriska egenskaper** Egenskaper som är av betydelse för användning av plastmaterial i elektriska sammanhang där man begagnar sig av materialens elektriskt isolerande egenskaper. Exempel är

dielektricitetsstal  
dielektricitetskonstant  
dielektrisk förlustfaktor  
genomslagshållfasthet  
krypströmshållfasthet  
volymresistivitet  
ytresistans

### Dielektricitetsstal

Dielektricitetsstalet,  $\epsilon_r$ , anger förhållandet mellan kapacitansen för provmaterialet och kapacitansen för luft under samma förhållanden. Mätningarna utförs med växelspänning. Dielektricitetsstalet är frekvens- och temperaturberoende.

$$\epsilon_r = C_x / C_0$$

$\epsilon_r$  = dielektricitetsstalet  
 $C_x$  = kapacitans med aktuellt provmaterial  
 $C_0$  = kapacitans i luft

Dielektricitetsstalet  $\epsilon_r$  är ett mått på storleken av polarisationen hos isolermaterialet ifråga.

### Dielektricitetskonstant

Dielektricitetskonstanten,  $\epsilon$ , för ett isolermaterial är produkten mellan dielektricitetsstalet,  $\epsilon_r$ , och dielektricitetskonstanten för det tomma rummet,  $\epsilon_0$  (0,08854 pF/cm)

$$\epsilon = \epsilon_r / \epsilon_0$$

### Dielektrisk förlustfaktor

Den dielektriska förlustfaktorn,  $\tan \delta$ , hos ett isolermaterial definieras som tangens för förlustvinkeln  $\delta$ , hos den fasförskjutning som uppkommer mellan ström och spänning i kondensatorn vid provning av isolermaterial vid definierade provbetingelser.

Den dielektriska förlustfaktorn,  $\tan \delta$  är ett mått på den energi som omvandlas i värme hos ett isolermaterial som befinner sig i ett elektriskt växelfält. Vilket betyder att det är ett mått på den energiförlust som uppkommer.

### Elektrisk genomslagshållfasthet

Elektrisk egenskap hos plaster som anger den spänning mellan två elektroder (kvoten spänning – tjocklek hos provet) där ett genomslag sker. Enheten är KV/mm eller KV/cm.

Den elektriska genomslagshållfastheten är ingen materialkonstant. De erhållna värdena är beroende av bl. a. provets tjocklek, provtiden och elektrodernas utformning.

Korttidsvärden som man får vid provning 5, 10 och 30 minuter. Vid längre tids provning kan ett fenomen som kallas glimning i blåsor i materialet påverka provresultat liksom bruksegenskaper hos detaljer i funktion.

Exempel på elektrisk genomslagshållfasthet hos några material:

material	genomslagshållfasthet, kV/mm
epoxigjutharts	16 – 20
PA	15 – 18
PC	26
CTFE	21
PE	20 – 28
PE utan fyllmedel	12 – 15
PMMA	18 – 20
PS	20 – 28
PTFE	19
PVC	28 – 50

### Ytresistans

Ytresistans är ett mått på materialets motstånd för elektriska strömmar i dess yta. Mäts med elektroder anbringade på ytan med likström. Då föroreningar och ytfukt kan påverka resultaten är mätvärdena osäkra och anges normalt inte i datablad.

### Ljusbågsbeständighet

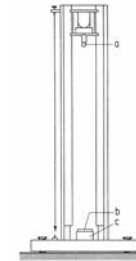
Ljusbågsbeständigheten anger ett materials motståndskraft mot ljusbågar. Man mäter tiden innan materialet blir elektriskt ledande (kolbanebildning) eller på annat sätt förändras. Provet har betydelse för materialval i konstruktioner där elektriska ljusbågar kan uppkomma. Exempel är högspänningsbrytare som kontaktorer och brytare i ställverk.

### Krypströmsbeständighet

Krypströmsbeständigheten anger ett materials beständighet mot bildning av elektriskt ledande kolbanor mellan två elektroder vid spänningar upp till 380 volt. En vattenlösning bestående av en 0,1 % av ammoniumklorid droppas mellan två elektroder som ligger an mot provytan. Avståndet dem emellan är 5 mm. Man bestämmer den högsta spänning där materialet kan motstå 50 droppar i följd utan att en elektriskt ledande kolbana bildas. Provet har främst betydelse för materialval till elektrisk utrustning i fuktig miljö.

Extender	Vanlig benämning på ämne som blandas in i ett material för att öka volymen och sänka priset utan att i någon större grad försämra egenskaperna hos slutblandningen.
Fallslagprovning	Fallslagprovning utnyttjas för bedömning av ett materials eller en produkts tålighet mot snabba och kraftiga deformationer. Man talar om aktiva och passiva fallslagprovningar. De första avser ofta enkla prov där produkten släpps från olika höjder och man registrerar effekten av fallet. Det kan vara flaskor med innehåll som provas lika väl som avancerade produkter. I båda fallen avser provningen ofta att säkerställa säker eller bästa möjliga transport.

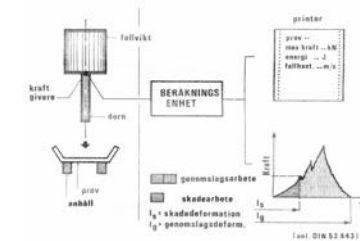
De senare d.v.s. de passiva provningarna genomförs på antingen provkroppar eller produkter med anordningar där en fallvikt får träffa provet. Fallhöjden ökas här successivt intill dess en skada på provet registreras.



Fallprovningsapparat för aktiv fallslagprovning  
a: fallande kula, b: provkropp, c: upplagstöd för provkropp

### Instrumenterad fallslagprovning

En mer avancerad metod är den instrumenterade fallslagprovningen där en relativt tung fallkropp har utrustats med elektroniskt bestyckad, snabb, kraftgivare. Provingen tillgår så att fallvikten får falla från en given fallhöjd och penetrera provet. Samtidigt registreras kraften som åtgång för liksom tidsåtgången och deformationsförloppet. Se principbild nedan.



Instrumenterad fallslagprovning

FDA  
(godkännande)

FDA är en förkortning för, och vanligen använd benämning på, det amerikanska livsmedelsverket, Food and Drug Administration. En stor del av jordens alla materialtillverkare anlitar FDA för att få speciella kvaliteter av sina material provade och godkända för kontakt med livsmedel i t.ex. förpackningar och hushållsartiklar. Det tyska BGA, Bundes Gesundheits Amt, är en europeisk motsvarighet som godkänner material efter ingående provning och som också anlitas av många internationella materialtillverkare.

Livsmedelverket i Sverige följer normalt de båda verkens rekommendationer.

FEM Förkortning för det matematiska begreppet "finita element metoden". FEM är en mycket användbar metod för beräkning av komplicerade förlopp och sammanhang.

Exempel är beräkning av spänningar och deformationer, deras storlek och lokalisering i en detalj liksom flyttförlopp vid formfyllnad, temperaturfördelning under avsvalningsförlopp.

Fibriller I vardagliga, rent tekniska, sammanhang avses:

Inom AP industrin:  
enkelfiber av glas som sammanlagda med andra fibriller bildar garn eller roving.

Inom termoplastområdet: f  
fibrer av PE eller PP framställda ur s.k. splittfolie, d.v.s. folie som sträckts ca 12 gånger sin ursprungliga längd och därigenom orienterats starkt

Flampunkt Den lägsta temperatur där ett ämne, eller ångor av detsamma, kan antändas kallas dess flampunkt.

Flampunkter för ett antal vanliga lösningsmedel mjukgörare och plastmaterial	
Ämne	Flampunkt, °C
acetone	under -10
pentan	under -10
etylalkohol	6,5
metylalkohol	12
lackbensin	lägst 21
terpentin	30 - 35
dibutylftalat	160
trikresylfosfat	230
melaminharts	600
fenolharts	550
styrenplast	500
PVC	455
amidplast	425
omättad esterplast	420
etenplast	350
furuträ	260

Flamskyddsmedel

Se "brandhämmande tillsatser och "additiv".

Fogging I bl.a. bilar uppträdande beläggning på insidan av vindrutorna i form av en dimliknande beläggning. Fogging är orsakad av att mjukgörare i gummimattor, vinylbeläggningar och uretanstopningen i sätena långsamt förångas för att kondensera i form av ytterst små droppar på vindrutan. Problemet är mest uttalat i nya bilar för att avtaga med stigande ålder.

Formbeständighet i värme Förfaranden att mäta hur material formförändras under inverkan av samtidig mekanisk påkänning och värmebelastning enligt standardiserade förfaranden. De vanligaste metoderna för bestämning av värmebeständighetstemperaturen är

1. HDT temperatur "(heat distortion temperature")
2. ISO 75
3. Martens
4. Vicat
5. under tryck enligt DIN 40 634

På grund av olikheter i metoderna är inte värdena generellt överförbara dem emellan. Inte heller är det alltid möjligt att dra slutsatser om ett materials långtidsegenskaper under inverkan av värme.

Freon Se "CFC".

Ftalater Grupp av ämnen där en del vid inblandning i t.ex. PVC har en mjukgörande effekt. Det finns ett mycket stort antal olika varianter. Som exempel på välkända mjukgörare kan nämnas di-butyl-ftalat och di-oktyl-ftalat. Hela gruppen av ftalater har i pressen angräpts för att vara skadliga för såväl miljö som människor.

Kemikalieinspektionen bevakar forskningen på området och ger ut information om vilka enskilda mjukgörare som befunnits svartlistade.

Det skall här påpekas att det trots allt finns godkända mjukgörare och sannolikt så kommer att förbli även efter en noggrann genomgång av alla kommersiella mjukgörare.

Fungicid Ämne som blandas in i plastmaterial för att förhindra tillväxt av mikroorganismer på materialets yta under det att det används. Se "additiv".

Fyllmedel Fyllmedel tjänar syftet att modifiera egenskaperna hos plastmaterial. Tidigare användes fyllmedel huvudsakligen i hårdplaster men är numera vanliga också i termoplast.

Fyllmedel utgörs av pulverformiga ämnen som kan vara av organiskt såväl som oorganiskt ursprung. Exempel på organiska fyllmedel är trä- eller cellulosapulver medan exempel på oorganiska är krita, talk och kaolin.

	Fyllmedlen påverkar mekaniska egenskaper med ökad styvhet och ibland också ökad hållfasthet. En viktig egenskap är att de minskar formkrympningen hos de material de är inblandade i. En tumregel säger att fyllmedlet överför delar av sina karakteristiska egenskaper till det plastmaterial det blandas in i.
	Fyllmedel med utpräglad fiberform brukar ofta benämnas "armeringsmedel".
Färgkoncentrat	Infärgning av plastmaterial kan ske endera direkt hos materialleverantören eller, i ökande omfattning, hos plastbearbetaren direkt vid processen. I det senare fallet används färgkoncentrat antingen i flytande form eller i form av pellets, s.k. masterbatch.
	I båda fallen används en bas för färgämnet som är blandbar med den plast som skall infärgas. Fördelen för bearbetaren är att man enklare kan växla färg på produkterna och få specialfärger utan att behöva köpa stora kvantiteter speciellt fabriksinfärgade kvaliteter.
Förnäta	Se "tvärbinda".
Genomslags-hållfasthet	Se Elektriska egenskaper.
Glastemperatur	Vid glasomvandlingstemperaturen, $T_g$ , förändras ett plastmaterials egenskaper från styvt till mjukt, gummiliknande Amorfa termoplaster har kvar en stor del av sina bruksegenskaper upp till nära $T_g$ . Delkristallina har inte samma kraftiga nedgång i egenskaper som de amorfa. De har kvar en stor del av sina mekaniska egenskaper långt över $T_g$ .
	De delkristallina materialen uppvisar en tydlig ökning av den mekaniska dämpningen vid och kring $T_g$ . Effekten är att de dynamiska och fjädringsegenskaperna är nedsatta i detta område
Hydrolys	Med hydrolys avses sönderdelning av en kemisk förening under upptagande av vatten. Hydrolys katalyseras vanligen av syror och baser och påskyndas av värme. Vissa kemiska strukturer är mer känsliga än andra, exempel är ester-, amid- och nitrilgrupper. Plaster som innehåller sådana är särskilt reaktionsbenägna och känsliga för hydrolys. Plastmaterial som kan påverkas genom hydrolys är PET, PUR elastomerer på esterbas, EVA sampolymerer och omättade esterplaster.
Härda	I plastsammanhang avses genomförandet av en kemisk reaktion i syfte att framställa en hårdplast. Med hårdare avses den kemiska förening som startar och möjliggör en härdningsreaktion. Andra vanliga begrepp för "härda" är tvärbinding och förmätning.
Inre spänningar	Drag- eller tryckspänningar som uppstått i plastdetaljers väggar under och efter formningen. Vid t.ex. varmformning sträcks det plastiskt formbara, men osmälta materialet. Det uppkommer då orientering av

	plastmaterialets kedjemolekyler som i sin tur ger upphov till inre spänningar.
	Vid såväl form- som strängsprutning uppkommer likartad orientering och därav orsakade spänningar. Dessutom uppkommer spänningar i godsväggarnas tvärsnitt orsakade av avsvalnings- och därmed sammanhängande materialkrympning efter det materialet fyllt formen.
Intumesensfärg	Färg eller ytbehandling innehållande ämnen som vid brand eller stark uppvärmning jäser upp till en cellulär struktur som förkolas och därigenom bildar ett brandskyddande isolerskikt.
Jäsmedel	Benämning på en grupp ämnen som vid tillsats i plastmaterial kan ge upphov till jäsnings och därmed cellulära produkter. Se "additiv".
Kapacitetstal	Se "dielektriska egenskaper".
Katalysator	I traditionell kemisk reaktionslära är en katalysator ett ämne som endera påskyndar eller minskar en reaktionshastighet utan att självt ingå i själva reaktionsprodukterna eller förskjuta reaktionsjämvikten.
	Vid framställning av monomerer, vid kondensationsreaktioner liksom även flera polymerisationsprocesser används katalysatorer. Vid etenplast- liksom propenplastreaktioner utnyttjas komplicerade blandoxider av metaller och vid kondensationsreaktioner används endera syror eller alkalier som katalysatorer.
	Vid härdning av esterplaster utnyttjas oftast peroxider och vid rumtemperaturhärdning utnyttjas peroxider i kombination med organiska metallsalter som t.ex. koboltnaftenat.
Kedjelängd	Benämning på den längd en helt utsträckt (makro-)molekylkedja har mellan ändpunkterna. Det är emellertid en tämligen omständlig uppgift att mäta denna längd hos en enskild molekylkedja. Man är normalt mer intresserad av den genomsnittliga längden liksom fördelningen av olika längder hos polymera material.
	Molekylkedja intar i sitt spänningsfria tillstånd, d.v.s. i en smälta en form av mer eller mindre hoptrasslat garnnystan som ibland, t.ex. vid formfyllnaden i en form, kan sträckas ut till delar av sin totala längd.
	I dagligt tal uttrycks ofta molekylkedjors storlek med begreppet kedjelängd. Egentligen avses då måttet på den genomsnittliga molekylvikten, polymerisationsgraden eller antalet ingående atomer i huvudkedjan hos materialet. Se "molekylvikt", "molekylvikt", "molekylviktsfördelning".
Kedjemolekyl	Molekyl som är uppbyggd av ett större antal atomer och som är ordnade i en kedjeformig struktur.

Kemikalie- beständighet	<p>Beständighet att motstå angrepp av olika ämnen. Anges som den svällning, löslighet, nedbrytning eller egenskapsförändring kontakt med ämnena ifråga orsakar. Med kemikalier avses organiska och oorganiska syror, alkaliska eller oxiderande ämnen, lösningsmedel, naturliga eller syntetiska oljor, vatten, mm.</p> <p>Kemikaliepåverkan kan vara av två slag</p> <p>a. Fysikalisk inverkan. ämnen som inte reagerar med plastmaterialet utan orsakar svällning eller upplösning av detsamma. Egenskaperna är till delar reversibla.</p> <p>b. Kemisk inverkan. ämnen som reagerar med plastmaterialet under samtidig, ej reversibel, förändring.</p> <p>Synonymer: kemikalieresistens, kemikalietålighet.</p>				
Kemisk koppling	<p>Åtgärd, oftast inblandning av ämne, som ökar vidhäftningen mellan lack och underlag eller plastmaterial och fyll- eller armeringsmedel.</p> <p>De vidhäftningsförbättrande ämnena kan vara olika slag av polymerer men också ofta metallorganiska föreningar baserade på kisel, titan eller zirkonium. Syftet är att förbättra bl.a. mekaniska egenskaper, väder och vattenbeständighet hos kompositer eller att öka vidhäftning mellan t.ex. plastskikt och metall.</p>				
Kemisk nedbrytning	<p>Inverkan av yttre faktorer som förändrar plastmaterial, deras kemiska uppbyggnad och allmänna egenskaper på ett icke reversibelt sätt.</p> <p>Faktorer som kan orsaka kemisk nedbrytning</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">energirik strålning joner, kemikalier väder ljus mikroorganismer värme</td> <td style="vertical-align: top;">ex. gammastrålning, elektroner, neutroner, röntgenstrålning</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: top;">höga bearbetningstemperaturer och långvarig exponering i höga driftstemperaturer</td> </tr> </table>	energirik strålning joner, kemikalier väder ljus mikroorganismer värme	ex. gammastrålning, elektroner, neutroner, röntgenstrålning		höga bearbetningstemperaturer och långvarig exponering i höga driftstemperaturer
energirik strålning joner, kemikalier väder ljus mikroorganismer värme	ex. gammastrålning, elektroner, neutroner, röntgenstrålning				
	höga bearbetningstemperaturer och långvarig exponering i höga driftstemperaturer				
Kolväte	<p>En grupp kemiska föreningar som är uppbyggda av kol- och väteatomer. De flesta plastmaterialen är uppbyggda av kolväten med eten- och propenplaster som typiska representanter. Exempel på andra kända kolväteväteföreningar är naturgas, råolja, bensin, dieselolja, fotogen, smörjolja, vaselin och syntetiska vaxer.</p>				

Konditionering	<p>Med konditionering avses anpassning av ett materials fukttinnehåll till jämvikt med t.ex. omgivande luft med en specificerad temperatur och luftfuktighet.</p> <p>Anledningen är att en del plastmaterials fukttinnehåll står i jämviktsförhållande till omgivande atmosfärs fukthalt och därmed varierar över tiden. Materialens dimensioner, styvhet, slagseghet och hållfasthet varierar med halten fukt i materialen.</p> <p>Vanligen konditioneras amidplaster som PA6 och PA 66 till en fuktjämvikt med 65 % RH vid en behandling i varmvatten i anslutning till tillverkningen.</p> <p>Det är mycket tveksamt om konditionering av amidplaster ger det utbyte som förväntas eller motsvara kostnaderna. Den fukthalt som uppnåtts vid konditioneringen kommer omedelbart att förändras när detaljerna lämnar konditioneringsbadet. Detaljerna ska ju dessutom fungera i vanlig, varierande, miljö. Därmed kommer också fukthalten i detaljerna att variera under deras funktionstid.</p>
Krypströms- hållfasthet	<p>Se Elektriska egenskaper.</p>
Livsmedels- godkännande	<p>Myndighetsgodkännande av plastmaterial innehållande redovisade additiv för användning i kontakt med livsmedel. Även enskilda additiv kan bli godkända. Det svenska Livsmedelsverket följer rekommendationer från det tyska BGA respektive det amerikanska FDA. Se "BGA" och "FDA".</p>
Ljusbågs- resistens	<p>Se Elektriska egenskaper.</p>
Ljusstabilisator	<p>Additiv som ökar plastmaterials beständighet mot den nedbrytning som orsakas av solbestrålning. Generellt gäller att solbestrålning av plastmaterial i de allra flesta fall resulterar i färgförändringar, att ytan blir matt, slagsegheten liksom och de övriga mekaniska egenskaperna sänks.</p>
Luktämnes- additiv	<p>Ämnen som används för att blanda in i plastmaterial där de maskerar en obehaglig lukt eller efterliknar någon naturlig lukt. Exempel är läderluk i läderimitationer liksom blom- och tallbarrslukt i olika produkter.</p>
Masterbatch	<p>Benämning på en blandning av plastmaterial, färgpigment, olja och andra processhjälpmedel i form av granulat. Används för direktinfärgning av ofärgat plastmaterial i aktuell bearbetningsprocess. Masterbatch kan också innehålla andra aktiva ämnen än färgpigment. Exempel är additiv med syftet att påverka någon egenskap hos plastmaterialet.</p>

Matris	Vanlig benämning inom yrkesområdet för AP som avser det bindemedel som binder fiberstrukturen till en fast produkt. En mer generell definition på begreppet matris är att det är den genomgående fasen i en blandning av flera material. Exempel är slagseg styrenplast där styrenplasten utgör den genomgående fasen i vilken butadien är inlagrad.
Migrering	Vandring av ämne mellan två material som är i kontakt med varandra eller till ytan av ett material. Kontaktmigration sker ofta vid användning av färgämnen som är lösliga i de två material som står i kontakt med varandra. Även mjukgörare kan vandra mellan två material. Ofta sker detta med färgförändringar som följd.
Mjukgörare	Benämning på ämnen som har en mjukgörande inverkan på plastmaterial vid inblandning. Mjukgörare har stor användning för mjukgörning av vinylplaster. Flera plastmaterial, t.ex. sådana som är baserade på stärkelse, d.v.s. hämtade från den biologiska sfären är mjukgjorda för att bli användbara i tekniska och andra sammanhang.  Även plastmaterial som traditionellt används i tekniska sammanhang är beroende av viss mjukgörning för att kunna användas eller bearbetas.  Exempel är PA 6 som för önskad flytbarhet och slagsegghet är beroende av att en viss mängd oreagerad monomer finns kvar i materialet efter det att det framställts. Denna restmonomerhalt har betydelse för bl.a. de nämnda egenskaperna.  Ett annat exempel är vatten som, när det absorberats i ett plastmaterial, kan betraktas som en mjukgörare. PA 6 och PA 66 är bra exempel på detta eftersom de har en hög absorption av fukt ur omgivande luft. Med ökad fukthalt går deras egenskaper från att vara hårda och spröda till att bli sega och mjuka.

Mjukningsmedel Se "mjukgörare".

Molar massa Se "molekylmassa".

Molekylkedja Se "kedjemolekyl".

Molekylmassa Se det vanligare begreppet "molmassa".

Molekylvikt Se "molekylmassa".

Molekylviktsfördelning Se "molmassafördelning".

Molekylmassa Molekylmassan hos en makro- eller kedjemolekyl beräknas ur summan av ingående atomers atommassa.

Exempel: Polyeten som framställs ur monomeren eten,  $C_2H_4$  med polymerisationsgraden 10 000.

polymerisationsgrad 10 000 (=antalet monomer/ medelkedja)  
monomerens atommassa 2 st. C=2 x 12 + 4 st. H= 1 x 4 = 28

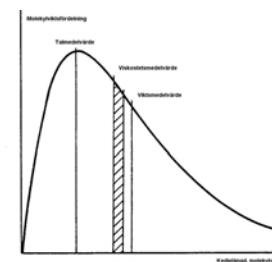
molekylmassa 10 000 x 28 = 280 000

Se "polymerisationsgrad"

Molekylmassafördelning

Eftersom kedjemolekylerna i en polymer har olika längd, efter en molekylmassafördelningskurva, kan man inte ange molekylmassan som, ett för materialet ifråga, exakt värde. Man anger därför molmassan i form av medelvärden. De två vanligaste är som talmedelvärdet  $M_n$  och som viktsmedelvärdet  $M_w$ .

Viktsmedelvärdet är alltid större än talmedelvärdet. Ju närmare de två värdena ligger ju snävare molmassafördelning har det aktuella materialet. En snävare molekylmassafördelning ger bl.a. mindre skevning hos stora plana detaljer. Sådana kvaliteter benämns ofta med "random".



Molekylmassan har stor inverkan på ett plastmaterials flytbarhet i smält tillstånd liksom smältans seghet. Polymerer med hög molekylmassa är mer trögflytande än de med låg. Vid strängsprutning och formblåsning och varmformning (vakuumformning) krävs att molekylmassa är högre än vid formsprutning.

Material med en hög molekylmassa är i de flesta fall mer slagsega och har högre smältelasticitet än de med låg.

Ett vanligt sätt att ta rätt på flytbarheten är med hjälp av en standardiserad metod att mäta smältindex, MFI (melt flow index). Här mäter man hur många gram av smältan som trycks igenom en standardiserad dysa vid en given temperatur och tryck på 10 minuter. Smältindexvärdet blir högre ju mer lättfluten plastsmältan är.

**Molmassa** Se "molekylmassa".

**Monomer** Benämning på den minsta repeterande grundenhet eller molekylenhet varav en kedjemolekyl är uppbyggd. Denna grundenhet är i sin tur uppbyggd av ett begränsat antal atomer. Ordet monomer är sammansatt av "mono" som betyder "en" och av "mer" som betyder byggsten. Ordet står därför för "byggsten". Medan ordet polymer är uppbyggt av "poly" som betyder många. Det senare ordet står därför för "många byggstenar"

**Monomergjutning** Ett förfarande för framställning av gjutna plastprodukter utifrån monomerer. Monomeren bringas att hårdas genom inverkan av en hårdare och katalysator eller genom inverkan av energirik strålning som solbestrålning eller UV bestrålning. Reaktionen är förenad med relativt stor krympning och värmeutveckling. För att minska effekterna av detta löses ofta färdig polymer upp i monomeren. Vanliga material för monomergjutning är akryl- och esterplaster.

**Nedbrytning** Kedjemolekyler som bygger upp plastmaterial kan oavsiktligt brytas ned av olika anledningar till, med tiden, allt kortare kedjeenheter. Ju längre en sådan process tillåts fortlopa ju sämre egenskaper får materialet för att så småningom helt bli förstört.

Nedbrytning kan orsakas av

<b>Termisk påkänning</b>	värme kan leda till nedbrytning av kedjorna. såväl temperatur som tid samverkar.
<b>Mekanisk inverkan</b>	malning, valsning, knådning, ultraljud etc. kan orsaka nedbrytning av kedjemolekylerna.
<b>Kemisk inverkan</b>	den kritiska töjningen kan påverkas.
<b>Energirik strålning</b>	UV strålning (solljus), röntgenstrålning eller elektronbestrålning kan orsaka kedjebrott och hos en del material förnätning (härdning).
<b>Biologisk nedbrytning</b>	mikroorganismer kan orsaka en nedbrytning, ur ekologisk synvinkel dock positivt att t.ex. förpackningsmaterial kan brytas ned biologiskt

**Nedbrytnings-tillsatser** Ett grupp additiv som har utvecklats under tryck av miljörörelser. Syftet med additiven var att plastmaterial som de blandats in i skulle få en begränsad, eller styrd, livslängd och spontant brytas ned till sina

utgångsprodukter. Problemen med additiven var många, livslängden svår att kontrollera, priset var högt och acceptansen hos allmänheten låg.

**Optik** Trots att det är få plastmaterial som används i optiska sammanhang har de ändå en stor betydelse. Orsaken kan vara de fysikaliska egenskaperna som t.ex. brytningsindex, dubbelbrytning, ytrefflektion, transparens eller ljusabsorption. Likaså kan orsaken vara ytglans, ljusgenomsläpplighet eller infärgningsmöjligheter.

Glasögonoptik utnyttjar den låga vikten hos PC och PMMA. Den låga reptåligheten kommer man tillrätta med speciell ytbehandling genom att förånga tunna kiselskikt på plastytorna. Samma teknik utnyttjas också i stor skala av bilindustrin som gått ifrån silikatglas till glas av PC i strålkastare och andra belysningsarmaturer.

Andra exempel på användning av plaster inom optik är linser som Fresnellinser och linser i signalsystem. CD skivor genomlyses i sina optiska delar av laserstrålar som avsöker de inprogrammerade spåren. Inom optoelektroniken utnyttjas PC och PBT i signalomvandlare. Av PBT tillverkas reflektorer för radarändamål.

**Optiska vitmedel** Benämning på en grupp föreningar som omvandlar den osynliga UV strålningen till långvägigt synligt blått ljus. De tillsätts regelmässigt i en stor mängd produkter som t.ex. bomull, papper, ull, syntetfiber, plastmaterial, vax, tvål, tvättmedel och tryckfärger för att ge ett ökat intryck av vithet. Ämnena har låg eller ingen effekt i belysning med låg UV andel.

**Organosol** Benämning på PVC pastor, s.k. plastisol, där hela eller delar av mjukgöraren ersatts med lättflyktiga lösningsmedel. Se även "PVC plastisol".

**Oxygen index** Benämning på de provresultat man får vid provning av brännbarhet hos plastmaterial enligt en, ursprungligen, amerikansk provmetod. Provresultaten benämns också LOI härlett från "limiting oxygen index". Provet tillgår så att en gasläga bestycker plastprovet i en sluten cylinder. Gasen i behållaren kan varieras på sin syrehalt. Vid provet bestäms den lägsta halt syre i gasblandningen där plastmaterialet kan brinna.

Provresultaten tolkas som att ju högre syrehalt som krävs för att plastmaterialet skall brinna ju mer brandsäkert är det. Värdet av metoden är omstridd, bl. a. för att omgivningstemperaturen har en stor inverkan på brännbarheten.

## Typiska provresultat

Material	lägsta syrekonzentration för att underhålla förbränning
	% O <sub>2</sub>
PA	16
PTFE	95
PMMA	18
PC	24 – 40 beroende av fyllmedel
PVC – U	40
PS	23
ABS	28
PF	25 – 53 beroende av fyllmedel
MF	30 – 60 beroende av fyllmedel
PA 6	20 – 30 beroende av fukthalt

Paraffinserien Paraffinserien demonstrerar hur molekylstorleken påverkar bl.a. kokpunkt benämning på produkt och fysikaliska egenskaper.

kolvävetens benämning	antal kolatomer molekylen	ämnets aggregations- tillstånd vid rumstemperatur
metan	1	gas
etan	2	gas
propan	3	gas
butan	4	gas
pentan	5	vätska
hexan	6	vätska
heptan	7	vätska
oktan	8	vätska
bensin	5 – 50	vätska, mycket varierande sammansättning
fotogen	15 – 50	vätska
dieselolja	20 – 75	vätska
motorolja	50 – 200	tjockfluten vätska, varierande sammansättning
vaselin	75 – 250	pasta
vax	200 – 2 000	fast ämne, lättflytande smälta,
etenplast	500 – 1 000	lättflytande i smälta, sprött material
etenplast	1 000 – 10 000	medel flytbarhet, segt material
etenplast	>100 000	ej smältbar, mycket segt material

Polymerisations-  
grad

Medelantalet monomergrupper som ingår i kedjemolekylerna som en polymer är uppbyggd av. Ett exempel:

material: etenplast

monomer eten, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

polymerisationsgrad medelantalet etenmonomerer som bygger upp kedjemolekylerna. Vanliga kvaliteter är uppbyggda av mellan ett och tiotusen monomerenheter.

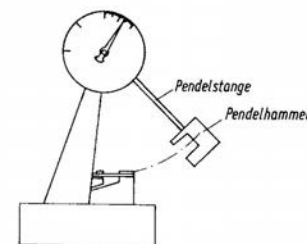
## Silan

En relativt stor familj kemikalier med egenskapen att vid små tillsatsmängder förbättras vidhäftningen mellan plastmaterial och fiber eller fyllmedel. När vidhäftningen ökar så förbättras också blandmaterialets bruksegenskaper.

Slagseghets-  
provning

Metoder för bestämning av den energi som vid snabba deformationsförlöpp behövs för att orsaka brott hos materialet. Vanliga provmetoder är

Charpy  
Izod  
Instrumenterad fallslagprovning



Pendelslagprovning (DIN 51222)



Slagseghets-  
provning (forts)

Exempel på slagsegheten, vid rumstemperatur, enligt Charpy för några material

Material	Slagseghet KJ / m <sup>2</sup>	Anmärkning
PMMA	20 – ej brott	
PS	5 – 30	beroende av orientering
PVC	20 – ej brott	beroende av bl.a. mjukgörarhalten
PE-HD	ej brott	
PE-LD	ej brott	
PP	20 – ej brott	beroende av polymertyp
PA 6	50 – ej brott	beroende av fukt- och monomerhalt i materialet
PA 66	50 – ej brott	beroende av fukt- och monomerhalt i materialet
POM	90 – ej brott	
PC	ej brott	
PET	ej brott	
PBT	Ej brott	

Observera att slagsegheten i många fall är starkt beroende av omgivningstemperaturen.

## Slip-tillsats

Tillsats till huvudsakligen PE filmer. Syftet är att tillsatsen skall öka friktionen mellan filmskikt som staplas på varandra. Exempel är för användning till säckar för att minska risken för att staplar av plastsäckar skall glida isär. Se "tillsatser".

## Släppmedel

En tillsats för att minska ett plastmaterials vidhäftning mot den form där materialet formas och därigenom underlätta avformningen. Se "tillsatser".

## Smältindex

Ett mått på flytbarheten hos en termoplast i smält tillstånd mätt under noga kontrollerade betingelser och enligt standardiserade förfaranden. Anges oftast som ett MFI värde. MFI står för "melt flow index".

Ett högt MFI värde anger ett material med större flytbarhet än ett med ett lågt MFI värde.

Provningen genomförs i speciella s.k. MFI apparater och tillgår så att en kolv verkar på smältan i en cylinder med känd kraft. Cylindern är

uppvärmd och temperaturen noga konstanthållen. Den mängd plastsmälta som strömmar genom en dysa med en given diameter som anges av standarden. Resultatet anges som det antal gram smälta som tryckts genom dysan på 10 minuter vid en, enligt standarden, och för varje material, angiven temperatur och kolvbelastning.

exempel: MFI = 55 (2,16, 230) vilket uttolkas som att

55 gram av smältan har tryckts genom dysan vid 2,16 kg kolvbelastning och 230 °C smälttemperatur

*Observera att ett MFI värde alltid skall följas av en parentes där tryck och temperatur anges på samma sätt som i exemplet ovan.*

Spännings-  
sprickbildning

Sprickbildning i ett plastmaterial som orsakats av en kombination av dragspänningar och inverkan av ett yttre medium. Exempel på medier som kan orsaka spänningssprickbildning vid låga dragspänningar är diskmedel, oljor, bensen, dieselolja, fotogen och en rad olika lösningsmedel. Särskilt känsliga material är amorfa termoplaster. Även delkristallina termoplaster som exempelvis eten- och propenplaster kan i vissa lägen råka ut för spänningssprickbildning. Detta senare gäller speciellt för diskmedels inverkan på detaljer som formsprutats med höga inre spänningar.

Risken för spänningssprickbildning av de olika medierna varierar starkt mellan

ämnen som kommer i kontakt med plastmaterialet  
plastmaterialet  
dragspänningarnas storlek

I de flesta fall har respektive materialleverantör god kännedom om de egna materialens beteende i detta avseende och bör med automatik tillfrågas så snart osäkerhet råder. Detta gäller alldeles särskilt vid användning av amorfa termoplaster.

Det bör beaktas att, i synnerhet, formsprutade artiklar har varierande nivå av inre dragspänningar i godset som kan utlösas som spänningssprickbildning. Spänningsnivån är starkt beroende av under vilka betingelser detaljerna har formsprutats.

## Stabilisator

Ämne som har en i något avseende stabiliserande verkan på det material det blandas in i. Kan t.ex. vara värme-, fukt- eller ljusstabiliserande effekt av tillsatsen. Se "tillsatser".

Stegvis  
polymerisation

Polymerisation, vanligen kondensationspolymerisation, vid vilken kedjetillväxten sker relativt långsamt genom att en monomermolekyl i taget binds vid polymerkedjan. Vid reaktionen existerar ett stort antal

växande polymerkedjor samtidigt. Jämför "additionspolymerisation" och "stegvis polymerisation".

**Stress Cracking** Engelsk beteckning för spänningssprickbildning som används även i Sverige.

**Strängsprutning** Se "extrudering".

**Syreindex** Även benämnt "LOI" efter "limiting oxygen index". En provmetod där man tar reda på den lägsta syrehalt vid vilken ett plastmaterial fortfarande kan underhålla en kontinuerlig förbränning. Resultat av provning kan tolkas så att ju högre LOI värde som erhållits vid provningen ju mindre brännbart är materialet. I princip är material med ett LOI större än 21 volyms % svår- eller obrännbara vid rumstemperatur. (*luftens syrehalt är 21 volyms %*)

Liksom de flesta andra metoder att bestämma ett materials brännbarhet är denna metod omstridd. En av orsakerna är att provning sker vid rumstemperatur medan en verklig brand i de flesta fallen medför kraftigt förhöjda temperaturer. Under sådana förhållanden brinner även material som klassats som "mindre brännbara".

Brännbarhet enligt LOI		metoden:	
Material	LOI n vol. % syre	Material	LOI n vol. % syre
POM	15	PC	27
PMMA	17	aramidfiber	29
PE	18	PPO	29
PP	18	PSU	30
PS	18	PVC-U	42
cellulosa	19	PVDF	44
PET	23	kolfiber	60
ylle	25	PTFE	95

**Termiska egenskaper** Se "glastemperatur" resp. "åldringsegenskaper".

**Termisk nedbrytning** Med termisk nedbrytning avses en nedbrytning d.v.s. sönderdelning av molekylstrukturen av den värme som påverkar materialet. Under nedbrytningens gång försämras mekaniska och andra egenskaper. Se "åldring".

**Tillsatser** Se "additiv".

**Tvårbinding** En vanlig benämning för "härdning" som avser en kemisk reaktion där polymerkedjor knyts samman med kemiska bindingar till ett tredimensionellt nätverk. Vid tvårbinding bildas härdplaster som kännetecknas av att de inte är smältbara efter det att de har bildats.

**UL temperatur-index** Anger den högsta temperatur ett plastmaterial kan utsättas för under 50000 timmar utan att tappa mer än hälften av slagseghet, dragbrottränns och dielektriska egenskaper.

UL temperaturindex är ett mycket gott värde på ett materials egenskaper under lång tid och samtidig inverkan av förhöjd temperatur. Provningsmetoden är omständlig, tar lång tid och är dyrbar. Därför är inte alla material genomprovade enligt denna metod utan har endast genomgått enklare undersökningar.

UL är en förkortning av "Underwrighters Laboratories" som ursprungligen var en försäkringsinstitution i USA men som numera till stor del är en provningsanstalt med stora resurser.

**UV stabilisator** Tillsats som förbättrar utomhusbeständigheten hos plaster genom att minska inverkan av soljusets UV strålning. Se "additiv".

**Vinylkloridplaster** PVC, amorf termoplast som har ett mycket stort användningsområde. Materialgruppen räknas som en av de största inom plastområdet. Det förekommer på marknaden med ett flertal olika inställningar ur mekanisk synvinkel

styvt	PVC - U
mjukgjort	PVC - P
gummimodifierat	PVC - P
sampolymeriserat	PVCA

Det rena PVC materialet är mycket kemikalibeständigt och tål de flesta lösningsmedel med undantag för tetrahydrofuran, cyclohexanon och isofofon. Aromatiska lösningsmedel sväller PVC. PVC är dessutom svårbrännbart i rent tillstånd på grund av sin höga klorhalt på 56,8 %. Det har hög styvhet, är sprött i kyla och mjuknar i intervallet 75 till 80 oC. Genom inblandning av mjukgörare eller gummimaterial liksom hos sampolymeriserade kvaliteter blir material allt mjukare ju mer mjukgörare som blandats in.

Mjukgjorda kvaliteter kan med tiden förlora delar av sin mjukgörare genom migrering, lösning eller avdunstning (fogging). De förlorar då sina ursprungliga egenskaper och blir styvare med tiden. Däremot de sampolymeriserade typerna liksom de som är utblandade med gummimaterial håller kvar sina mekaniska egenskaper under väsentligt längre tidsrymder.

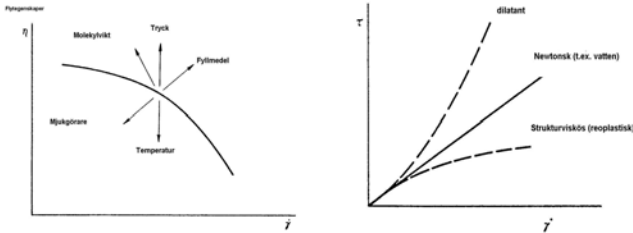
PVC i olika former förekommer i snart sagt alla områden av vårt samhälle varför det är vanskligt att ange typiska produktexempel.

#### Viskositet

Med viskositet avses mått för att karakterisera en flytande ämnes flytbarhet. Den definieras som kvoten mellan skjuvspänningen och skjuvhastigheten

$$\eta = \sigma / \dot{\gamma}$$

Plastmältors viskositet är beroende av den hastighet varmed de skjuvas, t.ex. den hastighet den fylls in i en form genom ett intag. Detta till skillnad från vatten vars viskositet endast påverkas av temperaturen och trycket.



Viskositetens förändring med ökande skjuvhastighet

Skjuvkraftens förändring med ökande skjuvhastighet

Vid bestrykning av vävar och dopning av arbetshandskar det viktigt att känna till hur skjuvkraften förändras med skjuvhastigheten. Strukturviskösa vätskor uppvisar avtagande ökning av skjuvspänningarna vid ökande bearbetningshastigheter medan de dilatanta däremot uppvisar en ökning av skjuvkrafterna. De Newtonska vätskorna som vatten ökar linjärt.

#### Ytresistens

Se Elektriska egenskaper.

#### Åldring

Samlingsbegrepp för alla irreversibla förändringar i ett plastmaterial orsakade av kemiska och fysikaliska förlopp. I de allra flesta fallen orsakas försämringar av bruksegenskaperna.

Värme, ljus, energirik strålning, kemikalier, väder, syre och ozon är vanliga orsaker. Förändringarna av egenskaperna ger upphov till färg- ytförändringar liksom försämring av egenskaper som t.ex. seghet, mekaniska och allmänna fysikaliska egenskaper.

Additiv för att skydda mot åldring sätts ofta till i varierande grad för att skydda materialen mot allt för snabb försämring. Det är upp till

bearbetaren och kunden att kontrollera att aktuella materialkvaliteter uppfyller ställda krav på åldringsegenskaper. Exempelvis genom materialvalet och att kvaliteter med erforderliga mängder additiv som skydd mot åldring tillsatts.

## Armerad plast

#### Fiberarmerad härdplast

Med AP produktion och produkter avses långfiberarmerade härdplast- och termoplastformerade genom olika handuppläggnings-, lindnings-, press-, sprut-, hög- eller lågtrycksmetoder.

Till området räknas vanligen inte extruderings-, formsprutnings- eller varmformningsmetoder liksom inte heller termoplastmaterial innehållande korta fiber av något slag som formas med de nämnda metoderna.

#### Alternativa benämningar

Armerad plast, armerad härdplast, fiberkomposit, glasfiberarmerad plast, komposit, sandwich. Vanliga förkortningar är

AP  
FRP  
GAP  
GRP

#### Allmänt

Fiberarmerade härdplaster är material som består av fibrer och matris (bindemedel).

Fibrerna ger den mekaniska styrkan medan matrisens uppgift är att binda samman fibrerna till en given struktur.

Fiberarmerade härdplaster har ofta ett ytskikt, ett s.k. gelcoatskikt, som påminner om ett lackskikt. Det består av ett harts innehållande pigment och eventuella fyllmedel. Det här skiktet ger produkten en infärgad och slät yta, samtidigt som det ger ett visst skydd för den underliggande fiberarmerade delen.

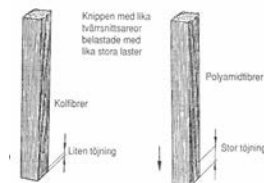
Egenskaperna hos fiberarmerade plaster bestäms av typ och halt av fiber, matris, fiberriktning och av produktionsmetoden.

#### Användningsområde

Genom stora möjligheter att variera egenskaper och form används fiberarmerade plaster inom många områden som t.ex.

båtar	styvhet, korrosion, fukt-, sol- och väderbeständighet
byggnad	hög hållfasthet, långtidsegenskaper, möjlighet att genom tillsatser brandhämna materialen
elkraft flygplan	elektrisk isolerförmåga, hög temperaturtålighet, hållfasthet, dynamiska, mekaniska egenskaper och styvhet per given vikt

	fordon kyla- / fryscontainers	designfrihet, låg vikt, hög styvhet på given vikt termiskt isolerande sandwichlaminat, låg vikt och hög styvhet
	profiler rör, tankar, cisterner sportredskap	styvhet, hållfasthet styvhet, korrosion, livslängd designfrihet, integrationsmöjligheter, låg vikt, hög styvhet, hög hållfasthet, goda dynamiska egenskaper
	tryckkärl, gasolflaskor	låg vikt, transparens (för indikering av vätskenivå)
Armering / fiber	Fibrer (äv. armering, armeringsmaterial, fiberarmering) Fibrer som används är framställda av en mängd olika material och föreligger i varierande former. Det vanligaste fiber materialet och i volym dominerande materialet är glasfiber.	
	Andra kommersiellt använda fibrer är kolfiber och aramidfiber.	
Glaskvaliteter	Vid tillverkning av AP produkter förekommer bl.a. följande kvaliteter av glasfiber	
	E-glas	den mest använda kvaliteten, s.k. elektrisk kvalitet
	A-glas	billig, ej vattenbeständig fiber med begränsad användning
	C-glas	kemikaliebeständig fiber
	D-glas	fiber med låga dielektriska förluster
	L-glas	fiber med hög blyhalt
	M-glas	fiber med hög dragmodul
	S-glas	fiber med hög dragstyrka
Konfektionering	Fibrerna konfektioneras till olika former av fiberprodukter för att ge produkterna specifika egenskaper. Exempel är	
	roving, otvinnat, kontinuerligt fiberknippe mattor, oorienterad klippt fiber (CSM, kontinuerlig fiber (CFM) vävar av olika utförande (WR) parallellagd roving i form av band och flock (klippt fiber) förformade fiberdetaljer för inlägg i formar ytmaterial av termoplast	
Andra fiber- material	Naturfiber av cellulosa, hampa, jute och lin kan förekomma i specialfall där lägre mekaniska egenskaper tillåter. Likaså syntetiska, organiska, fiber används som armeringsmaterial. Exempel på sådana är akryl-, polyester- och polypropenfiber. Generellt gäller att de organiska fibrerna ger förhöjd slitstyrka åt ytskikten på armerade plastprodukter. Olika fiberslag uppvisar stor skillnad i töjbarhet, styrka och styvhet	



Whiskers, bor-, keramiska och metallfiber kan förekomma i  
högpresterande kompositer, t.ex. inom rymdindustrin.  
De har för närvarande, liksom naturfibrerna, ett begränsat  
kommersiellt intresse.

Egenskap fibertyp	Draghåll- fasthet MPa	E-modul MPa	Densitet kg / liter
glasfiber	2.200	72.000	2,5
kolfiber	4.000	300 000	1,8
aramid(Kevlar)	3.600	130.000	1,4
polyamid	600	5.000	1,2

Några exempel på mekaniska egenskaper hos olika fiberslag

**Matris, definition** Plastmaterial i AP materialet (alternativa benämningar: harts,  
bindemedel). Matrisen är det plastmaterial som i flytande form väter  
och impregnerar en fiberstruktur. Matrisen är ansvarigt för att fibrerna  
binds i ett förutbestämt läge efter härdningsförloppet / avsvälningen  
och stelmandet samtidigt fyller ut mellanrummen mellan fibrerna så att  
en tät struktur bildas.

**Matrismaterial** De vanligaste matrismaterialen är idag baserade på härdplaster. Även  
termoplastbaserade AP produkter förekommer och blir allt vanligare i  
produktion av detaljer i större antal.

**Härdplastmatrismaterial**  
Det vanligaste matrismaterialet är varianter av omättad esterplast  
(polyester). Andra härdplaster som används är epoxy-, feno-, silikon-  
och uretanplaster.

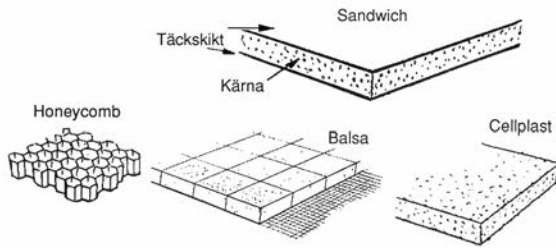
vanliga varianter av esterplastkvaliteterna är

ortoftalsyrapolyester	den vanligaste kvaliteten
isofthalsyrapolyester	väder- och åldringsbeständig kvalitet
HET-syrapolyester	självlocknande kvalitet
bisfenol-A-polyester	alkaliresistent kvalitet
neopentyl-glykol-polyester	väder- och vattenresistent kvalitet
diallyl-ftalat-polyestrar	förimpregnerade vävar och för pressmassor

Termoplastiska matrismaterial (för GMT material)

	<p>Termoplaster har börjat att användas som matrismaterial i ökad omfattning. Genom att värmas och smältas blir det möjligt för termoplastmaterial att impregnera fiberstrukturer som ofta är förvärmade för att underlätta impregneringen av fiberna.</p>
	<p>De flesta termoplaster kan användas som matrismaterial. Vanliga termoplaster som eten-, propen-, amid- och esterplast.</p>
GMT material	<p>GMT är en förkortning av Glass Matta Termoplast. Materialen används i en om smide påminnande metod. Den har vunnit intresse från bl.a. bilindustrin för tillverkning av formpressade artiklar i långa serier.</p> <p>Principen är att formatskurna och förvärmade fiberarmerade GMT skivor förvärms till över smältområdet, förs snabbt över till svagt förvärmade stålformar och där pressas till önskad geometri. GMT metoden påminner om metoderna för plåtpressning och det har visat sig att det är plåtpressningsföretag som snabbast accepterat denna nya metod.</p>
Härdarsystem	<p>För att kunna härdas vid endera rums- eller förhöjda temperaturer måste aktuellt plastmaterial aktiveras genom tillsats av ämne som aktiverar härdningen.</p> <p>Vid varmhärdande system används vanligen en eller fler s.k. härdare. De aktiveras och startar härdningsreaktionen vid den förutbestämda temperaturen.</p> <p>Kallhärdande system är uppbyggda av härdare som aktiveras vid rumstemperatur av aktivatorer, även kallade acceleratorer.</p> <p>För matrismaterial baserade på polyestrar används</p> <p style="padding-left: 40px;">organiska peroxider som härdare + organiska metallsalter som aktivatorer (ofta coboltnaftenat)</p>
Lågtrycks- metoder	<p>Eftersom de här materialen med sina härdarsystem härdar utan krav på tryck (som vid Varmpressning) är man fri att tillverka stora detaljer utan hänsyn till dyrbara pressar och liknande anordningar.</p> <p>Pressmassor och förimpregnerade vävstrukturer, s.k. prepregs eller förimpregnerade mattor formas emellertid vanligen genom pressning i stålformar vid måttliga temperaturer mellan 120 och 150 °C och med låga tryck.</p> <p>Fiberarmerade termoplaster kräver inga tillsatser av härdare eller aktivatorer utan stelnar enbart genom avsvälning.</p>
Enkelskals- laminat	<p>Laminat tillverkade av riktade, vävda eller kontinuerliga fibrer kan skräddarsys med avseende på egenskaper som är anpassade för belastningar som är olika i olika riktningar hos konstruktionen. Laminat</p>

	<p>kan specialutformas böj-, drag-, torsions- eller tryckbelastningar. Exempel på produkter med sådana egenskaper är flaggstänger, vingar till vindkraftverk, tryckkärl och skidstavlar.</p>
Sandwichlaminat	<p>Laminat med olika fibrer kombineras ofta med lätta kärnmaterial antingen direkt vid tillverkningen eller genom efterföljande sammanlimning. Böjande moment tas upp i täcksikten som tryck och dragspänningar. Kärnan fördelar krafterna mellan täcksikten och tar upp tvärkrafter som skjvuspänningar. För att laminaten skall nå optimala mekaniska egenskaper är det viktigt att ett starkt och felfritt limförband förenar kärnmaterial och täcksikt. Det är också viktigt att kärnmaterial har så bra mekaniska egenskaper så att täcksikten hålls på konstant avstånd från varandra vid belastning.</p> <p>Produktexempel är flyghangarer, båtar, fartyg, tak till idrottshallar och radarkupoler.</p>
Kärnmaterial	<p>Kärnmaterial används som distansmaterial mellan två fiberarmerade täcksikt i sandwichlaminat. Genom utnyttjandet av en låg vikt hos kärnmaterialen kan betydande styvhets- och styrkeförbättringar uppnås med försumbar viktsökning. Laminatet blir dessutom såväl termiskt- som ljudisolerande beroende av typ, densitet och tjocklek hos kärnmaterial.</p> <p>Tre typer av kärnmaterial förekommer, nämligen cellulära-, honeycomb- och träbaserade sådana. Mest använda är kärnmaterial baserade på cellulära plastmaterial. Exempel är (samtliga i form av cellulära kvaliteter)</p> <p style="padding-left: 40px;">styv (PUR) styrenplast (PS) vinylklorid (PVC)</p> <p>för speciellt krävande applikationer</p> <p style="padding-left: 40px;">metakrylimidplast (PMI) etersulfonplast (PES) förutom ett antal andra plastmaterial</p> <p>Kärnmaterial finns tillgängliga i densiteter från 10 till ca 500 kg/m<sup>3</sup>. De mekaniska egenskaperna är framförallt beroende av materialtypen och densiteten. De termiska egenskaperna styrs främst av plasttypen.</p>



Exempel på sandwichlaminat och tre av de vanligare kärnmaterialen

**Ytskikt** För att ge produkterna ett tilltalande yttre, förhöjd motståndskraft mot kemiska angrepp eller åldringsbeständighet kan laminaten liksom andra AP produkter föses med ett hartsrikt ytskikt, en s.k. gelcoat. Ytskiktet består vanligen av ett för ändamålet beständigt harts som också innehåller pigment och eventuella fyllmedel. Ytskiktet kan också armeras med en s.k. ytmatta s.k. vliess (non woven) bestående av glasfiber eller syntetiska fibrer som akryl-, propen- eller esterplast. Ytmattorna har en mycket jämn fiberfördelning och absorberar också större mängder harts än vanliga fiberflock eller mattor.

**Formningsmetoder** Fiberarmerade härdplaster kan formas genom många formningsmetoder. De vanligaste huvudmetoderna är

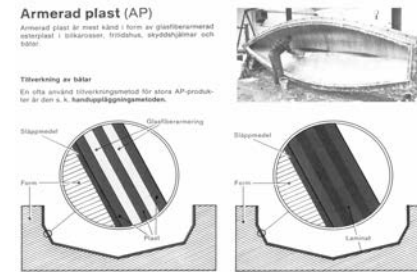
öppna metoder  
pressning  
injiceringsmetoder  
profildragning

**Öppna metoder** De öppna metoderna ger oftast detaljer som formats mot en form endast på en sida. Den andra sidan har vanligen inte haft någon kontakt mot annat än omgivande luft. Vanliga öppna metoder är

handuppläggning  
fibersprutning  
fiberlindning  
centrifugaljutning

**Handuppläggning** Vid handuppläggning draperas armeringsfibrer i form av mattor eller vävar manuellt i öppna formar. Harts tillförs med pensel, rulle eller sprutas på fibern. Kompaktering, avluftning av i fibermaterialet innesluten luft, och avlägsnandet av blåsor sker genom manuell rullning med speciella metallrullar.

Metoden är flexibel och lämplig för kortare serier, prototyper och produkter med stor yta.

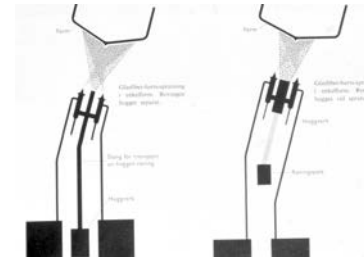


Handuppläggning av glasfiberarmerad polyester

**Fibersprutning** Fibersprutning är en variant av handuppläggning. Skillnaden ligger i att harts och armeringsfiber sprutas samtidigt på formen. Utrustningen består av en sprutpistol som är sammanbyggd med ett huggverk. Huggverket klipper en rovingsträng i lämplig längd samtidigt som harts sprutas genom sprutmunstycket.

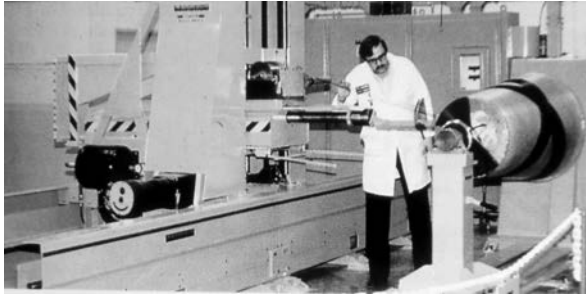
Den klippta fibern fångas av hartsstrålen och hamnar på formen samtidigt med hartsset.

Kompaktering och avluftning sker på samma sätt som vid handuppläggning. Fibersprutning medger avsevärt högre takt i produktionen än handuppläggning. Fiberhalten blir dock lägre vilket ger lägre mekaniska egenskaper.



Aggregat för samtidig sprutning av polyester och fiber.

**Fiberlindning** Förimpregnerade rovingsträngar, med eller utan band, lindas på en dorn med den önskade geometrin. Vid tillverkning av rör och tankar kombineras lindning med fibersprutning. Kollapsande dornar används ofta vid tillverkning av hålkroppar.



Fiberlindning av radarkon med epoxiimpregnerad kolfiber

### Centrifugal- gjutning

Centrifugalgiutning utnyttjar centrifugalkraften att impregnera glasfiber som befinner sig på insidan av roterande, rörformiga formar. Hartset tillförs genom sprutning. Det förekommer ofta att harts och klippt fiber påförs samtidigt. Jämför med metoden för fibersprutning.

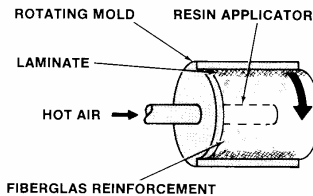


Figure 6.19. Centrifugal casting.

### Press- förfaranden

Vid pressförfaranden utnyttjas dubbelsidiga formar som formar såväl över- som undersida. Man får vid dessa metoder formbundna ytor på båda sidorna av detaljerna. Vanliga metoder är

lågtrycks våt- kall- och varmpressning av torra fibermaterial  
lågtryckspressning av förimpregnerade vävar och mattor  
varmpressning i stålformar av pressmassa och SMC material

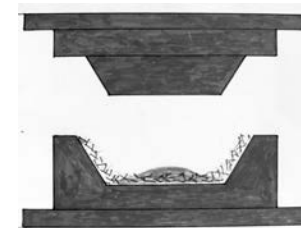
### Lågtrycks- / våt- pressning

Vid lågtrycks-/ våtpressning används dubbelsidiga formar som kan vara byggda i enkla material som t.ex. trä. Vanligen utnyttjas kallhårdande

hartssystem med det förekommer också varmhårdande vid större seriestorlekar. I det senare fallet är formarna tillverkade av metall, aluminium eller i speciella fall av stål.

Principen framgår av nedanstående figur. Armeringsfiber draperas i den ena formhalvan. Tillpassad mängd harts hälls över fibern och formen sluts. Hartset pressas då ut i formrummet varvid fibern väts och impregneras. Efter förutbestämd härdar hartset och detaljen kan tas ur formen.

Vid varmpressning är formhalvorna uppvärmda och härdningen därigenom starkt påskyndad.



Våtpressningsmetoderna används vid tillverkning av medelstora detaljer i medellånga serier t.ex. möbler och takboxar

### roving

Benämning på knippen av enskilda (glas) fiber som sammanförts till strängar som påminner om "snören" men med skillnaden att fibrerna här inte är tvinnade.

### Prepreg

Det förekommer i en del sammanhang att rovingsträngar, fiber mattor och vävar förimpregneras med flytande varmhårdande hartssystem som efter en tids lagring förreagerar till ett klubbrikt gelliknande tillstånd. Sådana Prepregmaterial används för tillverkning av en rad skilda produkter, främst som elektriska isoler material inom elkraftindustrin.

### Lågtrycks- pressning av prepreg

Prepreg draperas på en formyta och kompakteras med hjälp av en folie som pressas mot formen med hjälp av det vakuum som uppkommer när luften mellan folien och formen sugts ut.

Hartssystemen kan vara såväl varm- som kallhårdande. I det förra fallet formas materialen på samma sätt som vid pressning av SMC och BMC material. Metoden används för framställning av högt påkända produkter inom elkraft-, flyg-, rymd- eller annan industri.

SMC Förkortning för "sheet moulding compound", Materialet är en pressmassa i skivform avsedd för formpressning eller sprutpressning. SMS är ett halvfabrikat i form av en matta som rullas upp i till av rullar.

SMS består av huggen glasfiber som impregneras med en blandning av omättad esterplast, härdare, släppmedel, färg och fyllmedel. Efter impregneringsprocessen läggs skyddande lager av etenfilm på båda sidor av det nu bildade skivmaterialet. Det blöta och böjliga skivmaterialet rullas upp på rullar. Efter en mognadstid på några dagar övergår esterplasten, tack vare speciella tillsatser, i ett klubbrikt tillstånd påminnande om en gel. Mattan blir i det stadiet klubbfri och kan hanteras i produktionen.

Pressning av SMC

Efter tillskärning av lämpliga stycken av SMC materialet och att den skyddande filmen av etenplast avlägsnats kan produkten satsas i stålformar, uppvärmda till ca. 140 oC.

När sedan formarna sluts med ett relativt lågt men utprovat erforderligt presstryck, värms pressmattan, blir lättflytande och fyller formrummet.

Härdning sker efter ett antal sekunder upp till minuter. SMC material används för produktion detaljer i stora serier. Exempel på stora användare är bil- och elkraftindustrin.



Skuren och hoprullad SMC matta



Elkraftbopin pressad av SMC

BMC (DMC) Hårdplast, pressmassa som är degformig och ofta kallformad till strängar med olika diameter. Förkortningen BMC kommer av "Bulk Moulding Compound". Pressmassan består av flytande hårdplast, ofta omättad esterplast, som blandats upp med pulverformiga fyllmedel och oftast huggen glasfiber. Materialet formas genom formpressning i varma formar där pressmassan härdar till önskad geometri. Se även den likartade produkten DMC. Se "fiberarmerade (hård-) plaster".

BMC – Bulk Moulding Compound  
DMC – Dough Moulding Compound

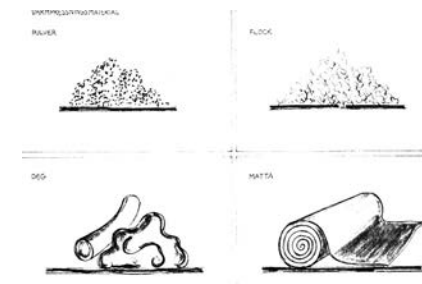
Pressning av BMC (DMC)

De degformiga pressmassorna pressas på samma sätt som SMC materialen i varma formar av stål. De kan också sprutpressas i formar liknande de som används vid formpressning.

Enda skillnaden mot formpressning är att doseringen av materialet in i formen sker från ett separat hålrum i formen som är försett med en rörlig kolv. När formen stängts trycks materialet med hjälp av kolven in i formrummet.

Materialen formsprutas också ofta i ombyggda formsprutmaskiner.

BMC/DMC materialens egenskaper påminner starkt om de för SMC och används till produkter i stora serier med termiska, elektriska och mekaniska påkänningar inom t.ex. elkraftindustrin.



Olika typer av pressmassor

Profildragning / Pultrudering

Pultrudering är benämningen på den metod där profiltillverkning av hårdplastprofiler sker. Metoden tillgår så att kontinuerlig fiber, d.v.s. rovingsträngar, dras igenom och impregneras i ett bad med vanligen endera flytande epoxi- eller polyesterharts. Den hartsindränkta rovingsträngen förs genom en avstrykarring där överskottet av harts avlägsnas och därefter genom ett uppvärmt munstycke i vilket härdning sker. I formen bildas profilen med den önskade geometrin.

Metoden används för tillverkning av profiler och balkar för byggindustrin och elföretag där ett produktexempel är isolerande stegar.

Injiceringsmetoder

Med injiceringsmetoder avses sådana formningsmetoder som utvecklats dels i syfte att minska avdunstningen av monomer styren till omgivningen och dels att enkelt framställa formgods med formbundna ytor på såväl över- som undersida.



Principen är enkel. I den öppna formen placeras den oimpregnerade fibermattan. Formen försluts och harts bringas att tränga in i mellanrummet mellan formhalvorna och att samtidigt impregnera fiberstrukturen.

Injiceringen av harts kan ske endera med assistans av vakuum, tryck eller en kombination av båda. De dubbelsidiga formarna förutsätts vara tillräckligt styva för att stå emot uppkomna tryckdifferenser.

Injiceringsmetoder finns under en mängd bokstavs-beteckningar som exempelvis

Resin transfer moulding  
LCM  
RTF  
SRIM  
VARI.

En mängd varianter förekommer i formupbyggnad och princip. Exempel är där ena formhalvan är styv och den andra utgörs av en folie eller ett flexibelt skal.

Principen lämpar sig också för tillverkning av sandwichelement liksom ingjutning av balkar och förstävningar. Jämfört med öppna metoder ger injiceringsmetoder större repeterbarhet i bl.a. godstjocklek och fiberhalt. Dessutom erhålls bättre arbetsmiljö och minskat spill.

Metoderna lämpar sig för gods av varierande slag i medellånga serier.

**Miljö** Tillverkning av fiberarmerad härdplast är en tillståndspliktig verksamhet. Yrkesinspektionen ställer krav på den inre arbetsmiljön och miljömyndigheten ställer krav på utsläpp till den yttre miljön.

Tillstånd för verksamheten skall sökas hos den lokala länsstyrelsen. Verksamheten övervakas sedan av yrkesinspektionen och den lokala miljö- och hälsoskyddsmyndigheten.

**Återvinning** Fiberarmerad härdplast är normalt sett inte återvinningsbar eftersom matrisen är härdad och därför inte omsmältbar som t.ex. termoplast. Termoplastbaserade GTM material däremot är återvinningsbara. Flera metoder har provats men befunnits vara omständliga och begränsat användbar.

Ett exempel är där man mal materialet till pulver. Efter siktning till lämpliga partikelstorlekar kan återvunnet material användas tillsammans med nytt material. Det återvunna materialet är i detta fall att betrakta som fyllmedel.

En annan variant är att tillgodogöra sig härdplastens energiinnehåll genom förbränning. Miljörelser kan dock ha vissa invändningar mot ett sådant förfarande.

## Etenplaster

**Allmänt** PE, en familj termoplast som är uppbyggda av kol och väte i kedjeformiga molekylstrukturer. De två atomslagen är de vanligaste byggstenarna i allt organiskt material.

**Kemisk tillhörighet** Etenplaster hör till gruppen olefinplaster och är uppbyggda av monomeren eten. Eten hör till gruppen olefiner som kännetecknas av att vara enkla kol – kol föreningar innehållande reaktionsbenägna dubbelbindningar.

**Framställning** Etenplasterna framställs genom syntes i ett flertal olika förfaranden. Här följer några exempel. Förfarande enligt: ICI, lågtrycksförfarande enligt Ziegler, Phillips Petroleum Company, Standard Oil of Indiana, gasfaspolymerisation samt ett par gasfasförfaranden enligt Union Carbide Corporation.

**Sampolymerer** En stor del av handelskvaliteterna av etenplaster är egentligen sampolymerer (copolymerer) med små mängder andra olefiner. Funktionen är att densitet och kristallisationsgrad sänks något. Vinsten med detta är att etenplasterna får förbättrad motståndskraft mot spänningssprickbildning.

Etenplasternas egenskaper är starkt beroende av

molmassan  
molmassafördelningen  
förgreningsgraden hos molekylkedjorna.

Allt detta åstadkoms genom variation av processbetingelserna vid framställningen.

**Egenskaps-samband** En tumregel är att ju lägre förgreningsgraden är desto högre blir kristallisationsgraden. Därmed stiger tätheten, smältpunkten och draghållfastheten. Rent generellt kan man konstatera att etenplaster är mycket kemikaliebeständiga och har mycket goda elektriska egenskaper.

**Färg** Etenplaster är färglösa. Kvaliteter med hög täthet är mer opaka än de med lägre täthet. De senare kvaliteterna är i tunnare godstjocklekar genomsynliga med en svag antydan till opacitet.

**Vanliga etenplaster** Det vanliga sättet är att dela in materialen efter deras densitet. Den intresserade kan i den tyska normen DIN 16 776, del 1 och 2, finna ett exempel på praktisk indelning av etenplaster. I denna norm indelas etenplasterna i 11 täthets- och 9 smältindexgrupper.

Man brukar skilja mellan etenplaster med låg densitet, PE-LD och de med hög densitet (PE-HD) enligt nedan

PE	samlingsbenämning för etenplaster
PE-LD	densitetsområde 0,900 - 0,935
PE-LLD	densitetsområde 0,900 - 0,935
PE-MD	densitetsområde 0,925 - 0,940
PE-HD	densitetsområde 0,940 - 0,965

Ren amorf etenplast har en täthet av 0,890 som är teoretiskt lägst möjligt. En etenplast med 100 % kristallisationsgrad skulle ha en täthet av 1,0. Båda varianterna är i praktiken omöjliga att framställa.

Smältintervall	Etenplaster har ingen distinkt smältpunkt. Man talar här om ett smältintervall som för etenplasterna ligger i området 115 till 140 oC. Smältintervallet är starkt beroende av kristalliniteten och därmed materialets täthet. Etenplaster med låg kristallinitet har ett lägre smältintervall än de med hög.
Råvaror för framställning av etenplaster	Råvarorna för etenplaster hämtas ur gas och råolja. Tillverkningen sker i reaktionskärl där monomererna byggs samman till långa kedjeformiga strukturer. Detta sker under inverkan av bl.a. katalysatorer, värme och tryck. Under senare år har de kemiska processerna förfinats och framställningen genomgått stora miljömässiga förbättringar. Så har t.ex. energiåtgången successivt minskat vid framställningen.
Additiv i tekniska produkter	Etenplaster i tekniska och andra produkter innehåller ofta varierande, men mindre halter av värme-, sol- och andra stabilisatorer för att uppfylla krav på livslängd och andra egenskaper som kan ställas i varje enskilt fall.
Additiv i livsmedels- och medicin- produkter	Etenplaster i kontakt med livsmedel och medicin får endast innehålla additiv, d.v.s. tillsatser som färgämnen och andra substanser som är godkända av nationella myndigheter. I Sverige är Livsmedelsverket, i Tyskland BGv (BGA), och i USA FDA de organ som upprättar s.k. godkännandelistor över additiv för kontakt med livsmedel och mediciner.
Användning av PE-HD	PE-HD används till hålkroppar som t.ex. flaskor och bensindunkar och transportbehållare. Dessutom till förpackningsfilm, rör, profiler, leksaker, hushållsartiklar, tekniskt formgods och medicinska artiklar av varierande slag. Ett exklusivt användningsområde är som implantat och reservdel i människokroppen.

Användning av PE-LD	PE-LD används till i stort sett samma produkter som PE-HD men under hänsynstagande av att materialgruppen är väsentligt mjukare. Dessutom är användningen av PE-LD till slang, rör, förpacknings- och byggfilm är stor.
Användning av PE-LLD	PE-LLD är en polyetenkvalitet med låg densitet med många men korta sidogrupper. Materialet är segt och elastiskt och används idag i stor utsträckning för inblandning i PE-LD för att öka seghet, rivstyrka och svetsbarhet. I ren form används materialet till klibb- och sträckfilm.
Egenskaper hos etenplaster	De olika etenplastvarianterna har i flera avseenden mätliga till goda mekaniska egenskaper. Slagsegheten och den höga brottöjningen är relativt konstant och bibehålls ner till mycket låga temperaturer. Alla kvaliteter har goda isoler- och andra elektriska egenskaper för både låga och höga frekvenser.  Materialen i gruppen är mycket beständiga mot kemiska och biologiska angrepp. De är dessutom smak-, lukt- och giftfria. Materialen är godkända för kontakt med livsmedel under förutsättning av att inga eller speciella och godkända additiv används.
Förhållande vid brand	Etenplaster brinner efter antändning långsamt med gul låga och ger inga andra gaser än koldioxid och vatten. Förbränningshastigheten är beroende av omgivningstemperaturen och ökar med ökad temperatur.
Förbrännings- produkter	Vid fullständig förbränning bildas endast koldioxid och vatten.
Återvinning	När produkten har tjänat sitt ursprungliga syfte kan materialet återanvändas genom omsmältning till nya produkter eller utnyttjas för energiåtervinning. Insamling av plastmaterial från förpackningar som är återvinningsbara sker i regi av Plastkretsen AB som genom avtal med lokala entreprenörer ombesörjer att lämpliga uppsamlingsbehållare ställs ut i alla kommuner.  Begränsningar. Produkter som tillverkats av återvunnet plast får inte användas till föremål som kommer i kontakt med livsmedel eller mediciner.

## Propenplaster

Allmänt	PP är en familj termoplaster som är uppbyggda av kol och väte i kedjeformiga molekylstrukturer. De två atomslagen är de vanligaste byggstenarna i allt organiskt material.
Kemisk tillhörighet	Polypropen hör till gruppen polyolefiner och är uppbyggda av monomeren propen. Propen hör till gruppen olefiner som kännetecknas av att vara enkla kol – kol föreningar innehållande reaktionsbenägna dubbelbindningar
Framställning	Polypropen framställs genom stereospecifik polymerisation med olika varianter av Ziegler–Natta katalysatorer. Med ett sådant förfarande framställs polypropen med en struktur som bildligt sett påminner om strukturen hos ett blytläs. Härigenom får man polymerer med väsentligt förbättrade mekaniska och termiska egenskaper i förhållande till om man polymeriserat med katalysatorer utan denna stereospecifika effekt. Utvecklingen av katalysatorer har gått snabbt de senaste åren och polypropenmaterial med vitt skilda egenskaper kan numera framställas. Bl.a. transparens och slagseghet har därvid stegvis förbättrats.
Sampolymerer	Många handelskvaliteter av propenplaster är sampolymerer (äv. copolymerer) med små mängder andra olefiner, främst eten. Densitet, kristallisationsgrad, styvhet och det termiska mjukningsområdet sänks något. Vinsten är att propenplasterna får förbättrad motståndskraft mot spänningssprickbildning, ökad transparens liksom ökad slagtlighet i kyla.
Egenskaps-samband	Propenplasternas egenskaper är starkt beroende av molmassan, molmassafördelningen och regelbundenheten i sidogruppernas placering hos molekylkedjorna. Allt detta varierar genom processbetingelserna och katalysatorerna vid framställningen.
Färg	Propenplast är färglös. Beroende av framställningsätt, ev. sampolymerisation, betingelserna vid formningen och godstjockleken kan produkter av propenplaster variera i transparens från att vara mycket genomsynliga till opaka.
Smältintervall	Propenplaster har ingen helt distinkt smältpunkt. Kristallit-smältpunkten brukar dock anges ligga mellan 163 och 165. Ett praktiskt uppmätt smältintervall ligger normalt inom ett område mellan ca 160 och 170 °C.

Vanliga propen-plastkvaliteter	<p>PP samlingsbenämning för propenplaster</p> <p>PP-H propenplast, homopolymerisat tidigare betecknat PP<sub>hom</sub></p> <p>PP-B propenplast, block- eller sampolymerisat, tidigare PP<sub>sam</sub> eller PP<sub>copolymer</sub></p>
Nya katalysatorer – nya materialegenskaper	<p>Homopolymererna är något styvare och spröda i kyla än sampolymerisaten som i sin tur är mer sega och köldslagsega. PP smältblandas ofta med någon elastomer, ofta EPDM-gummi, för förbättrad tøjbarhet och slagseghet. Pulverformiga fyll- och armeringsmedel som t.ex. krita och glasfiber används i kvaliteter med krav på förhöjd styvhet och hållfasthet.</p> <p>Utvecklingen på katalysatorsidan går snabbt. Det tillkommer kvaliteter med marknadsanpassade egenskaper. Exempel är de s.k. metallocenkvaliteterna med ökad transparens, ökad slagseghet i kyla, tøjbarhet. Kvaliteter med snäv molmassafördelning ger minskad risk för skevning hos färdiga detaljer. Propenplast har en täthet av 0,905 som kan variera något lite beroende av graden av kristallinitet.</p>
Råvaror för framställning av propenplaster	Råvarorna för propenplaster hämtas ur gas och råolja. Tillverkningen sker i reaktionskärl där monomererna byggs samman till långa kedjeformiga strukturer. Detta sker under inverkan av bl.a. katalysatorer, värme och tryck. Under senare år har de kemiska processerna förfinats och framställningen genomgått stora miljömässiga förbättringar. Så har t.ex. energiåtgången successivt minskat vid framställningen.
Additiv i tekniska produkter	Propenplaster i tekniska och andra produkter innehåller ofta varierande, men mindre halter av värme-, sol- och andra stabilisatorer för att uppfylla krav på livslängd och andra egenskaper som kan ställas i varje enskilt fall.
Additiv i kontakt med livsmedel och medicin-produkter	Propenplaster i kontakt med livsmedel och medicin får endast innehålla additiv, d.v.s. tillsatser som färgämnen och andra substanser som är godkända av nationella myndigheter. I Sverige är det Livsmedelsverket, i Tyskland BGvV (BGA), och i USA FDA som är de organ som upprättar s.k. godkännandelistor över additiv för kontakt med livsmedel och mediciner.
Användning	PP-H och PP-B används till hålkroppar som t.ex. flaskor och bensindunkar och transportbehållare, transparent förpackningsfilm, rör, profiler, leksaker, hushållsartiklar, tekniskt formgods och medicinska

	<p>artiklar av varierande slag. Ett exklusivt användningsområde är som implantat och reservdel i människokroppen. PP-B används i produkter som kan bli utsatta för slagpåkänning i kyla och där en högre seghet (strukturviskositet) hos smältan är av betydelse vid tillformningen av detaljerna.</p>
Egenskaper	<p>Propenplast är kemiskt och medicinskt inert och mycket beständigt mot kemiska och biologiska angrepp, dessutom smak-, lukt- och giftfritt. Det är dessutom en utomordentlig elektrisk isolator.</p>
Godkänd för kontakt med livsmedel	<p>Materialet är godkänt för kontakt med livsmedel under förutsättning att godkända additiv används. De mekaniska och termiska egenskaperna är medelgoda men bättre än hos PE. Töjbarhet och slagseghet i kyla, kring 0 °C och därunder, är begränsad för PP-H men bättre för PP-B, PP-B med gummiinblandning och nyare slagsega kvaliteter. Kvaliteter som är armerade eller fyllda med pulverformiga fyllmedel har egenskaper som närmar sig ofylld amidplast men med ett lägre pris.</p>
Beständighet	<p>PP är begränsat tåligt mot aromatiska och klorerade lösningsmedel, bensen, ozon och solbestrålning. PP kan effektivt stabiliseras mot solens nedbrytande inverkan med lämpliga additiv och används i ett flertal utomhusprodukter som trädgårdsmöbler, offentliga sittmöbler etc.</p>
Ökande användningsområden	<p>De nya typerna av PP ökar materialgruppens möjligheter att konkurrera med traditionella s.k. konstruktionsplaster. En stark tillväxt spås PP materialen genom den ökade användningen inom bl.a. bil-, hushålls- och verkstadsindustrin. Inom förpackningsområdet ökar användningen av genom tillkomsten av transparenta och sega filmkvaliteter. Som textilbas för framställning av fibrer, vävar och non-wovenprodukter ökar PP också mycket starkt.</p>
Förhållande vid brand	<p>Propenplaster brinner efter antändning långsamt med gul låga och ger inga andra gaser än koldioxid och vatten. Förbränningshastigheten är beroende av omgivningstemperaturen och ökar med ökad temperatur. Kvaliteter med inblandning av gummi ger upphov till sotbildning vid förbränning.</p>
Förbränningsprodukter	<p>Vid fullständig förbränning bildas endast koldioxid och vatten.</p>
Återvinning	<p>När produkten har tjänat sitt ursprungliga syfte kan materialet återanvändas genom omsmältning till nya produkter eller utnyttjas för energiåtervinning. Insamling av plastmaterial från förpackningar som är återvinningsbara sker i regi av Plastkretsen AB som genom avtal med</p>

Begränsningar i användning av återvunnet material	<p>lokala entreprenörer ombesörjer att lämpliga behållare för uppsamling ställs ut i alla kommuner.</p> <p>Produkter som tillverkats av återvunnet plast får inte användas till föremål som kommer i kontakt med livsmedel eller mediciner.</p>
Återvinningsymboler för propenplaster	<p>Märkning av plastprodukter är frivillig. I avvaktan på gemensamma EU regler för märkning har praxis utvecklats att i Sverige använda symboler enligt den tyska standarden DIN 6120 för förpackningar och DIN 54 840 för övriga produkter.</p> <p>Exempel på märksymboler för PP enligt DIN 6120, förpackningar och DIN 54 840, övriga produkter</p>



**PP-GF25**  
PP-25 med  
glasfiber



**PP**  
PP ofylld

## Uretanplaster *(OBS ej i alfabetisk ordning)*

Allmänt	<p>Uretanplasterna är en mycket stor gruppmaterial med ett mycket stort antal varianter av kvaliteter med högst varierande egenskaper. Beroende av den kemiska uppbyggnaden hos utgångsråvarorna kan polyuretaner med helt olika egenskaper framställas. Mest känt är kanske de två huvudtyperna, polyeter- och polyesteruretaner som fått sina benämningar efter vilken huvudtyp av polyol som kommit till användning.</p> <p>Polyoler är den ena av de två huvudkomponenterna vid framställning av polyuretaner. Den andra är isocyanater.</p> <p>Polyuretaner förekommer i ett stort antal former. De kan vara flexibla eller styva och hårda. Densiteten kan vara såväl hög som låg beroende av hur mycket materialet jäses upp under processen.</p> <p>Materialgruppen är känd för sin kemiska inerthet och används inom en mängd olika områden. Exempel är som elastiskt stoppningsmaterial i möbler, madrasser, kuddar, termisk isolering, slitdetaljer i industrin, stötfångare i bilar och som implantat i människokroppen.</p>														
Vanliga benämningar	<p>Här nedan några av de vanligaste benämningarna</p> <table border="0" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>polyuretan</td> <td>integralskum,</td> </tr> <tr> <td>uretanylplaster</td> <td>mjukskum</td> </tr> <tr> <td>polyeter(-skum)</td> <td>styvskum</td> </tr> <tr> <td>polyester(-skum)</td> <td>hårdskum,</td> </tr> <tr> <td>kallskum</td> <td>uretanskumplast,</td> </tr> <tr> <td>cellplast</td> <td>mikrocellulärt skum,</td> </tr> <tr> <td>polyuretanelastomer</td> <td>polyuretangummi</td> </tr> </table>	polyuretan	integralskum,	uretanylplaster	mjukskum	polyeter(-skum)	styvskum	polyester(-skum)	hårdskum,	kallskum	uretanskumplast,	cellplast	mikrocellulärt skum,	polyuretanelastomer	polyuretangummi
polyuretan	integralskum,														
uretanylplaster	mjukskum														
polyeter(-skum)	styvskum														
polyester(-skum)	hårdskum,														
kallskum	uretanskumplast,														
cellplast	mikrocellulärt skum,														
polyuretanelastomer	polyuretangummi														
Vanliga förkortningar	<p>PU PUR RIM RRIM TPE – U (tidigare TP – U, TPU).</p>														
Egenskaper för PUR material	<p>Polyuretaner är reaktionsprodukter som resultat av reaktioner mellan isocyanat och polyoler under samtidig inverkan av hjälpkemikalier. Vid cellulära produkter är oftast ett s.k. drivmedel närvarande som jäser upp strukturen till en cellulär slutprodukt.</p> <p>Materialen är i grundtillståndet gula till vita men gulnar påtagligt med tiden under inverkan av solbestrålning. Genom inblandning av additiv kan materialen göras något mer färgbästandiga.</p>														

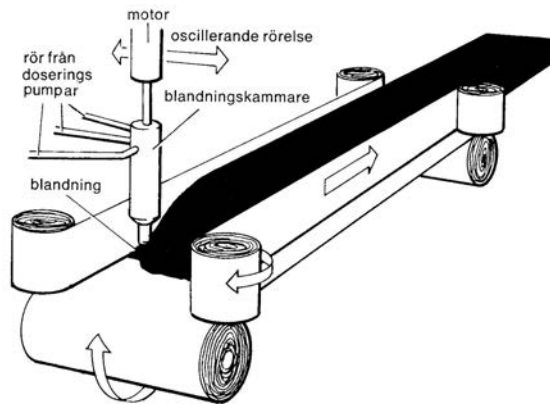
Brännbarhet	<p>Polyuretaner kan skräddarsys för ett brett intervall av densitet, hårdhet och flexibilitet med eller utan skinnbildning. Materialen används inom ett mycket stort antal funktioner i samhället.</p> <p>Polyuretaner är brännbara. Under brandförloppet avges hälsovådliga förbränningsgaser. Förbränningshastighet och rökgasbildning är beroende av bl.a. materialmängden, typ av uretan, cellvolymen, lufttillgången omgivningstemperaturen och eventuella tillsatser av flamskyddsmedel. "</p> <p>All kontakt med rökgaserna skall undvikas genom användande av personligt skydd, helst friskluftmask. Släckning av brand sker med pulver eller koldioxid (CO<sub>2</sub>).</p>
PUR råvaror	<p>Polyuretan framställs genom en kemisk reaktion mellan isocyanat och polyol under samtidig inverkan av hjälpkemikalier. De senare är olika slag av additiv som härdare, aktivatörer och ämnen som aktivt verkar för bildande av celler.</p> <p><b>Isocyanat</b></p> <p>Isocyanater är ämnen som vanligtvis är flytande vätskor vid rumstemperatur och som vid blandning med ett hydroxylhaltigt ämne som t.ex. en polyol ger upphov till polyuretaner. De vanligaste typerna av isocyanat är</p> <p style="margin-left: 40px;">MDI, metylendiisocyanat NDI, naftalendiisocyanat TDI, toluendiisocyanat</p> <p><b>Polyol</b></p> <p>Polyoler är vätskeformiga, oljeliknande ämnen som kemiskt sett kan vara av ester- eller etertyp. De ger något olika egenskaper hos slutprodukterna. Dessutom kan polyolernas kemiska sammansättning i övrigt vara något olika och ge slutprodukter med olika egenskaper.</p> <p>Till polyolerna sätts ett antal, mindre mängder, additiv eller hjälpkemikalier för att påverka reaktionshastighet och cellbildning.</p> <p><b>Additiv</b></p> <p>Additiv tillsätts polyolerna för att under reaktionsprocessen styra reaktionshastighet, skumstabilitet, cellstruktur, volymvikt och för att uppnå specifika bruks- och funktionsegenskaper. Exempel är härdare i form av dioler, diaminer eller aminoalkoholer, som tillsätts såväl vanliga s.k. PUR system som prepolymerer för att styra härdningsförloppet.</p>
Regler för hantering av råvarorna	<p>Endast av myndigheterna tillåtna kemikalier får användas vid tillverkning av polyuretanprodukter. Det är t.ex. förbjudet att använda</p>

CFC (t.ex. Freon) som jäsmedel i Sverige sedan den första januari 1991. Även tillverkning, transport och övrig hantering av kemikalier är reglerad av gällande lagar och föreskrifter.

Framställning av formgods

### Direktmetoder

De två huvudkomponenterna blandas och doseras vid tillverkningen i speciella blandningsmaskiner. Maskinerna kan vara av hög- eller lågtryckstyp. Efter en väntetid på ett antal sekunder startar reaktionen och materialet börjar jäsa för att slutligen härda till en fast produkt.



### Kontinuerlig blockgjutning

Vid formgodstillverkning är blandningsutrustningen skild från formhållarna och kan betjäna ett flertal formar. Forminnertrycken är måttliga i förhållande till formsprutning, maximalt ett tiotal bar. Vid kontinuerliga processer, som vid blocktillverkning, är utrustningen sammanbyggd till en enhet.

### Prepolymer förfarande

I vissa sammanhang föreageras isocyanat och polyol för att man skall uppnå vissa förbättrade egenskaper. Detta sker under värme tills en önskad grad av föreagering har uppnåtts.

Därefter blandas samtliga komponenter. Först då fylls formarna där den slutliga härdningen sker. Metoden är långsam och kostbar men ger

produkter med förbättrade mekaniska egenskaper. Exempelvis uppnås förbättrad riv- och nötningstålighet hos elastomertypen av PUR.

### Formsprutning av TPE – U

Termoplastiska polyuretaner, TPE – U, bearbetas som termoplaster, d.v.s. genom formsprutning, strängsprutning, formblåsning etc.

### Övriga vanliga bearbetningsmetoder

Sammanfattningsvis sker dessutom tillverkning av PUR artiklar med följande metoder.

1. Blockskumning
2. RIM, reaktionsgjutning (Reaction Injection Moulding)
3. RRIM, reaktionsgjutning (Reinforced Reaction Injection Moulding)
4. Gjutning, t.ex. lågtrycksgjutning av prepolymerer
5. Bearbetning med konventionella formningsmetoder för termoplaster av TPE – U

## Uretankvaliteter

### Flexibla skum utan skinn

Tillverkningsmetod:	styckvis blockgjutning i formar eller gjutning i kontinuerliga processer
Densitetsområde	12 till ca. 100 g/l
Kännetecken	genom variation av typ och halt av ingående komponenter i recepturen som påverkar uppjäsning och flexibilitet kan produkter med stor spännvidd i kemiska och mekaniska egenskaper framställas.
Användningsområde	stoppningsmaterial i kuddar, madrasser, möbler, bilsäten termisk isolering i kläder ljudisolering stötdämpande förpackningsmaterial gymnastikmattor laminering till textilvävar samt till tvättsvampar, oljefilter, färgullar och som tätningsmaterial

**Flexibla skum med skinn**

Allmän beskrivning	formgjutna PUR artiklar i s.k. integralskum
Densitets-område	100 till ca. 1000 g/l
Kännetecken	materialen används som de med flexibla skum men med högre densitet och med integrerat skinn. Skinnets tjocklek kan varieras inom vissa gränser och tillsammans med produktens densitet påverkas då också de mekaniska egenskaperna.
Användningsområde	energiabsorberande detaljer i fordon och förpackningar, dekor-, komfort-, och tekniska artiklar i bilar, industriprodukter och skosulor arm- och ryggstöd till kontorsstolar handikapp-, rehabiliterings- och sjukvårdsprodukter, däck till hobbyartiklar

**Styva skum utan skinn**

Allmän beskrivning	artiklar som är form- eller blockgjutna, friskumning
Densitets-område	10 till ca. 250 g/l.
Kännetecken	materialen ger produkter utan integrerat skinn. Det har god termisk isolerförmåga och flyter bra och länge i vatten utan nämnvärt stor vattenabsorption.
Användningsområde	som termisk isolering i kyl- och frysskåp, varmvattenberedare, fjärrvärmerör som förstyvande fyllning i sandwichkonstruktioner, dörrar och surfbrädor, bojar, flytbryggor och båtar allmänt tekniskt formgods, stötdämpande förpackningsmaterial

**Styva skum med skinn**

Allmän beskrivning	formgjutna artiklar
Densitets-område	250 till ca. 1000 g/l
Kännetecken	allmänt goda mekaniska egenskaper som kan utnyttjas i en rad olika sammanhang. Materialen ger en

integrerad skinnnya som underlättar t.ex. ytbehandling och rengöring.

Användningsområde	formgjutna artiklar av mycket varierande slag och storlek, t.ex. apparatlådor, datorhuvar, inredning i bilar, konstruktionsdetaljer i en mångfald tekniska sammanhang samt skåp och lådor.
-------------------	--

**Värmetåliga skum**

Allmän beskrivning	En variant av styva PUR skum med benämningen "isocyanuratskum" som har en högre värmetålighet än de konventionella typerna.
Densitets-område	12 till ca 100 g/l.
Kännetecken	Vid reaktionen mellan isocyanat och polyol bildas tre ämnen, uretan, isocyanurat och urea i inbördes ordning.
	Det är möjligt att framställa skum med en hög halt av isocyanuratgrupper. Sådana skum har en förhöjd värmetålighet som står i proportion till halten isocyanuratgrupper.
	Isocyanuratskum är oftast hårdare och sprödare än vanliga PUR skum. De modifieras därför ofta med vanligt PUR skum på bekostnad av värmetåligheten.
Användningsområde	Materialen används för termisk isolering i sammanhang där en förhöjd värmetålighet är väsentlig.

**Gummielastiska uretankvaliteter**

Solida och cellulära elastiska kvaliteter

Allmän beskrivning	Gummielastiska PUR med förhöjd gummielasticitet som kan förekomma såväl i homogen som cellulär form.
Densitets-område	solida kvaliteter: 1 000 till 1 300 g/l cellulära kvaliteter: 300 till ca. 650 g/l

Kännetecken	De solida och cellulära PUR elastomer har en mycket god nötningstålighet och hög gummielasticitet. Det gäller alldeles speciellt de kvaliteter som framställts genom prepolymerförärandet. Kemisk sett kan de vara uppbyggda som ester- eller eter typer.
	Hårdheten kan varieras inom ett stort intervall, mellan ca. 20 Shore A och 85 Shore D.
Användningsområde	De homogena, elastiska PUR elastomererna används till stor del som slitgods i olika industriella tillämpningar.
	Produktexempel är
	vals- och hjulbeläggningar fjädrar dämpare cykloner fläktar pumpar dessutom som
	gjutmassor för diverse avgjutningar, injutning av elektronik och för framställning av betongformar.
	De cellulära, elastiska PUR kvaliteterna används till bl.a. fjädrar och dämpare.

#### Termoplastiska PUR elastomerer, TPE-U

Kännetecken	TPE – U har generellt sett god nötningstålighet medan däremot sättningsegenskaperna, d.v.s. deformationen under långvarig belastning, är större än för de PUR elastomerer som formas genom det mer omständliga prepolymerförärandet.
Densitetsområde	1100 till 1300 g/l
Användningsområde	TPE – U materialen kan formas med alla för vanliga termoplasterna använda formningsmetoder.
	Materialleverantörerna erbjuder också material med stor variation i hårdhet varför produkter med högst olika egenskaper och användningsområden kan tillverkas av material i den här gruppen
	Exempel är komplicerade formsprutade medicinska och tekniska detaljer, slangar, skivor och profiler.

#### Miljö och hälsa

##### Arbetsmiljö

Arbetskyddsstyrelsens föreskrifter om hårdplaster vad avser gränsvärden, utsagningsanordningar och personlig skyddsutrustning gäller vid tillverkning som efterbearbetning. Det bör särskilt beaktas att den personliga hygien är viktig.

Vid bearbetning av polyuretanprodukter där damm bildas eller värme uppkommer som vid t.ex. svetsning, slipning och skärande bearbetning föreskrivs andningsskydd med kol- och partikelfilter eller hellre friskluftmask samt utsagningsanordningar. Händerna skyddas med handskar och skyddskrämer.

Vid uppvärmning genom någon form av bearbetning, kan isocyanat återbildas. Upprepad eller långvarig exponering kan ge upphov till astma, allergi, lungödem eller andningssvårigheter.

##### Hälsoaspekter

Isocyanater kan ge överkänslighet i form av allergier. Vid förvärvad allergi kan allergiska reaktioner uppstå redan vid låggradig exponering till isocyanater.

#### Återvinning

##### Energiåtervinning

PUR material har ungefär samma energiinnehåll som eldningsolja och kan förbrännas vid de flesta godkända sopförbränningsanläggningar där energiåtervinning äger rum.

##### Kompostering

PUR material är inte komposterbara då nedbrytningen genom inverkan av solljus, värme eller mikroorganismer sker ytterst långsamt i vårt klimat.

##### Deponi

Det är numera inte tillåtet att lämna PUR material till deponi. Till dess andra återvinningsmetoder utvecklats rekommenderas att lämna materialet till anläggningar för energiåtervinning.

##### Upparbetning till nytt råmaterial

PUR material är generellt sett inte smältbara sedan de en gång formats. Därför kan de inte omarbetas genom omsmältning som termoplasterna.



Forskning pågår att finna metoder för att genom kemiska metoder bryta ner PUR material till sina utgångsprodukter som sedan skall kunna återinföras vid tillverkning av ny uretanplast.

### Materialåtervinning

Sågspill liksom annat PUR skrot kan malas till flock i en mekanisk process som kan användas som fyllning i kuddar och dynor för t.ex. trädgårdsmöbler.

Flock kan också bindas samman till s.k. bonded foam genom tillsats av isocyanat. Material kan gjutas i formar under värme och tryck. Det bildar då block som kan konfektioneras till önskad geometri.

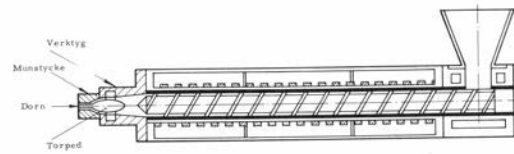
En annan metod under utprovning är att mala PUR material till ett extremt fint pulver och att återföra detta i processen. Pulvret binds därvid till det nybildade materialet och utgör ett effektivt fyllmedel.

## Några formningsmetoder

Beläggning	Se "bestrykning".
Bestrykning	Benämning på metoder som har det gemensamt att plastmaterial i flytande form stryks ut på ett underlag av något slag som kan vara ett tyg eller plåt. Kända svenska handelsnamn är Plannja plåt som är PVC belagd och det tidigare använda materialet "galon". Det senare var ett tyg belagt med mjukgjord PVC och benämndes efter företaget som tillverkade detsamma. Idag förekommer ett stort urval av tyger och andra material belagda med mjukgjord PVC, flexibel PUR och PE-HD.
Centrifugal-gjutning	Metod att tillverka bl.a. fiberarmerade härdplaster där centrifugalkraften utnyttjas att slunga ut och fördela ett flytande harts i fibermattor. Se "fiberarmerade (hård-) plaster".
Centrifugal-gjutning	Metod att tillverka bl.a. fiberarmerade härdplaster där centrifugalkraften utnyttjas att slunga ut och fördela ett flytande harts i fibermattor. Se "fiberarmerade (hård-) plaster".
Cutter	Benämning inom bl.a. AP industrin på anordning som klipper långa fibersträngar till korta fiberknippen av önskad längd.
Direktgasning	Tillförsel och inblandning av gasformiga ämnen i termoplastiska material under extruderingsprocessen med syftet att framställa cellulära produkter som film, skivor och profiler.
Doppning	Metod där föremål beläggs med ett skikt av plastmaterial. En vanlig metod är doppning av föremål i PVC plastisol som efter avrinning och efterföljande uppvärmning till geleringstemperaturen är bruksfärdiga. Produktexempel är handverktyg, skyddsbeläggning av skärverktyg och beläggning av bomullsvantar. Se även "PVC plastisol".
Extruder	Benämning på maskin som vid matning av fasta till flytande formmaterial kontinuerligt pressar ut detsamma genom ett munstycke. Under denna process kan formmassan förtätas, blandas, plastificeras, homogeniseras, omvandlas kemiskt, avgasas och tillsätts gas. Extruders hör till de viktigaste maskinerna för plastbearbetning.  En extruder är uppbyggd av en cylinder i vilken en eller två samverkande skruvar bringas att rotera. Cylindern har en öppning för inmatning av plastmaterialet och en där ett formgivande munstycke är anbringat. Plastmaterialet pressas genom skruvrotationen fram mot och genom munstycket. Där formas materialet till önskad geometri samtidigt som det svalnar och stelnar. Slutlig avsvälning sker utanför extrudern i kylbad som ligger i anslutning till maskinen.

Extruders är mycket mångsidigt använda maskiner. Användningsexemplen är mångfaldiga. Här nedan några exempel

- pelletering av plastråvara vid nyframställning eller omarbetning
- framställning av fibrer och band
- infärgning av plastråvara
- inblandning av additiv, fyllmedel, jäsmedel och fibrer
- användning som reaktionskammare vid direktpolymerisation
- framställning av film, slang, rör, profiler och plattor
- ommantling, d.v.s. beläggning av kabel, metalltråd och garn
- beläggning av t.ex. papper med PE-LD (Tetra Pak principen för förpackning av flytande medier)
- vid formblåsning av hålkroppar som flaskor och behållare
- matning av kalanderanläggningar med förplastificerat material
- som laboratoriemaskin för bestämning av flytegenskaper hos plastmaterial.

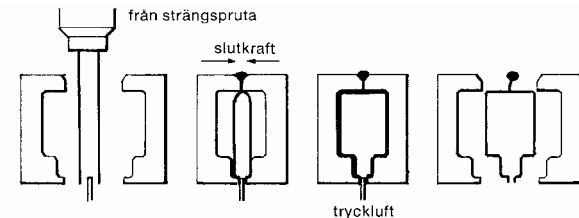


Strängsprutmaskin  
cylinder-, skruv- och verktygsenhet

- Extruder** är den vanligaste benämningen för strängsprutmaskin.
- Filmblåsning** Tillverkning av film genom extrudering av slang av termoplastiskt material som genom att blåsas upp med övertryck av luft sträcks, formas och kyls. I omedelbar anslutning till processen kan olika slag av efterbearbetning ske. Exempel är att filmblåsan skärs upp till enkelfolie eller att blåsan stansas och svetsas till påsar eller bärkassar.
- Filmgjutning** Tillverkning av film genom att ett flytande plastmaterial, en dispersion eller en lösning av plasten i ett lösningsmedel gjuts på ett plant

underlag där det får stelna. Processen medger i de flesta fall tillverkning av mycket långa eller ändlösa filmer.

- Flampolering** Metod att polera termoplasttytor genom att smälta ytskiktet med hjälp av en oxiderande flamma (t.ex. aetylen-syrgasflamma) som stryker över ytan. Repor och andra ytdefekter kan med denna metod utjämnas. Metoden är speciellt lämplig för PMMA och PA. Viss försiktighet tillråds vid flampolering då det hos en del plastmaterial kan uppkomma oönskade spänningar som senare utlöser sprickbildning.
- Flamsprutning** En metod där plastmaterial i pulverform tvingas igenom en flamma. Det smälter därvid och sprutas på ett förvämt underlag där det flyter samman till ett sammanhängande skikt. Skiktjocklekar mellan 0,5 och 1,0 mm är vanligt att man uppnår. Skiktjockleken blir tjockare med fler besprutningar. Risken är dock stor att skikten kan släppa eller spricka på grund av spänningar i materialet. Flamsprutning används för att skydda behållare eller andra produkter från kemikalieangrepp.
- Flytgjutning** Flytgjutning, även kallad "Intrusion" tillämpas vid formsprutning av tjockväggiga detaljer. Principen är att skruven i en formsprutmaskin i sitt bakersta läge startar rotationen och därigenom matar in plastsmältan i formen. Rotationen fortgår till dess formen är näst intill fylld. Skruven bringas då att starta insprutningsfasen. Formen fylls därigenom och ett eftertryck läggs på materialet under det att det stelnar i formen.
- Formblåsning** Metod för framställning av hålkroppar. Exempel är flaskor, burkar, leksaker (dockor mm.), behållare, bensindunkar, oljetankar, formgods m.m.  
Varmformning är en metod där en smält slang av bringas ner mellan två formhalvor. I sin enklaste form kan slangen framställas i endera en extruder (strängspruta) eller en formsprutmaskin. Formhalvorna stängs och tryckluft förs in i slangen som då blåses upp mot formväggarna. Efter avsvälning är produkten klar. Varianter förekommer för bl.a. framställning av PET flaskor där formsprutade ämnen förvärms och sträcks genom tryckluft på samma sätt som beskrivits ovan.

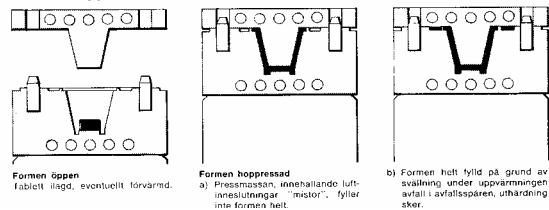


Formblåsning av flaskor

Formgods	Produkter som tillverkats genom formning i en form.
Formkrympning	Differensen i mått, uttryckt i procent, mellan detalj (vid rumstemperatur) och form. Skillnaden i formkrympning kan vara olika längs respektive tvärs formfyllnadsriktningen. I ogynnsamma fall kan den ge upphov till skevning. Speciellt märkbar är effekterna av krympskillnaderna hos fiberarmerade plastkvaliteter.
Formpressning	Formpressning används i huvudsak för hårdplaster. Pressmassan i form av pulver, gryn, tabletter eller deg placeras i den varma formen. Formen är monterad i en press som kan såväl försluta formhalvorna med stor presskraft som dra isär dem efter slutförd härdning. Formtemperaturen kan variera mellan dryga 100 och 200 °C.

Processen är tämligen långsam bl.a. därför att härdningen är svår att påskynda. Dessutom bildas relativt mycket grader som måste bearbetas bort efter pressningen.

Pressförloppet för en mugg



Hårdplastpressning

Formsintring	Formsintring är en pressmetod för formning av mycket högmolekylära termoplastmaterial som inte har någon praktisk flytbarhet i det smälta tillståndet. Materialet doseras i det öppna formrummet som är uppvärmt till över materialets smältområde. Formen sluts varvid materialpartiklarna smälter och pressas ut i formen och sintrar samman till en homogen detalj. Samtidigt kyls formen till under materialets smältområde. Efter avsvälning är detaljerna färdiga.
--------------	--

Metoden är långsam eftersom hela formen måste omväxlande kylas och värmas.

Formskumning	Se kapitlet "uretanplaster".
--------------	------------------------------

Formsläppmedel	Ämnen som anbringas på formar för att underlätta avformningen. Används huvudsakligen vid formpressning av hårdplaster. Bör undvikas i möjligaste mån vid formsprutning eller annan formning av termoplast. Speciellt varnas för användning, utan föregående provning, vid amorf termoplast.
----------------	---

Formsprutning	Se kapitlet "Formsprutning".
Förnäta	Se "tvärbinda".
Härda	I platsammanhang avses genomförandet av en kemisk reaktion i syfte att framställa en hårdplast. Med härdare avses den kemiska förening som startar och möjliggör en härdningsreaktion. Andra vanliga begrepp för "härda" är tvärbinding och förmätning.
Jäsmedel	Benämning på en grupp ämnen som vid tillsats i plastmaterial kan ge upphov till jäsning och därmed cellulära produkter. Se "additiv".
Konditionering	Anpassning av material till en önskad jämvikt med t.ex. en viss atmosfär.

Vanligen konditioneras amidplasterna PA6 och PA 66 till en fuktjämvikt med 65 % RH vid en behandling i varmvatten i anslutning till tillverkningen. Orsaken är i fallet med de två amidplasterna är att de har en hög total vattenabsorption, kring 9 %, vid mättnad. Dessutom att fukthalten varierar med omgivande lufts relativa fuktinnehåll. De två materialens dimensioner och mekaniska egenskaper varierar starkt med fukthalten.

Det är tveksamt om konditionering av amidplaster ger det utbyte som förväntas eller motsvarar kostnaderna. Fukthalten i materialen kommer under användningstiden att variera trots konditioneringen som om ingen konditionering ägt rum. Metoden och kostnaderna för densamma kan ändå berättigas i en del mycket speciella fall. Det är t.ex. om det vid montage krävs en viss töjbarhet hos materialet eller att vissa toleranser innehålls. Men en förutsättning är då att de konditionerade detaljerna transporteras och lagras i helt fukt- och ångtäta förpackningar.

Laminering	Vid laminering sammanfogas två eller fler skivformiga material med hjälp av värme, ett bindemedel eller tryck eller en kombination av dessa.
Masterbatch	Benämning på en blandning av plastmaterial, färgpigment, olja och andra processhjälpmedel i form av granulat. Används för direktinfärgning av ofärgat plastmaterial i aktuell bearbetningsprocess. Masterbatch kan också innehålla andra aktiva ämnen än färgpigment. Exempel är additiv med syftet att påverka någon egenskap hos plastmaterialet.

Pultrudering	Strängsprutning av långfiberarmerade hårdplastprofiler. Genom pultrudering kan profiler av önskad längd framställas i ett kontinuerligt förfarande.
--------------	---

Knippen av kontinuerlig fiber förs ned i ett bad med flytande harts där fibern dränks in med hartset i fråga. Knippet förs vidare genom

avstrykardysor till en form där hartset härdar och den färdiga profilen utbildas. Fibrerna läggs vid pultrudering huvudsakligen i profilernas längdriktning. De yttre lagren kan förses med vävar eller fiber som ligger i viss vinkel till huvudriktningen.

Friheten i utformning av profilgeometri är stor. De flesta härdplaster som kan bringas till ett flytande tillstånd kan användas.

Även termoplaster har kommit till användning. De senare har dock svårare att fullständigt impregnera fiberknippena och har ännu inte vunnit någon större användning. Vanligaste materialkombinationerna är glasfiber som impregnerats med endera ester- eller epoxiplaster.

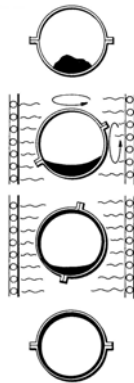
Retikulera

Benämning på metoder att framställa cellplaster med öppen cellstruktur. De flesta cellplaster får efter framställning en sluten cellstruktur. Denna kan ändras till öppen genom kemiska eller termiska metoder. Retikulerade cellplaster används till filter, ventilation och ljuddämpning.

Rotationsformning

Förfarande för framställning av hålkroppar i ett lågtrycksförfarande. Typiska exempel är större detaljer som behållare, mindre båtskrov, tankar och liknande. Även mindre föremål som dockor, bollar och leksaker tillverkas med fördel genom rotationsgjutning.

Principen är enkel. Ett pulver eller flytande pasta av en termoplast fylls i en delbar plåt- eller aluminiumform. Formen är uppspänd i en anordning som roterar densamma långsamt under samtidig uppvärmning till över plastmaterialets smältområde. När plastmaterialet smälter klibbar det mot formväggen. Rotationen fortsätter till dess att allt material har smält. Efter avkyllning är detaljen färdig att tas ur formen. Godstjockleken varieras med mängden material som doseras.



Principen för rotationsgjutning

Förutom alla vanliga termoplaster och termoelaster kan härdplastpulver användas till rotationsgjutning. Det är dock mindre vanligt idag.

Rotationsgjutning

Vanlig benämning för rotationsformning.

Släppmedel

En tillsats för att minska ett plastmaterials vidhäftning mot den form där materialet formas och därigenom underlätta avformningen. Se "tillsatser".

Smältindex

Ett mått på flytbarheten hos en termoplast i smält tillstånd mätt under noga kontrollerade betingelser och enligt standardiserade förfaranden. Anges oftast som ett MFI värde. MFI står för "melt flow index".

Ett högt MFI värde anger ett material med större flytbarhet än ett med ett lågt MFI värde.

Provingen genomförs i speciella s.k. MFI apparater och tillgår så att en kolv verkar på smältan i en cylinder med känd kraft. Cylindern är uppvärmd och temperaturen noga konstanthållen. Mätning (vägning) sker av den mängd plastsmälta som strömmar genom en dysa med en kanal vars diameter anges av standarden.

Resultatet anges som det antal gram smälta som tryckts genom dysan på 10 minuter vid en, enligt standarden, och för varje material, angiven temperatur och kolvbelastning.

exempel: MFI = 55 (2,16, 230) vilket uttolkas som att

55 gram av smältan har tryckts genom dysan vid  
2,16 kg kolvbelastning och  
230 °C smälttemperatur

*Observera att ett MFI värde alltid skall följas av en parentes där tryck och temperatur anges på samma sätt som i exemplet ovan.*

Smörjmedel

Tillsats till plastmaterial. Främst till termoplaster och vid extrudering. Ger en "inre" smörjande effekt på plastmaterialet med effekten att kapaciteten och utbytet vid aktuell process ökar. Vid formsprutning kan en viss förbättrad formfyllnad uppnås. Försiktighet tillråds att prova egna medel. För vissa material som exempelvis PC kan följderna bli katastrofala med dramatiskt sänkta mekaniska egenskaper om oprovade ämnen tillsätts

Strängsprutning Se "extrudering".

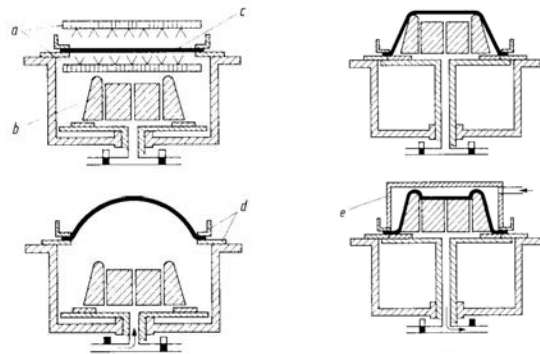
**Treating** Benämning på metoder att öka vidhäftningen mellan en plastyta och ett lim, en tryckfärg eller annan ytbehandling. Treating används huvudsakligen för olefinplaster, d.v.s. eten- och propenplaster. Vanligen för plastfilmer av de två nämnda materialen.

Treating genomförs vanligen genom elektriska urladdningar över löpande filmbana. Andra metoder är plasma-, flam- eller kemisk behandling. Av de nämnda metoderna är elektrisk urladdning den vanligaste, tätt följd av plasmabehandling. Flam- och kemisk treating är mindre vanliga och används främst för styckegods.

Utöver detta förekommer mellanlackering med speciella lacker, primers, som ger i stort sett samma ökning av vidhäftningen för tryck eller annan ytbehandling, som de ovan beskrivna metoderna.

**Varmformning** Metoder för formning av termoplaster genom uppvärmning till ett plastiskt tillstånd. Vakuumformning är exempel på en vanlig varmformningsmetod.

Här nedan visas sekvenserna vid vakuumformning: Uppvärmning av plastskivan c, skivan blåses upp med ryckluft, formen flyttas upp och slutligen sugs luften ut som befinner sig mellan plastskivan och formen.

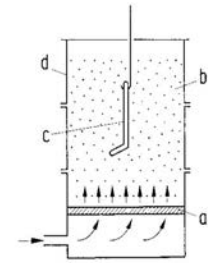


Vakuumformning med rörlig form

**Virvelsintring** Virvelsintring är ett doppförfarande för ytbehandling av föremål med pulverformiga plastmaterial av termo- eller hårdplast. Föremålen som skall ytbehandlas förväms till över smältpunkten för ytbeläggingsmaterialet.

De doppas därefter ner i pulvret är fluidiserat. De partiklar som kommer i kontakt med det varma föremålet smälter och klibbar vid föremålen. Efter avsvälning är ytbehandlingen färdig. Fluidiseringen åstadkoms genom att luft blåses in i botten av behållare och genom en porös platta. Vid lämplig inställning av luftflödet kommer pulvret att fluidiseras. D.v.s. det kommer att bete sig som en flytande vätska.

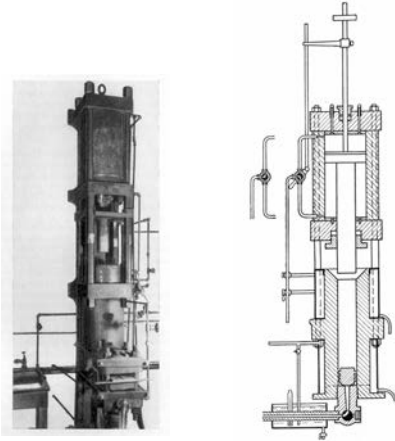
- a: porös platta
- b: pulverbad
- c: detalj som skall ytbehandlas
- d: behållare



Virvelsintring

## Formsprutning

**Formsprutning** Formsprutning är den viktigaste metoden för framställning av plastdetaljer. Metoden används för bearbetning av termoplasten men är idag användbar även för termoelaster, hårdplaster och elaster. Alla vanliga plastmaterial kan bearbetas genom formsprutning; homogena såväl som cellulära liksom material med fyllmedel eller fiberarmering.



Kolvsprutmaskin med hydraulisk manövrering och ånguppvärmd cylinder, utvecklad av bröderna Hyatt år 1877

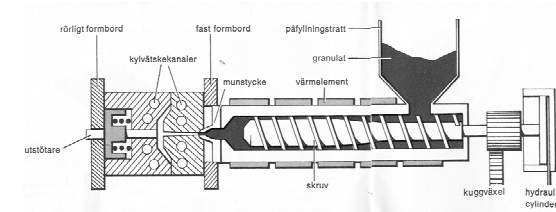
De första formsprutmaskinerna var uppbyggda som kolvsprutmaskiner. Bilden ovan visar den formsprutmaskin som utvecklades av bröderna Hyatt och patenterades 1872. Maskinen var avsedd för formsprutning av celluloid som bröderna också utvecklat och patenterat 1869.

1956 lanserade BASF den av dem utvecklade skruvkolvprincipen. Den bygger på att en roterbar skruv i cylindern också är förskjutbar i axiell led.

Skruven har den dubbla funktionen att vid rotation mata in och plasticera (smälta) plastmaterialet. Dessutom fungera som en kolv som under högt tryck sprutar in smältan i formen.

## Formsprutmaskinens huvuddelar

Skruv-kolvmaskinerna med hydraulisk överföring av kraft för de olika arbetsmomenten är idag dominerande. Utvecklingen pekar mot ett ökat användande av elmotorer för allt fler rörelser och kraftmoment. Här nedan beskrivs den renodlade hydraulmaskinens huvuddelar.



### Huvuddelarna hos en formsprutmaskin

maskinstativ  
el- och reglersystem  
kontrollpanel för rörelse, temp., kraft och tid  
hydraulpump för distribution av kraft  
insprutningsenhet med cylinder, nosmunstycke, materialtratt, och uppvärmningsband med temperaturgivare  
formbord, varav ett stillastående och ett rörligt  
gejdrar (kolonner) för formbordsrörelserna  
formlåsningssystem (hydraulisk, knäled eller skruv)

### Kringutrustning

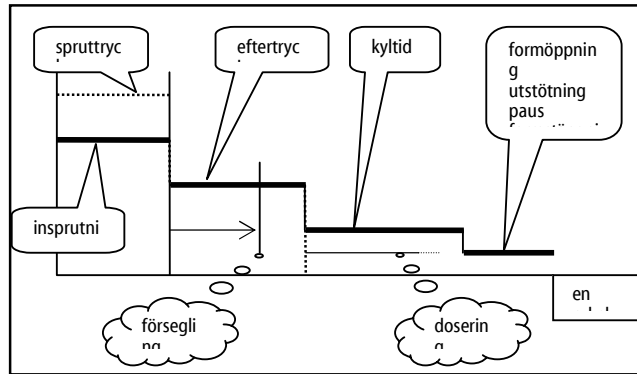
torkutrustning för förtorkning av plastmaterialet  
tempereringsaggregat för konstanthållning av formtemperatur  
transportband för matning av färdiga detaljer ur maskinen  
ingötsavskiljare för separering av detalj och ev. ingöt  
regranuleringsutrustning för ommalning av ingötstappar

### Formsprutningscykeln

De arbetsmoment som utförs av en formsprutmaskin vid framställning av en detalj genom formsprutning är

formstängning  
insprutning av plastsmältan i formen  
eftertryck för att kompensera volymminskning vid avsvälningen  
kyltid under samtidig ny dosering och plasticering av material  
formöppning  
utstötning av detaljen ur formen  
eventuell paus för ilägg av insats eller liknande

De olika sekvenserna vid formsprutning:



Delsteg i formsprutningsprocessen

De olika delstegen, d.v.s. sekvenserna, i formsprutningsprocessen är

Formstängning

Formen stängs när det rörliga formbordet med den "rörliga" formhalvan förskjuts mot det fasta bordet. En inställbar låskraft håller de två halvorna sammantryckta för att undvika grader, d.v.s. att plast tränger ut i partdelningen.

Insprutning

Plastsmältan sprutas in i formen, ofta med en reglerad/styrd hastighet eller hastighetsprofil som utprovas från fall till fall. För insprutningen av materialet används oftast ett kraftigt överskott (25 till 50 %) av tillgängligt tryck för att upprätthålla inställd hastighet.

Omkopplingspunkt

När formen är fylld till nära 100 % skall det höga insprutningstrycket skiftas till ett lägre eftertryck. Helst utan att någon trycksvacka eller trycktopp uppkommer i forminnertrycket.

Omkopplingen mellan det höga spruttrycket och det lägre eftertrycket kan ske på olika sätt bl.a. beroende av maskinens regler- / styrsystem nämligen efter:

forminnertrycket	(trycket på plastmaterialet i formen)
massatrycket	(trycket på plastsmältan i cylindern)
hydraultrycket	(hydraultrycket)
väg	(skruvens väg)
tid	(spruttiden)

Eftertryck

Övergång till det lägre eftertrycket sker vid omkopplingspunkten. Varje materialslag har en av materialleverantören rekommenderad startnivå på lämpligt eftertryck vid uppstart och inkörning. Under inkörningen trimmastrycknivåerna (i förekommande fall också tryckprofil / väg). Detta för att trimma dimensioner, skevning eller ytfinish.

Förseglingspunkt

Med förseglingspunkt menas den tid, under eftertryckstiden, när plastmaterialet i intaget har stelnat så att inget material längre kan tryckas in i formen.

Eftertryckstiden bör alltid vara minst så lång att intaget hinner stelna.

Kvalitetsnivån på detaljerna riskeras om eftertryckstiden ställs kortare än tiden till försegling. Exempel är

- ofullständig utfyllnad
- stora insjunkningar
- hög spridning av detaljens vikt och dimensioner

Förseglingspunkten bestäms enkelt genom vägning av detaljerna under uppstarten med successivt ökande eftertryckstid.

Förseglingspunkten är uppnådd när en ökad eftertryckstid inte ger ytterligare viktsökning.

Maskinställd kyltid

Kyltiden följer omedelbart efter den maskinställda kyltidens slut.

Tiden skall väljas så lång att materialet / detaljen hinner svalna och stelna så mycket att den kan stötas ut ur formen utan deformation eller en efterföljande formförändring.

Kyltiden utprovas praktiskt vid inkörningen av detaljen när formen är ny eller när ett nytt material används. En för lång kyltid ger onödigt lång cykeltid utan andra påvisbara kvalitetsförbättringar.

Dosering / plasticering

Doseringen startar samtidigt med den maskinställda kyltiden.

Skruven börjar då att rotera och mata in nytt material i cylindern. Samtidigt värms, smälts och blandas det till en homogen smälta med jämn temperatur.

Doseringstid

Doseringstiden bestäms av mängden material och av det mottryck som läggs mot skruven. Ett högre mottryck ger

- längre plasticertid
- mer knådning av materialet
- en mer homogen temperatur hos smältan
- vid ett allt för högt mottryck, risk för överhettning av materialet

Mottryck	<p>Under inkörningen av ny detalj sker en avvägning mellan de nämnda effekterna på material och dosertid.</p> <p>Ett för stort mottryck leder lätt till en dosertid som överskrider maskinställda kyltiden och därmed förlängning av cykeltiden. Dessutom riskeras att material överhettas genom för stor friktionsvärme.</p> <p>Ett för lågt eftertryck kan ge en "ojämn" smälta med ofullständigt smälta granulater.</p> <p>Om maskinen är utrustad med ett förslutningsmunstycke kan dosertiden överskrida kyltiden och fortgå in på formöppningsfasen.</p>
Verklig kyltid	<p>Verkliga kyltiden är den tid som plastmaterialet befinner sig i formen omedelbart efter det att formen har fyllts fram till utstötningen. Det innebär att summan av eftertryckstid och maskinställd kyltid utgör den verkliga kyltiden.</p> <p>Verkliga kyltiden = eftertryckstiden + maskinställd kyltid</p> <p>Kyltiden bestäms av formens kylförmåga, formväggstemperaturen, godstjockleken, massatemperaturen och materialets temperatur och styvhet vid utstötningen. Det finns datorprogram, formler och nomogram för beräkning av kyltid vid formar med god kylförmåga som ger en vägledning om lämpliga startvärden. Fastställande av slutlig kyltid sker dock efter praktisk provning.</p>
Formöppning / utstötning	<p>Under formöppningsfasen stöts detaljen ut med hjälp av de utstötare som finns monterade i formen. Formöppning sker efter utprovad maskinställd kyltid.</p> <p>Efter utstötning och en eventuell paus för iläggning av insatser eller liknande stänger maskinen formhalvorna.</p>
Styrsystemet	<p>Alla processdata kan föras in i styrsystemen hos moderna maskiner med hjälp av en kontrollpanel. Lagringen av kördata kan ske på t.ex. disketter. De flesta styrsystem är idag mikroprocessorbaserade.</p> <p>Utformningen för datapresentationen liksom benämningen för de olika momenten i processen varierar något från maskin till maskin. Någon standard har ännu inte utvecklats.</p> <p>Gemensamt för de flesta systemen är att vissa kritiska delar av processen kan följas på en display i form av diagram eller sifferpresentationer.</p>

Styrparametrar	<p>Exempel på parametrar som kan ställas in i sifferform och övervakas är</p> <p>Tryck och krafter  hydraultryck  massatryck  mottryck  omkopplingspunkt (hydraul- och forminnertryckstyrd)  eftertryck  forminnertryck  formlåsningkraft  formsäkring</p> <p>Temperaturer  oljetemperatur  massatemperatur  formtemperatur</p> <p>Processtider  insprutningstid  eftertryckstid  omkopplingspunkt (tidsstyrd)  kyltid  doseringstid  paustid</p> <p>Hastigheter  insprutningshastighet (mm/sek, cm<sup>3</sup>/sek)  omkopplingspunkt (väg/tidsstyrd)  skruvens rotationshastighet (varvtal)  formstängning / formöppning</p> <p>Väg  dosering, stopp (doserad volym)  massakudde  omkopplingspunkt (vägstyrd)  formöppningsväg  utstötningenslängd  kompressionsavlastning (returrörelse hos skruven)  formsäkring</p>
Materialhantering	
Lagring	<p>Plastmaterial kan lagras i såväl kall- som varmförråd. Huvudsaken är att förrådsplatsen är torr och skyddad för nederbörd.</p> <p>Säckhantering  Material som hämtas från kallförråd måste värmas upp till minst rumstemperatur innan förpackningarna bryts. Annars riskeras att fukt kondenserar på det kalla materialet och återfuktat detsamma.</p>



## Central material-distribution

Det förutsätts att ansvarig för en central materialdistribution hanterar och torkar alla förekommande material enligt materialleverantörernas anvisningar.

## Förtorkning av material

Under alla omständigheter gäller att plastmaterialen skall förtorkas enligt materialleverantörernas anvisningar.

Vissa material tar upp fukt ur luften som måste avlägsnas före formsprutning. En del är mer känsliga för resthalter av små mängder fukt medan andra tål mer. Exempel på särskilt fukt känsliga material är PC och PET. PET måste t.ex. torkas i kemiskt avfuktad luft för att tillräckligt låg fukthalt skall nås. Andra material är mindre känsliga men måste ändå torkas då fukt trots allt har en skadlig inverkan på slutkvaliteten även på dessa material. Exempel är PA6, PA66, PA610, PA11, PA12 och PUR.

Även material som inte tar upp fukt kan hålla ytfukt på granulaten som kommer att inverka menligt på slutresultaten om den inte avlägsnas.

I tabellen här nedan framgår rekommenderade torktemperaturer för olika material. Materialleverantörens anvisningar för temperaturer och torktider skall emellertid alltid gå före de generella anvisningarna här nedan. Torktiderna bör inte förlängas mycket utöver de som rekommenderas av materialleverantörerna. Risk finns annars för viss kemisk nedbrytning. Inte heller torktemperaturerna bör överskrida de rekommenderade av samma orsaker.

material	tork-temp °C	tork-tid h	material	tork-temp °C	tork-tid h
PE-LD	(90)	--	PEEK	160	4
PE-HD	(90)	--	PS	80	3
PP	(90)	--	SB	80	3
POM <sub>hom</sub>	(100)	-- <sup>x</sup>	SAN	80	3
POM <sub>am</sub>	(100)	-- <sup>x</sup>	ABS	80	3
PA 6	80	4	ASA	85	2 - 4
PA 66	80	3	PMMA	80	4
PBT	120	4	PC	120	3
PET	140	4			

(källa: formsprutningsteknik, Polyinvent AB)

x = följ materialleverantörens anvisningar

Exempel på viktiga data att registrera i beredningsprotokoll

artikelnummer		
material		
formen har anta fack		
detaljvolym	cm <sup>3</sup>	
ingötsvolym	cm <sup>3</sup>	
total skottvolym	cm <sup>3</sup>	
maskin nr.		
skruvdiameter	mm	
skruvens area	cm <sup>2</sup>	
max. doservolym	cm <sup>3</sup>	
max doservåg (= volym)	mm	
1.a skott (80 % av total volym), doservåg (= volym)	mm	

(källa: Formsprutningsteknik, Polyinvent AB)

pos	processsteg / parameter	beräkning preliminär	utprovad	enhet	anmärkning
1	formtemperatur			°C	enl. mtrl. lev.
a	fast halva			°C	
b	rörlighalva			°C	
2	massatemperatur			°C	
a	mantel			°C	
b	zon 1			°C	
c	zon 2			°C	
d	zon 3			°C	
e	zon 4			°C	
f	munstycke			°C	
3	skruvhastighet			varv/min	alternativt mm/s
4	mottyck			bar	specifikt eller hydraultryck
5	insprutningstid			s	enl. rekommend.
6	insprutningshastighet			mm/s	alternativt cm <sup>3</sup> /s
7	insprutningstryck			bar	specifikt eller hydraultryck
8	dosering (stopp)			mm	alternativt cm <sup>3</sup>
9 a	omkoppling väg			mm	alternativt cm <sup>3</sup>
b	omkoppling tid			s	
c	omkoppling tryck			bar	specifikt eller hydraultryck
10	eftertryck			bar	hydraul- eller spec. tryck
11	eftertryckstid			s	bestäms vid prov
12	låskraft			ton	alternativt kN
13	kyltid, total			s	enligt
14	kyltid, maskinställd			s	bestäms vid prov
15	dekompresion			mm	ca. cm <sup>3</sup>
16	massakudde			mm	ca. cm <sup>3</sup>

Form-  
temperatur

Formtemperaturen skall alltid sättas in efter materialleverantörernas rekommendationer. Det är speciellt viktigt för delkristallina material där såväl egenskaper som form- och efterkrympning påverkas av formtemperaturen.

Rekommenderade formtemperaturer

Material	temperaturintervall för formtemp. °C	Material	temperaturintervall för formtemp. °C
PE-LD	- - -	PEEK	160
PE-HD	20 – 60	PS	20 – 70
PP	20 – 60	SB	30 – 60
POM <sub>hom</sub>	80–120	SAN	40 – 80
POM <sub>sam</sub>	80–120	ABS	60 – 80
PA 6	40 – 80	ASA	40 – 80
PA 66	40 – 80	PMMA	35 – 80
PBT	60 – 80	PC	80 - 110
PET	140		

(källa:Formsprutningsteknik)

Smälttemperatur Smälttemperaturen för plastmaterialet sätts efter materialleverantörens rekommendationer. Ofta anges ett temperaturintervall, t.ex. 220 – 260. I sådana fall startar man med att välja mitten av dt rekommenderade området. Oftast ställs cylindertemperaturen så att man håller en något lägre temperatur närmast materialinmatningen med en succesivt ökande temperatur mot nosmunstycket som i exemplet nedan.:  
mantel zon 1 zon 2 zon 3 zon 4 munstycke

Rekommenderade cylindertemperaturer

50 200 210 230 240 240 °C

I tabellen nedan visas rekommenderade cylindertemperaturer för ett antal av de vanligare termoplasterna.

(källa: Formsprutningsteknik, Polyinvent AB)

Material	temp. intervall för cylindervärme °C	Material	temp. intervall för cylindervärme °C
PE-LD	170 – 240	PEEK	360 - 410
PE-HD	200 – 280	PS	200 - 280
PP	200 – 280	SB	200 – 270
POM <sub>hom</sub>	180 – 230	SAN	180 – 270
POM <sub>sam</sub>	180 – 230	ABS	180 – 280
PA 6	240 – 290	ASA	190 – 280
PA 66	270 - 290	PMMA	190 – 250
PBT	240 – 270	PC	250 - 320
PET	250 – 280		

Skruvhastighet resp. Med skruvhastighet menas skruvens rotationshastighet som vid dimension styr periferihastigheten.

Periferihastighet Olika plastmaterial är i varierande grad känsliga för kraftig knådning eller skjuvning. Skruvens rotationshastighet, eller omräknat i periferihastigheten, ger upphov till friktion mellan skruv och cylinder och friktionsvärme som är olika för olika material. En del material är särskilt känsliga för en för hög periferihastighet som inte bör överskridas. Dit hör PBT, vissa ABS kvaliteter, PC, POM och fluorplaster.

Rekommenderade maximala periferihastigheter

Material	Max periferihastighet m/s
PE	0,9 – 1,3
PP	1,3
PS	1,3
ABS	0,2 – 0,6
SAN	0,6
PMMA	0,6
PC	0,3 – 0,6
PA	1,0
POM	0,6
PBT	0,2 – 0,7

(Källa: Formsprutningsteknik)

Vid osäkerhet om startvärde rekommenderas följande

normalt startvärde 0,3 m/s  
säkert startvärde 0,1 m/s

Skruvvarvtalet, d.v.s. varv per minut, för en given periferihastighet beräknas på följande sätt

skruvvarvtalet = 60 x periferihastigheten (m/s /  $\pi$  x skruvdiametern)

Mottryck Mottrycket väljs till 50 bar i startvärde eller i enligt rekommendationerna för respektive material

Insprutningstid En tumregel säger att insprutningstiden i sekunder skall ligga kring halva värdet för godstjockleken i mm. Om detaljen har godstjockleken 2 mm blir insprutningshastigheten därför 1 sekund.

Insprutnings-  
hastighet

Hela skottvolymen skall fylla forrummet på den insprutningstid som beräknats enligt materialleverantörens rekommendationer. Den väg som skruven skall röra sig för spruta in den behövliga skottvolymen kan räknas fram med hjälp av skruvdiametern. Hastigheten blir därför sprutvägen per beräknad insprutningstid eller mm / sek.

Insprutnings-  
tryck

Insprutningstrycket bör vara tillräckligt för att maskinen skall kunna spruta in materialet med den önskade insprutningshastigheten enligt

Vid de första provsprutningarna sätts spruttrycket högt, men inte alltid på det maximala. Detta för att inte riskera att formen blir översprutad vid det första skottet. En tumregel för inställningen att ställa eftertrycket 25 till 50 % högre än det eftertryck som rekommenderas för materialet som används.

## Doserings stopp

Med dosering stopp avses den volym som skruven matar in i cylindern under kyltiden till sitt, för varje form, inställda bakre stoppläge.

För beräkningen av doseringsvolymen behövs uppgift om skottvolymen, d.v.s. summan av volymen för alla forrum och ingötet.

Doseringen kan anges såväl i  $\text{cm}^3$  som mm väg som skruven skall mata in material. För att räkna om volymen till doseringsväg i mm behöver man känna till skruvens diameter. Sambandet framgår i tabellen nedan.

skruv- diameter mm	doserings- väg mm/ $\text{cm}^3$
18	3,93
22	2,63
25	2,04
30	1,41
35	1,04
40	0,80
45	0,63
50	0,51
55	0,42
60	0,35
65	0,30
70	0,26
75	0,23

(källa: Formsprutningsteknik, Polyinvent AB)

Beräkning av  
skottvolymen

Antag att vi har en beräknad skottvolym på  $20 \text{ cm}^3$  och skruvdiametern 22 mm. I tabellen kan vi läsa ut att varje  $\text{cm}^3$  erfordrar en skruvväg om 2,63 mm.

Det ger för  $20 \text{ cm}^3$  skottvolym en skruvväg om  $20 \times 2,63 = 52,6 \text{ mm}$  d.v.s. ca 53 mm.

Beräkning av  
dosering stopp

Vi har tidigare beräknat doseringsvolymen till 53 mm skruvväg. Här måste emellertid hänsyn tas till den volym som också behövs för massakudden och eftertrycksfasen. En tumregel säger att man bör öka den doserade volymen med 25 till 50 % utöver den beräknade skottvolymen. I vårt fall väljs 50 %.

Dosering stopp blir därför

a. volym	$1.5 \times 20 = 30 \text{ cm}^3$
b. skruvväg	$30 \times 2,63 = 79 \text{ mm}$

Omkoppling  
till eftertryck

Eftersom maskinen alltid skall kunna upprätthålla en önskad insprutningshastighet på skruven ställs spruttrycket så högt att den kan parera svängningar i flytbarheten hos plastsmältan. Men då detta tryck oftast är alldeles för högt för att formlåsningen hos maskinen skall kunna hålla emot.

Därför måste man koppla om till ett lägre tryck mycket exakt när formen är fylld. Annars riskeras att formen blir överfylld med t.ex. delningsgrader som följd. Detta kan ske på ett antal olika sätt, nämligen efter

väg	omkoppling när skruven når en förinställd position
tid	omkoppling efter en förinställd spruttid
massatryck	omkoppling när trycket på smältan i cylindern når ett förinställt värde
hydraultryck	omkoppling när hydraultrycktrycket når ett förinställt värde
forminnertryck	omkoppling när forminnertrycket når ett förinställt värde

## Formsprutning

Startvärden för det eftertryck som kan väljas visas nedan i tabellen

Material	Eftertrycksnivå bar
PE	250
PP	350
PS, SAN, ABS	450
PA	550
POM	600 – 800
PC	600 - 800

(källa: Formsprutningsteknik, Polyinvent AB)

Inkörning av ny form	Vid inkörning av ny uppsatt form bör de första skotten ske med 80 % av totala skottvolymen. Volymen ökas därefter succesivt till dess detaljen blir fullt ut fylld. Omkopplingspunkten är då nådd. Efter detta kan man övergå till eftertrycksfasen.
Eftertrycksnivå	Den slutliga eftertrycksnivån bestäms av detaljkraven; mått, vikt, sjunkningar etc. sedan förseglingspunkten uppnåtts, se pos. 11
Eftertryckstid	Eftertryckstiden bestäms i de flesta fall genom vägning av detaljerna vid successivt ökande eftertryckstider intill dess ingen viktsökning kan iakttas.
Förseglingspunkt	Den tid som man får fram på det sättet kallas för förseglingspunkten. Vid denna eftertryckstid har intaget stelnat och inget mer material kan tryckas in i fornummet.  Det förekommer, men är ännu kanske inte så vanligt, att eftertryckstiden beräknas vid formfyllnadssimulering eller genom att studera forminnertryckets förlopp under eftertryckstiden.  Pos. 12. Låskraft Låskraften beräknas ur formeln  $\text{Låskraft } F_1 \text{ (ton)} = \frac{A_{\text{proj}} \times p_m}{1000} \quad (\text{ton}) \quad \begin{matrix} A = \text{projicerad yta i cm}^2 \\ p_m = \text{medeltrycket i bar} \end{matrix}$ Beräkningsexempel Om den projicerade arean är 100 cm <sup>2</sup> blir låskraften 25 ton vid en eftertrycksnivå på 250 bar. En liten säkerhetsmarginal skadar inte att lägga till. Välj, om möjligt, en maskin med något högre låskraft.  Kyltid Man kan skilja mellan två kyltider. Nämligen den maskinställda och den verkliga d.v.s. den totala kyltiden  Den maskinställd kyltiden startar omedelbart efter eftertryckstidens slut. Tiden skall väljs så lång att materialet / detaljen hinner svalna och stelna så mycket att den kan stötas ut ur formen utan en formförändring.  Kyltiden utprovas praktiskt vid inkörningen av detaljen när formen är ny eller när nytt material skall användas. En för lång kyltid ger onödigt lång cykeltid.  Verkliga kyltiden är den tid som plastmaterialet befinner sig i formen omedelbart efter det att formen har fyllts fram till utstötningen. Det

innebär att summan av eftertryckstid och maskinställd kyltid utgör den verkliga kyltiden.

Verkliga kyltiden = eftertryckstiden + maskinställd kyltid  
Kyltiden bestäms av formens kylförmåga, formväggstemperaturen, godstjockleken, massatemperaturen och materialets temperatur och styvhet vid utstötningen. Det finns datorprogram, formler och nomogram för beräkning av kyltid vid formar med god kylförmåga som ger en vägledning vid start av inkörning av ny detalj. Fastställande av slutlig kyltid sker dock efter praktisk utprovning.

#### Dekompression

Med dekompression (även kompressionsavlastning) menas att skruven, efter eftertryckstiden och dosering av nytt material, avlastar det tryck som vilar på materialet framför skruvspetsen. Detta sker genom att skruven dras bakåt ett litet stycke. Samtidigt dras en liten del material som finns i munstycket ifrån detsamma.

En tumregel för storleken på återdragningen av skruven är

$$0,1 \times D = 0,1 \times 22 \text{ mm (skruvdiametern 22 mm)} = 2,2; \quad \text{välj 3 mm}$$

Man tillgriper dekompression i de fall materialet stelnar i munstycket mellan cyklerna och orsakar ytdefekter på detaljerna.

#### Massakudde

Massakudden bör ligga i storleksordningen 0,1 x D. Vid skruvdiametern 22 mm beräknas kudden till 0,1 x 22 = 2,2 mm. Värdet justeras till 3 mm. Observera att kudden skall minst ha den beräknade storleken efter det att eftertrycket packat in material i formen fram till förseglingspunkten.

**REACH**

Reach innebär bland annat att nya och redan existerande ämnen omfattas av samma system för registrering, bedömning och godkännande av kemikalier. Lagstiftningen inkluderar både substitutions- och försiktighetsprincipen.

Enligt substitutionsprincipen ska farliga ämnen ersättas med sådana som är mindre farliga om alternativ finns. Försiktighetsprincipen handlar om att den som bedriver en verksamhet ska vidta de försiktighetsåtgärder som behövs så snart det finns skäl att anta att verksamheten kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljö. Dessa åtgärder är också centrala i den svenska kemikaliepolitiken.

Ansvar för att ta fram kunskap om kemiska ämnens egenskaper läggs på industrin. Denna information ska sedan registreras i ett gemensamt EU-register. EU planerar att inrätta en europeisk kemikaliemyndighet för att genomföra REACH.

En viktig nyhet är att konsumenter på begäran ska få information om innehåll av särskilt farliga ämnen i varor, till exempel ämnen som kan ge cancer.

REACH innehåller grundläggande förändringar i systemet för att reglera kemikalierna. Några exempel är:

Ett tydligt ansvar läggs på industrin när det gäller att ta fram data om kemiska ämnen samt göra riskbedömningar och föreslå åtgärder för att hantera riskerna. Ansvar läggs främst på tillverkare och importörer.

Industrin ska registrera cirka 30 000 ämnen före år 2016 och riskbedöma cirka en tredjedel av dessa. På det sättet kan kunskapen om kemikalier som redan finns på marknaden öka.

Kemikalier med vissa farliga egenskaper ska inte få användas utan särskilt tillstånd.

Lagstiftningen ställer krav på att säkrare alternativ ska övervägas vid prövningen av farliga kemikalier. Om alternativen är ekonomiskt och tekniskt rimliga ska de farliga ämnena bytas ut.

En ny självständig europeisk myndighet (baserad i Helsingfors) ska administrera kemikaliesystemet.

**Vad händer i det fortsatta REACH-arbetet?**

EU:s miljöministrar antog lagstiftningen på rådsmötet den 18 december 2006. Förordningen träder i kraft 1 juni 2007, samma datum som EU-myndigheten i Helsingfors påbörjar sitt arbete.

#### **LIVSMEDELSMÄRKNING, ENLIGT SLV FS 1993:18**

Vissa produkter som kommer i kontakt med livsmedel någon gång under sin livstid skall märkas enligt Livsmedelsverkets kungörelse SLV FS 1993:18.

Kungörelsen säger följande i §4. Material och produkter som uppfyller föreskrivna krav och som inte är i kontakt med livsmedel vid saluhållandet skall förses med uppgifter om att de är avsedda för livsmedel enligt något av följande: med orden livsmedel, med speciell beteckning där avsedd användning framgår, eller med en symbol enligt nedan.



Vidare sägs det i kungörelsen, §5, att material och produkter som inte är i kontakt med livsmedel vid saluhållandet dessutom skall förses med uppgift om namn eller firmanamn eller registrerat varumärke.

Den här märkningsskyldigheten föreligger inte material och produkter som uppenbarligen är avsedda att komma i kontakt med livsmedel. Det betyder att produkter som dricksglas, bestick, matporslin, kaffebyggare och stekpannor är undantagna från märkningskravet.

Märkningen skall ske på svenska. Även andra språk får anbringas. Märkning kan ske på endera av följande sätt: direkt på materialet eller dess förpackning, på etikett som anbringas på materialet, produktion eller förpackningar eller på en klart synlig skylt som befinner sig i omedelbar närhet av materialet eller produkten. Det sistnämnda, dvs att använda en skylt, får bara göras i de fall då det av tekniska skäl är omöjligt att märka produkten vid tillverkningen eller före saluförandet.

#### Postadress

-----  
 SPIF Stockholm, Lars Nordfors    Box 22307    104 22 Stockholm    Tel. 08 – 440 11 70  
 SPIF Bredaryd, Olof Kruglöff    Svanaholm    330 10 Bredaryd    Tel 0371 – 702 70