

Kapitel 5

Svensk industri och 80-talets materialteknik

av *Tomas Pousette*

INNEHÅLL

1	Utvecklingen inom materialtekniken	217
2	Utvecklingen inom olika områden av materialtekniken	220
	2.1 Kompositmaterial	220
	2.2 Keramiska material	223
	2.3 Övriga områden	225
3	Den historiska utvecklingen av plaster, syntetgummi och syntetfibrer	228
	3.1 Plaster	229
	3.2 Syntetgummi	233
	3.3 Syntetfibrer	233
4	Sammanfattning och avslutande synpunkter	236
	Litteratur	240

Diagram

1	Världsförbrukningen av gummi, plaster samt järn och stål 1930-75	230
2	Åtgången av plastmaterial i en medelstor amerikansk bil 1950-90	231
3	Procentuell fördelning av saluvärdet av för- packningar på olika förpackningsmaterial 1960-80	232
4	Världsproduktionen av akryl-, nylon- och polyesterfibrer 1930-75	235

Tabeller

1	Utvecklingstendenser inom materialtekniken	218
2	Världsproduktionen av textilfibrer 1940/41, 1960/61 och 1976/77	234

SVENSK INDUSTRI OCH 80-TALETS MATERIALTEKNIK

Material och tillverkningsmetoder för material är ett område med snabb teknisk utveckling. Den mest påtagliga förändringen under efterkrigstiden är förmodligen introduktionen av plaster, syntetfibrer och syntetgummi. En dynamisk utveckling av detta slag erbjuder industrin såväl möjligheter som svårigheter. En alltför långsam anpassning till de ändrade förutsättningar för produktion som nya material innebär kan, genom internationell konkurrens, medföra stora problem.

Vilken är den sannolika utvecklingen inom materialtekniken under 1980-talet? Hur kommer denna att påverka svensk industri? Vilka branscher och material kommer främst att få konkurrens av nya material? Hur ligger Sverige till i utveckling och tillämpning av nya material jämfört med andra länder? Detta är några av de frågor som behandlas i uppsatsen.

1. Utvecklingen inom materialtekniken

Materialteknik omfattar, som nämnts, material och tillverkningsmetoder för material. Att försöka sammanfatta den troliga utvecklingen inom detta område är en kvalificerad uppgift. En utgångspunkt för den fortsatta framställningen har därför tagits i det unika arbete som Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) bedrivit inom projektet Sveriges tekniskt industriella kompetens och framtida konkurrenskraft (Sundström, 1979). I detta arbete besvarade 250 IVA-ledarnöter och ledarnöter av IVA:s industriella råd en enkät om tekniska utvecklingstendenser. Enkäten utvärderades inom IVA med hjälp av olika experter. Ett av nio huvudavsnitt behandlade materialteknik.

Tabell 1. Utvecklingstendenser inom materialtekniken

Ämne	Takt för genombrott	Kompetens i Sverige	Rekommenderad svensk satsning
<u>Materialteknik</u>			
Kompositmaterial	säker inom 10 år	god	ordentlig
Keramiska material	trolig 10-15 år	förhållandevis god	selektiv
Pulvermetallurgi	säker 5-10 år	mycket god	kraftig
Eldfasta material	fortgår	god erfarenhetsmässig grund	selektiv
Nya metoder för fogning, skärning och ytbehandling	säker 10 år	god	ordentlig
Aluminium	högst trolig 10 år	god	selektiv
Direkt- och smältreduktion av järnmalm	trolig 10-15 år	god	selektiv
Cement och betong	fortgår	god	selektiv
Resursbesparing i materialindustri	säker 5-10 år	god	ordentlig
Supraledare	mindre trolig 20 år	begränsad	endast för att följa
Amorfa metaller och halvledare	troligen viss användning 10-15 år	begränsad	mindre
<u>Kemisk teknik</u>			
Polymerer med nya egenskaper	säker 5-10 år	förhållandevis god	ordentlig
Substitution plast och plastkompositer-metall	säker 5-10 år	snarast begränsad	ordentlig

Källa: Sundström, D, 1979, Teknik att satsa på, IVA-meddelande 221.

I tabell 1 sammanfattas IVA-studiens resultat för materialteknik samt för en del av huvudavsnittet kemisk teknik. Utvecklingen inom hela materialtekniken kommer med stor säkerhet att innebära kraftiga förändringar för både svensk och utländsk industri. Framstegen inom vissa områden är främst av betydelse för vissa branscher medan andra är av mer allmän betydelse för hela industrin. Det framgår också av tabellen att inom vissa områden kommer de största förändringarna knappast att ske under 80-talet utan på längre sikt.

Ett intressant område där utvecklingen är mycket snabb är kompositmaterial. Av många experter väntas kompositmaterial slå igenom under 80-talet. Det finns därför skäl att behandla utvecklingen av kompositmaterial utförligt.

Ett annat område som bedöms få betydelse på längre sikt är keramiska material. Utvecklingen inom detta område redogörs också för utförligt. Övriga områden behandlas mer kortfattat, utan att deras betydelse därför förringas.

Nästa avsnitt är i huvudsak en sammanställning från olika publicerade källor. En utförligare redogörelse för utvecklingen inom olika områden av materialtekniken ges således i originalkällorna, vilka återfinns i litteraturförteckningen. Sundström (1979) sammanfattar utvecklingen inom materialtekniken och dess delområden. Teknik för framtiden (1979) beskriver läget för keramer, polymerer, fiberkompositer, pulvermetallurgi, amorfa metaller och ytbehandling. Östrnan, Ekbohm och Holmberg (1979) behandlar utförligt kolfiberkompositer, högtemperaturkeramer och pulvermetallurgi. Lätta fiberkompositer redogörs också fylligt för av Johanesson (1980). Keramer tas upp i IVA-rapport 151 (1979) som redovisar bidragen till ett av IVA anordnat symposium. Övriga källor anges explicit.

2. Utvecklingen inom olika områden av materialtekniken

2.1 Kompositmaterial

Kompositer är sammansatta material med bättre och ofta helt annorlunda egenskaper än grundmaterialen. Exempel är fiberkompositer, där fibrer av t ex glas, kol, bor eller Kevlar tillsammans med ett annat material, polymer eller metall, ger ett nytt material. Andra slag av kompositer är plastbelagda metaller, och kompositer mellan keramik och metall, s k kerametaller.

Här kommer främst fiberkompositer att behandlas. Fiberkompositer har mycket goda egenskaper, bl a hög hållfasthet och låg vikt. Erfarenheterna från bil- och flygindustrin i USA visar också på en annan väsentlig fördel med kompositmaterial. Vid en övergång från metall till kompositmaterial har antalet detaljer för montering av delar till bilar och flygplan kunnat kraftigt reduceras. Tillverkningstekniken är dock fortfarande under utveckling.

Fiberkompositer kan delas in i två huvudgrupper, nämligen armerade plaster och avancerade fiberkompositer. Armerade plaster används sedan länge i industriell tillverkning. Företag i Sverige som har tillverkning av armerade plaster är bl a Bofors Plast, ASEA Plast och Perstorp AB. Tillverkning av avancerade fiberkompositer är begränsad och sker främst vid SAAB-Scania's flygdivision.

Tillämpningar för fiberkompositer, dvs både armerade plaster och avancerade kompositer, förekommer främst inom rymd- och flygindustrin, men också inom transport-, verkstads- och byggnadsindustrin. Sportredskap, utrustning och hjälpmedel inom sjukvården samt processutrustning för kemisk industri är andra tillämpningar. Material som kan konkurrera med fiberkompositerna är bl a höghållfasta stål och aluminiumlegeringar.

Produktionen av fiberkompositer sker i allmänhet i fyra steg: tillverkning av grundmaterialen, dvs fiber och matrismaterial, framställning av halvfabrikat, bearbetning av halvfabrikat till detaljer samt montering av detaljer till färdig produkt.

Fiber och matrismaterial tillverkas ofta i specialiserade företag. Kolfiber tillverkas inte i Sverige och det lär enligt bedömare inom branschen för närvarande inte finnas planer på tillverkning. Bofors framställer grundkemikalierna för Kevlarfibrer men har ingen fibertillverkning. Framställning och bearbetning av halvfabrikat till detaljer sker ofta i samma fabrik. Detta är således en skillnad jämfört med t ex stål och aluminium, där halvfabrikat, t ex i form av plåtar, rör eller stänger, kan köpas in för att sedan formas till önskade produkter.

Tillverkningen av fiber och matrismaterial saknas till stor del i Sverige. Världens ledande tillverkare av kolfiber är det japanska företaget Toray Industries. Tillverkning och bearbetning av halvfabrikat görs inom flera företag i Sverige, vilket även gäller montering av detaljer till färdig produkt. Detta gäller, som nämnts, nästan uteslutande armerade plaster. I USA finns uppskattningsvis ca 50 industriföretag som har kompetens att tillverka avancerade fiberkompositer.

Produktionen av armerad plast uppskattas för 1977 till 25 000 ton i Sverige och 660 000 ton i USA. För halvfabrikatet av kolfiber och epoxiplast var samma år produktionen i Sverige 2 ton och i USA 150 ton.

1978 användes i USA ca 68 ton kolfiber inom rymd- och flygindustrin. En prognos för förbrukning inom denna industri 1984 är 800 ton. Inom personbils-, övrig transport- och övrig verkstadsindustri användes 1978 70 ton. 1984 förutses användningen av kolfiber för dessa industrier vara 750 ton. Tillverkningen av sportredskap använde 1978 125 ton, men tillväxten av kolfiberanvändning anses

osäker inom denna sektor. Inom de två största områdena var den använda kvantiteten kolfiber ungefär dubbelt så stor 1978 som 1977. Tillväxten av förbrukningen av avancerade fiberkompositer är betydligt långsammare i Sverige än i USA och Västtyskland.

Den nuvarande förbrukningen av fiberkompositer är således mycket liten jämfört med förbrukningen av etablerade material. Även om användningen av fiberkompositer förutses öka snabbt visar prognoser för USA i mitten av 1980-talet på en förbrukning under 2 000 ton. Detta kan jämföras med världsförbrukningen av plaster som 1975 uppgick till 50-60 miljoner ton. Förbrukningen i världen av järn och stål samma år var 600-700 miljoner ton.¹ Betydelsen av ett material kan inte enbart mätas med storleken av produktionen, men dessa siffror ger ändå en uppfattning om den tid det tar att introducera ett nytt material som fiberkompositer.

Priset på fiber, t ex kolfiber, är givetvis beroende av den förbrukade kvantiteten. För närvarande är marknaden för kolfiber så pass begränsad att förändringar i produktionen av enskilda varor påverkar priset på fiber. När t ex golfklubbor av kolfiber introducerades sjönk priset på kolfiber påtagligt. Efterfrågan på kolfiber har också ökat kraftigt då tillverkningen av MX-cruising missile påbörjats i USA. Den stora förändringen väntas emellertid då bilindustrin i stor skala antas börja använda kompositer, uppskattningsvis i mitten av 80-talet. Ökad användning av Kevlarfibern för armering i bildäck är förmodligen av sådan volym att det bör påverka priset på denna fiber.

Priserna på fibrer, och därmed fiberkompositer, är således idag relativt höga. Större produkter av fiberkompositer förutses därför bli aktuella först under senare hälften av 80-talet. På kort sikt

¹ Se avsnitt 3, diagram 1.

kan man däremot, genom att ersätta vissa delar av maskiner med komponenter av fiberkompositer, erhålla bättre prestanda.

Forskning och utveckling (FoU) i Sverige inom området avancerade fiberkompositer har bedrivits under relativt kort tid och i liten omfattning. Enligt en uppskattning från 1980 satsade SAAB-Scania och försvaret ca 14 Mkr/år. Forskningen på högskolorna uppskattades till drygt 1 Mkr/år. Någon uppskattning av FoU på detta område inom industrin i övrigt finns inte tillgänglig.

Den federala satsningen i USA på FoU inom samma område uppskattas till ca 200 Mkr/år, varav hälften inom rymd- och flygindustrin. Ungefär 1 000 personer med lägst civilingenjörs kompetens anses syssla med FoU inom avancerade fiberkompositer. I USA finns 10-15 års erfarenhet av fiberkompositer från rymd- och flygindustrin.

2.2 Keramiska material

Keramer definieras som oorganiska icke-metalliska material som vid tillverkning eller användning utsätts för temperaturer över 500°C. Keramer kan delas in i olika materialgrupper, nämligen keramiska material, glaskeram, glas och emaljer. Keramiska material kan vidare delas in i konventionella keramiska material och specialkeramer. Det senare området bedöms vara särskilt intressant och då speciellt de s k högtemperaturkeramerna. Dessa kan användas för arbetstemperaturer över 1 000°C. Exempel på högtemperaturkeramer är kiselnitrid, kiselkarbid och sialon.

Keramiska material är lätta och har goda egenskaper vid höga temperaturer. Vissa keramer kan användas vid temperaturer upp till 1 400°C. De material som nu används vid höga temperaturer, speciallegeringar av nickel, kobolt och krom, kan inte användas

kontinuerligt för temperaturer över 1 100°C. Utgångsmaterialen för de keramiska materialen är också, till skillnad mot de värmebeständiga legeringarna, vanligt förekommande. Ett problem med keramer är emellertid sprödheten, dvs brott uppstår lätt.

En viktig tillämpning för keramer kommer att vara turbinmotorer. Med keramiska material kan temperaturen höjas och därmed motorns verkningsgrad förbättras. Dessutom har keramer, som nämnts, lägre täthet än nu använda legeringar. Användningen av keramer kan således reducera bränsleförbrukningen, vilket är av stort intresse för bilindustrin. Andra tillämpningsområden anses vara bl a större gasturbiner och delar till värmeväxlare. Volvo Flygmotor har t ex utvecklat en högtemperaturbrännare med keramisk värmeväxlare.¹

Ett annat problem med keramer, förutom sprödheten, är tekniken att tillverka produkter med komplicerad geometrisk form. Eftersom keramer är mycket hårda och svåra att bearbeta vill man undvika bearbetning i färdigt skick. ASEA har utvecklat en metod för varmisostatisk pressning av kiselnitrid, som uppfyller detta krav. Metoden gör det möjligt att serietillverka keramiska komponenter med komplicerad form.¹

Högtemperaturkeramer väntas emellertid få en mer allmän användning på något längre sikt än under 80-talet. USA, Västtyskland, Sovjet och Japan hör till de länder där betydande FoU bedrivs. England, Holland och Frankrike satsar också på keramforskning, medan Sverige och övriga nordiska länder har en mycket begränsad forskning inom området.

De personella resurserna inom den statliga forskningen på keramis-

¹ Framsteg inom forskning och teknik (1979).

ka material i Västtyskland uppskattades för 1977/78 till 10 professorer, 35 övriga forskare med doktorsexamen, 40 doktorander och 75 ingenjörer, tekniker och laboranter. Motsvarande kostnad uppskattas till 28 Mkr. En särskild satsning har sedan 1974 gjorts på högtemperaturkeramer med 19 Mkr per år. Dessutom tycks omfattande FoU bedrivs inom västtysk industri. Rosenthalkoncernen har ca 35 anställda som sysslar med FoU av specialkeramer.

Den statliga satsningen på det keramiska området i Sverige uppskattades 1978/79 till 6 Mkr per år, varav hälften gick till mer kortsiktigt tillämpad FoU. Någon professur inom keramområdet finns ännu inte i Sverige.

2.3 Övriga områden

Pulvermetallurgi är en tillverkningsmetod som tillämpas för t ex hårdmetaller. Användningen av pulvermetallurgi väntas öka inom befintliga områden och dessutom förutses nya tillämpningar. Fördelarna med denna teknik är att den kan automatiseras i hög grad, kräver litet efterbearbetning och reducerar materialspillet. Genom att finfördela materialet i form av pulver kan egenskaperna hos materialet förbättras.

Tillämpningsområden för pulvermetallurgi är bl a vissa delar till bilar. Bästa förutsättningarna har pulvermetallurgin för vissa material som för närvarande inte kan tillverkas på annat sätt, t ex en del kompositmaterial. För andra material, som visserligen kan tillverkas på annat sätt, kan pulvermetallurgin erbjuda fördelar genom att efterbearbetning i färdigt skick undviks.

Sverige har genom Höganäsprocessen en god internationell ställning. Forskning bedrivs bl a vid ASEA-Robertsfors. ASEAs nya metod för framställning av keramer använder, som nämnts, pulver-

metallurgi. Det bör således observeras att pulvermetallurgin hänger samman med utvecklingen av kompositmaterial och keramer.

När det gäller eldfasta material satsas det internationellt avsevärda resurser på FoU och förbättrade material kommer fram. Utvecklingen inom området sker dock i avtagande takt.

Nya metoder för fogning, skärning och ytbehandling är av betydelse bl a för verkstadsindustrin. Automatisering med mikroprocessorer påverkar införandet av nya bearbetningsmetoder. Satsning på ytbehandling motiveras bl a av att man på grund av stigande råvarupriser är tvungen att använda enkla material så mycket som möjligt, medan avancerade material endast används i ytskikten. Utvecklingen inom området ytbehandling innebär konkurrens för vanlig målning, men också för galvanisering. Ett exempel på det senare är den nya ytbeläggning som Svenskt Stål AB utvecklat.¹ Ytbeläggningen - som är en legering av aluminium, zink och kisel - är billigare än aluminium och har väsentligt längre livslängd än varmförzinkad plåt.

Aluminium väntas få ökad användning bl a inom bilindustrin. Tillverkningen av aluminium är emellertid mycket elenergiintensiv, även om den specifika energiåtgången för nya anläggningar minskat väsentligt under senare år.

Vad gäller direkt- och smältreduktion av järnmalm väntas ett genombrott på något längre sikt än under 80-talet.

Inom området cement och betong sker en kontinuerlig utveckling. Fiberbetong med t ex glas-, stål- och plastfibrer väntas få stor betydelse inom byggnadsindustrin.

¹ Framsteg inom forskning och teknik (1979).

Resursbesparing i materialindustrin berör de flesta industribranscher. Pådrivande faktorer i utvecklingen är miljövårdsskäl samt ökade priser på råvaror och energi.

För supraleutare förutses en långsam utveckling. På sikt kan supraleutare få stor betydelse för kraftöverföring, energilagring och snabba elektroniska kretsar. I Sverige bedrivs FoU bl a inom ASEA.

Amorfa metaller anses också få betydelse i ett längre tidsperspektiv än under 80-talet. Enstaka amorfa metaller produceras för närvarande industriellt, bl a i USA.

De följande två områdena har i IVA-studien placerats under rubriken kemisk teknik, men behandlas här i samband med materialteknik.

Inom området för polymera material sker både en förbättring av kända polymerer och en utveckling av nya. Några ytterligare polymerer med stor allmän förbrukning som t ex polyeten, polypropen, PVC och polystyren, väntas inte komma fram. Dessa polymerer som finns idag har goda egenskaper och ett relativt lågt pris. Däremot förutses en utveckling av polymerer med nya egenskaper för speciella användningar. Exempel på detta är polymerer som tål höga temperaturer, eller som har mycket hög hållfasthet. Elektriskt ledande polymerer är ett annat exempel, som anses mycket intressant. Vissa paralleller kan dras mellan utvecklingen av elektriskt ledande polymerer och utvecklingen av halvledande material, som ingår i integrerade kretsar.¹

Forsknings- och utvecklingsverksamhet för specialpolymerer är internationellt mycket omfattande och väntas öka. I Sverige be-

¹ Plast - framtidens ledare? (1980)

drevs 1979 i stort sett ingen FoU inom området för specialpolymerer.

Substitution av plast och plastkompositer för metall har tidigare tagits upp i samband med kompositmaterial. Fördelarna med plaster och plastkompositer framför metaller är bl a att de är väsentligt lättare samt kräver mindre energi vid tillverkningen. Plaster är dock baserade på olja som råvara.

Branscher där en ökad användning av plast- och plastkompositer förutses är främst bilindustrin, men också flygindustrin och verkstadsindustrin. Ford bedömer att det genomsnittliga plastinnehållet i deras bilar kommer att öka från 100 kg 1981 till 130-160 kg 1985.¹

Sverige anses ha en begränsad kompetens och FoU-verksamhet inom detta område. Behovet av utbildning för konstruktörer bedöms vara stort.

3. Den historiska utvecklingen av plaster, syntetgummi och syntetfibrer

I föregående avsnitt beskrevs utvecklingstendenserna inom ett antal områden av materialtekniken. Det är givetvis svårt att erhålla en rättvisande bild av den framtida utvecklingen inom tekniskt avancerade områden. Bedömningar måste göras dels av vad som är tekniskt möjligt, dels av vad som är ekonomiskt lönsamt. Detta ställer höga krav på informationen. Introduktionen av nya material följer inte heller något gemensamt mönster utan beror

¹ Se också avsnitt 3, diagram 2.

på materialet ifråga.¹ För att ge exempel på hur snabbt nya material kan slå igenom och vad som kan hända med befintliga material redogörs i detta avsnitt för den historiska utvecklingen av plaster, syntetgummi och syntetfibrer.²

3.1 Plaster

De första plasterna togs fram i mitten av 1800-talet. I början av 1900-talet utvecklades den så kallade bakeliten, vilken kunde formpresas och därmed serietillverkas. Den stora utvecklingen kom emellertid då termoplasterna började tillverkas i stor skala, under 1920- och 1930-talen. Under andra världskriget ökade produktionen av plaster kraftigt.³ Förbrukningen i världen av plaster, gummi samt järn och stål 1930-75 visas i diagram 1. Tillväxttakten för plastförbrukningen har varit avsevärt högre än för gummi eller järn och stål. En jämförelse av förbrukningen i volym i stället för i vikt skulle vara ännu fördelaktigare för plaster jämfört med järn och stål.

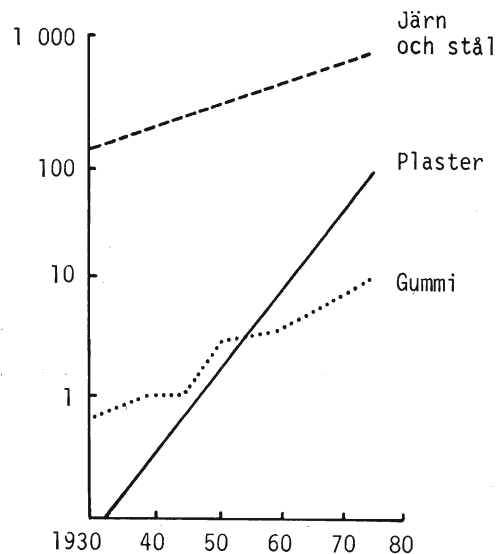
Plast är ett mycket viktigt material, vars utveckling kommande material får svårt att mäta sig med. Utvecklingen av plaster påverkades också på olika sätt av andra världskriget, vilket försvårar en jämförelse med introduktionen av nya material under 80-talet. Trots plasternas stora betydelse tog det relativt lång tid från det tillverkningen började till dess en stor förbrukning nåddes.

¹ En utförlig analys av spridningen av ny teknik ges av bl a Nabseth och Ray (1974).

² Betydelsen av utvecklingen av dessa material för kemiindustrin behandlas i uppsatsen "Kemiindustrin i Sverige under 80-talet" i denna volym.

³ Den historiska utvecklingen av plaster beskrivs kortfattat i Plastbearbetande industri (1977).

Diagram 1. Världsförbrukningen av gummi, plaster samt järn och stål 1930-75, miljoner ton
Logaritmisk skala

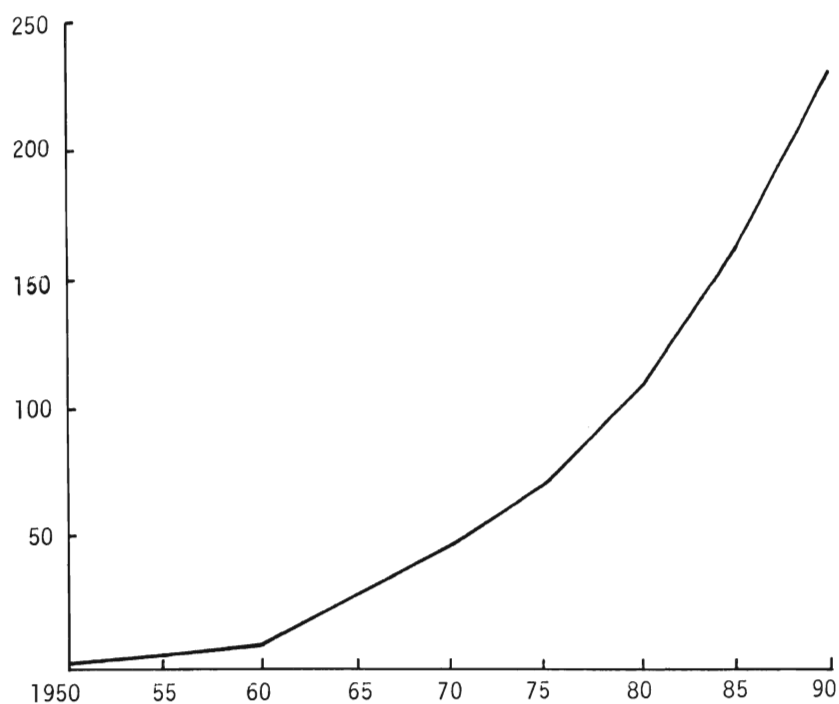


Källa: Plastbearbetande industri, 1977. Utredning från statens industriverk, SIND 1977:12.

des. PVC och polystyren t ex började produceras industriellt redan i slutet av 1920-talet. Tjugo år senare uppgick den totala plastförbrukningen i världen endast till ca 1 miljon ton (se diagram 1). För att ytterligare belysa den tid det tar för nya material att slå igenom ges exempel på två tillämpningsområden för plaster, nämligen bilar och förpackningar.

Antalet kilo plast som användes i en medelstor amerikansk bil 1950-80 visas i diagram 2. Till mitten av 1960-talet var åtgången i stort sett försumbar. De senaste 15 åren har emellertid förbruk-

Diagram 2. Åtgången av plastmaterial i en medelstor amerikansk bil 1950-90, kilo per bil

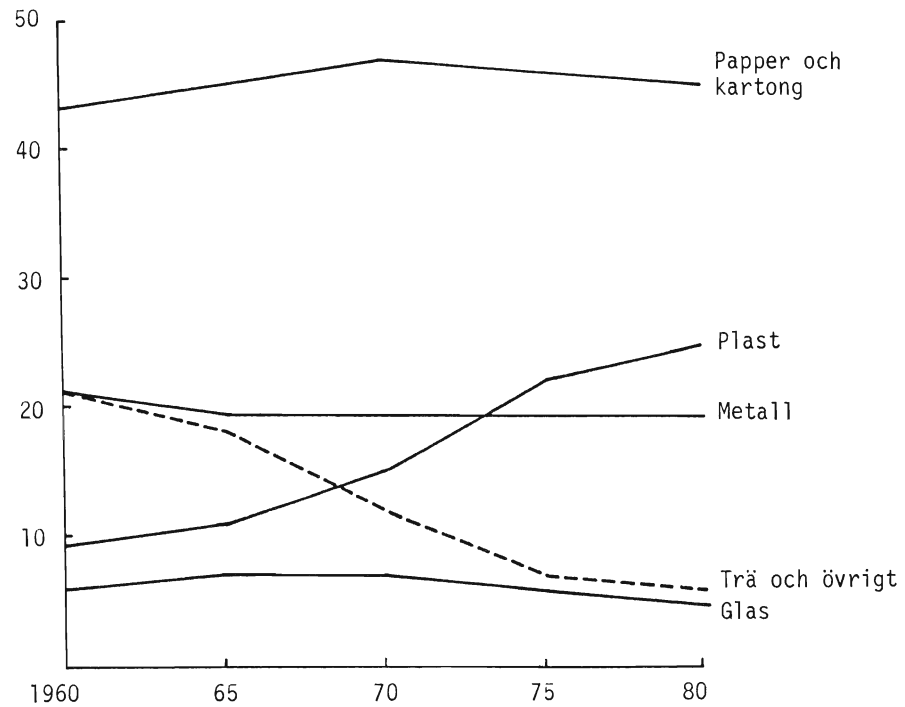


Källa: Mälhammar, 1980, Plast eller Metall, Plastforum Scandinavia 10-1980.

ningen ökat kraftigt och översteg 1980 100 kilo per bil. Den optimistiska prognosen i diagrammet visar ett plastinnehåll 1990 på ca 230 kilo per bil. Det har således tagit avsevärt tid för plaster att ersätta andra material och få en betydande användning i bilindustrin.

Ett annat exempel är förpackningsindustrin. I diagram 3 visas utvecklingen av förpackningsmaterial i Sverige 1960-80. Plasternas

Diagram 3. Procentuell fördelning av saluvärdet av förpackningar på olika förpackningsmaterial 1960-80



Anm: Preliminära uppgifter för 1980.

Källa: Statistik från Svenska Förpackningsforskningsinstitutet.

andel av det totala produktionsvärdet av förpackningsmaterial har ökat från 9 till 25 %. 1980 svarade dock papper och kartong för nästan 50 % av omsättningen av förpackningsmaterial och andelen har varit i stort sett oförändrad under den observerade perioden. De traditionella förpackningsmaterialen har således inte slagits ut

helt av plaster. Det sker också en utveckling av de förpackningsmaterial som konkurrerar med plaster, t ex från bleckplåt till aluminium samt mot tunnare glas. Som framgår av diagrammet har plastens ökning av marknadsandelen skett nästan helt på bekostnad av trä och övrigt material.

3.2 Syntetgummi

Produktionen av syntetgummi av god kvalitet påbörjades i Tyskland i slutet av 1930-talet och i USA några år senare.¹ Utvecklingen av världsförbrukningen av gummi visas i diagram 1. Idag tillverkas ett stort antal syntetgummityper. 1975 svarade dock naturgummi fortfarande för 35 % av Västvärldens rågummiproduktion. Endast styregummi hade en jämförbar andel av produktionen, nämligen 38 %. Konkurrenten från syntetgummi har lett till en väsentlig effektivisering av naturgummiödlingen. Trots det är priset på naturgummi högre än på det konkurrerande styregummit. Naturgummits fördelaktiga egenskaper, t ex god bearbetbarhet, har dock gjort att dess marknadsandel inte minskat än mer.

3.3 Syntetfibrer

Den industriella produktionen av cellulosafibrer inleddes i Frankrike i mitten av 1880-talet. Produkter av cellulosafibrer konkurrerade tidigt ut dem av silke. Den första syntetfibern baserad på olja var nylon, som började tillverkas i USA 1935. Polyester började tillverkas industriellt 1945-50 och akrylfiber 1950.² Fiberpro-

¹ Framställningen bygger på Gummivaruindustrin (1978).

² Den historiska utvecklingen av syntetfibrer som ges här baseras på Tisdell och McDonald (1979).

duktionen i världen fördelad på natur- och syntetfiber visas i tabell 2.¹ Produktionen av syntetfibrer, mätt i vikt, var 1975/76 ungefär lika stor som produktionen av syntetgummi.

Tabell 2. Världsproduktionen av textilfibrer 1940/41, 1960/61 och 1976/77

	Procent			Vikt, milj ton	
	1940/ 41	1960/ 61	1976/ 77	1960/ 61	1976/ 77
<u>Naturfibrer</u>					
Bomull	75,4	67,9	49,3	10,1	12,8
Ull (ren)	12,4	9,8	5,7	1,5	1,5
<u>Syntetfibrer</u>					
Oljebaserade	1,0	4,8	32,8	0,7	8,5
Cellulosabaserade	12,1	17,5	12,2	2,6	3,2
<u>Totalt</u>	100,0	100,0	100,0	14,9	25,9

Anm: Preliminära uppgifter för 1976/77.

Källa: Tisdell och McDonald, 1979, Economics of Fibre Markets.

Marknadsandelen för naturfibrer har stadigt minskat men 1976/77 svarade bomull fortfarande för nästan hälften av den totala fiberproduktionen. Trots minskande andelar har bomullsproduktionen ökat 1940/41-1976/77 medan produktionen av ull varit i stort sett oförändrad. På liknande sätt som för naturgummi anses konkurren-

¹ I det här avsnittet studeras fibrer främst avsedda för kläder. Fibrer av t ex glas, stål, kol eller jute tas inte upp.

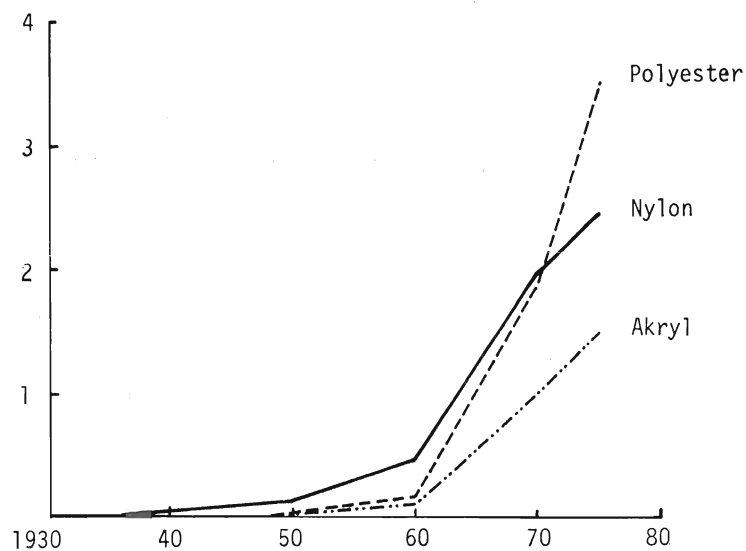
sen från syntetfibrer ha stimulerat utvecklingen av naturfibrer, t ex när det gäller krympfrihet, skrynkefrihet och liknande egenskaper (Tisdell och McDonald 1979).

Syntetfibrerna konkurrerar inte bara med naturfibrer utan även med varandra. Det framgår av tabell 2 att marknadsandelen för cellulosafibrer var lägre 1976/77 än 1960/61, vilket till stor del beror på konkurrensen från oljebaserade fibrer. En del stora företag som amerikanska DuPont och japanska Teijin har lagt ned produktionen av cellulosafibrer på grund av dålig lönsamhet (Tisdell och McDonald 1979).

Utvecklingen av olika oljebaserade syntetfibrer 1930-75 visas i diagram 4. 1960/61 översteg produktionen av oljebaserade syntetfibrer ännu inte 1 miljon ton. Nylon, som började tillverkas först, svarade 1975 för ca 30 % av produktionen av oljebaserade syntetfibrer, medan marknadsandelen för polyester var nästan 50 %.

Diagram 4. Världsproduktionen av akryl-, nylon- och polyesterfibrer 1930-75

Miljoner ton



Källa: Tisdell och McDonald, 1979, Economics of Fibre Markets.

Akrylfibrer som i stort sett började tillverkas samtidigt med polyester har haft en långsammare tillväxt.

4. Sammanfattning och avslutande synpunkter

Det sker en betydande utveckling inom materialtekniken. Erfarenheter från plaster, syntetgummi och syntetfibrer visar dock att det kan ta avsevärd tid för nya material att slå igenom. Den förväntade takten för genombrott inom olika områden av materialtekniken, som anges i tabell 1, ligger i de flesta fall på 10 år eller 10-15 år. Inom många områden är dock detta genombrott knappast detsamma som en stor allmän tillämpning, vilken kan ta betydligt längre tid.

En bidragande orsak till att introduktionen av nya material har tagit tid är att dessa påverkat utvecklingen av konkurrerande material. Exempel på detta är de effektiviseringar som skett i produktionen av naturgummi till följd av syntetgummits genombrott. Utvecklingen av naturfiber har stimulerats av konkurrens från syntetfiber och detsamma gäller också trä, papper och metaller gentemot plaster. Nya material kommer även i fortsättningen att bidra till utvecklingen av befintliga, t ex stål. Utveckling av avancerade kompositer innebär förmodligen också ett steg framåt för mer traditionella armerade plaster. På liknande sätt kommer antagligen FoU-satsningen på specialkeramer att påverka utvecklingen för övriga materialgrupper inom keramområdet.

Nya material kan också komma att konkurrera med varandra. Exempel på detta är konkurrensen mellan cellulosa-fibrer och oljebaserade fibrer samt mellan de oljebaserade fibrerna nylon, akryl och polyester. En del av de områden inom materialtekniken som beskrivits ovan kan också komma att konkurrera inbördes, t ex plaster, kompositer och metaller som aluminium.

Det finns emellertid också, som nämnts, inbördes samband mellan utvecklingen inom olika områden. Pulvermetallurgi är således av betydelse för tillverkning av kompositmaterial och keramiska material. Polymerer men även metaller, t ex aluminium, används som matrismaterial för fiberkompositer. Högtemperaturteknologi tillämpas för utveckling av keramiska material och eldfasta material samt för nya metoder för fogning, skärning och ytbehandling.

Utvecklingen inom materialtekniken är således komplicerad och svår att bedöma. För att utvärdera denna bör man emellertid skilja mellan tillverkning av grundmaterial och tillämpningar av materialen. I Sverige kommer knappast tillverkningen av t ex specialpolymerer, keramiska material eller fibrer och matrismaterial för kompositer att få stor betydelse. Viktigare är däremot användningen av nya material och tillverkningsmetoder i industrin.

Vilka branscher och material förutses främst komma att utsättas för förändringar genom materialtekniken? Bilindustrin är den bransch som oftast nämnts som tillämpningsområde för nya material i avsnitt 2. Kompositer, keramer, aluminium och polymerer antas få ökad användning i biltillverkning. Inom flygindustrin, som dock inte är så stor i Sverige, förutses en liknande utveckling.

Utvecklingen inom området cement och betong påverkar byggnadsindustrin. Nya metoder för fogning, skärning och ytbehandling anses slå igenom inom verkstadsindustrin. Även andra material som kompositer, keramer och polymerer, förutses komma att användas inom verkstadsindustrin. Det är dock frapperande hur få faktiska och potentiella tillämpningar som kan redovisas för denna - visserligen heterogena - men mycket viktiga bransch. Tillverkningen av stål för bilindustrin får, som nämnts, hård konkurrens men även specialstål anses kunna ersättas av keramer och kompositer. Forskare inom metallområdet anser dock att andra material inte utgör något hot mot stålindustrin i stort, utan mest

mot särskilda tillämpningar av stål. Plast anses ha sämre mekaniska egenskaper och större åldringsbenägenhet än stål (Östman, Ekbohm och Holmberg 1979). På mer detaljerad branschnivå förutses nya metoder för ytbehandling komma att konkurrera med målning och galvanisering.

Introduktionen av nya material påverkar branschstrukturen. Samtidigt är den branschstruktur som finns av betydelse för den takt, i vilken nya material införs. Ett analogt exempel är betydelsen av avancerad sjukvård i Sverige för läkemedelsindustrin. På senare tid har man ofta diskuterat Sveriges sårbarhet jämfört med många andra länder, vad gäller branschstrukturen och ändrade marknadsförhållanden för råvaror som järn, stål, massa och papper. Har Sveriges industri en mer gynnsam fördelning på näringsgrenar när det gäller introduktionen av nya material?

Rymd- och flygindustrin i USA har spelat en viktig roll för utvecklingen av kompositmaterial. Bilindustrin bedriver FoU inom samma område men även beträffande keramiska material och användningen av polymerer. Sverige har både flyg- och bilindustri. I internationell jämförelse är emellertid de svenska företagen små inom dessa branscher. Har svensk verkstadsindustri härigenom en nackdel i konkurrensen med bl a industrin i USA och Västtyskland? En annan intressant fråga är om svensk bilindustri kan följa med i utvecklingen av nya material. FoU inom detta område är dyrbar. Boeing uppger att kostnaderna enbart för provning vid införandet av ett nytt kompositmaterial uppgår till ca 35 Mkr (Johansson 1980).

Den förväntade tillgången på råvaror är väsentlig för att bedöma utvecklingen inom materialtekniken. Det gäller bl a metaller, olja och övrig energi. Satsningar på ytbehandling och resursbesparingar inom materialindustrin har, som nämnts, delvis motiverats av ökade priser på råvaror och energi. En drivkraft för utvecklingen

av kompositer och keramer har varit deras lägre vikt i förhållande till metaller. Detta är viktigt ur energisynpunkt, bl a för tillämpningar inom transportmedelsindustrin. Energiåtgången vid tillverkning av produkter i kolfiberkomposit uppges också vara väsentligt lägre än för framställning i aluminium (Östman, Ekbohm och Holmberg, 1979). För keramer är situationen fördelaktig genom god tillgång på råvaror. Plaster och plastkompositer har olja som råvara, för vilken den framtida tillgången är osäker. Av världproduktionen av olja används dock endast ca 8 % som råvara för petrokemisk produktion. Flera undersökningar har också visat att åtgången av olja, i form av råvara och bränsle, vid tillverkning av en vara i plast är lägre än om den framställs i annat material, t ex papper, glas eller aluminium (Plastbearbetande industri, 1977).

En annan väsentlig faktor vid introduktionen av nya material är möjligheten att minska antalet detaljer vid montering till färdig produkt. Detta gäller, som nämnts, plastkompositer och givetvis även plaster. God formbarhet hos materialet innebär att produktionskostnaden kan sänkas. En nackdel är dock att produktionsutrustningen i högre grad kan behöva ändras vid en övergång från metaller till plaster än vid substitution mellan metaller, t ex ersättning av stål med aluminium.

Sverige är ett litet land med begränsade finansiella och personella resurser. Forskning och utveckling är i allmänhet dyrbar verksamhet och kan inte bedrivas intensivt inom alla områden. Svensk industri har tidigare visat sig vara bra på att köpa teknologi som utvecklats utomlands (Carlsson, B m fl, 1979). Materialtekniken synes emellertid vara ett område som förtjänar att uppmärksammas. Frågan är om en utveckling liknande den inom elektroniken är möjlig inom vissa delar av detta område.

LITTERATUR

Carlsson, B m fl, Teknik och industristruktur - 70-talets ekonomiska kris i historisk belysning, IUI, IVA, Stockholm 1979.

Framsteg inom forskning och teknik, 1979, IVA-meddelande 230.

Gummivaruindustri, 1978, Utredning från statens industriverk, SIND 1978:2.

Johannesson, T, 1980, Lätta fiberkompositer - en ny materialteknik för Sverige, STU-information nr 163-1980.

Keramer, 1979, IVA-rapport 151.

Mälhammar, G, 1980, Plast eller metall, Plastforum Scandinavia, 10-1980.

Nabseth, L och Ray, G F (ed.), 1974, The Diffusion of New Industrial Processes, Cambridge University Press.

Plastbearbetande industri, 1977, Utredning från statens industriverk, SIND 1977:12.

Plast - framtidens ledare?, 1980, IVA-rapport 183.

Sundström, D, 1979, Teknik att satsa på, IVA-meddelande 221.

Teknik för framtiden. STU-perspektiv 1979, 1979, STU-information nr 122-1979.

Tisdell, C A och McDonald, P W, 1979, Economics of Fibre Markets, Pergamon Press.

Östman, B, Ekbohm, L och Holmberg, B, 1979, Utvecklingstrender inom materialtekniken, STU-information nr 143-1979.