

P. LAGEDA L. KANNE



**PLASTMASSID  
EESTI NSV  
TÖÖSTUSES**

P. LAGEDA, L. KANNE  
PLASTMASSID  
EESTI NSV TÖÖSTUSES

PLASTMASSID  
EESTI NSV TÖÖSTUSES

TARTU ÜLKOOL  
RAAMATUKOGU

P. LAGEDA, L. KANNE

**PLASTMASSID  
EESTI NSV TÖÖSTUSES**

KIRJASTUS «EESTI RAAMAT» • TALLINN, 1968

6 T 7  
L 10

Kujundanud M. Üksine

PLASTMASSID  
ESTI NSV TÖÖTUSE

1957

ESTI NSV TÖÖTUSE

## SAATEKS

Brošüüris kirjeldatakse plastmasside juurutamise protsessi Eesti NSV tööstuses alates esimeste galaliiti ja tselluloidi töötlevate ettevõtete tekkimisest käesoleva sajandi kahekümnendatel aastatel kuni brošüüri kirjutamise momendini, s. o. 1967. aastani, mil kasutatud plastmasside nomenklatuur ulatus kümnetesse nimetustesse. Mõningatel juhtudel teevad autorid prognoose ka plastmasside võimalikust kasutamise ulatusest ja suunast tulevikus. Vaatluse alla võetakse iga plastmasse töötleva ettevõtte kujunemise protsess, iseloomustatakse tema kaasaegseid tootmishooneid ja seadmeparki, üheaegselt võrreldakse neid rahvusvahelistel näitustel demonstreeritud masinate parameetritega.

Autorid on mitme aasta jooksul ühiselt uurinud plastmasside juurutamise majanduslikke probleeme.

Käesolevas raamatus käsitleb P. Lageda plastmassist tarbekaupade tootmise küsimusi, L. Kanne on kirja pannud plastmasside kasutamise probleemid masinaehituses ja metalle töötlevais ettevõtetes.

Brošüür on mõeldud laiemale lugejaskonnale. Suuremat huvi võib ta pakkuda spetsialistidele, kes tegelevad tööstusharudevaheliste probleemide lahendamisega.

## EESSÕNA

Plastmasside kasutamine kujutab endast tootmise kemiseerimise üht suunda. Tänu keemiale luuakse järjest uusi materjale, millest saab valmistada kvaliteetsemaid tooteid. Plastmasside kasutamine võimaldab suurendada tööviljakust, sest sel juhul on rakendatavad kõige tootlikumad töötlemismeetodid — survevalu, ekstrusioon, vaakuumvormimine jms. Kemiseerimine on väga komplitseeritud ja nõuab paljude tööstusharude kooskõlastatud jõupingutusi. See asjaolu tingis vajaduse arutada kemiseerimise küsimusi kahel NLKP Keskkomitee pleenumil — mais 1958 ja detsembris 1963. Viimastel aastatel vähenes mõnevõrra tähelepanu keemiaprobleemidele. Elu aga nõuab järjest keemia rakendamist tootmises. Oma kõnes NLKP Keskkomitee 1968. aasta oktoobripleenumil märkis sm. L. Brežnev, et «... ei tohi nõrgendada, vaid just intensiivistada abinõusid põllumajanduse igakülgseks kemiseerimiseks». Selle ülesande lahendamisel on oluline koht plastmassidel. Seni toodeti meil peamiselt madala kontsentratsiooniga väetisi, mida kolhoosidele ja sovhoosidele saadeti pakkimata. Kontsentreeritud väetiste pakkimiseks on aga tarvis polüetüleenist kotte. Suurtes kogustes sama materjali vajame kasvuhoonete ja heinakuhjade katteks. Varajase aedvilja kasvatamise suurendamine oleb mitmeti just polüetüleeni ressursidest. Seepärast on järgmiseks viisaastakuks ette nähtud paljude suurte polüetüleenitehaste rajamine. Esmajoones likvideeritakse polüetüleeni defitsiitsus. See asjaolu võimaldab toota rohkem plastmassist pakendeid, torusid, kaablit ja mitmesuguseid rahvatarbekaupu.

Tööstuslikult arenenud kapitalistlikes riikides on plastmasside tootmise aastane juurdekasv püsinud peaaegu kahe aastakümne jooksul 15—16% piirides. Kapitalistliku maailma plastmasside üldtoodang on kasvanud 1,5 miljo-

nilt tonnilt 1950. aastal 18 miljoni tonnini 1967. aastal. Paljudes riikides toodetakse ühe elaniku kohta umbes 20 kg plastmasse, SFV-s koguni 35 kg. Plastmasside toodang hakkab üha enam iseloomustama ühe või teise riigi tehnilise arengu taset. Seepärast pööratakse kõigis riikides sellele tööstusharule väga suurt tähelepanu. Suure Sotsialistliku Oktoobrirevolutsiooni 51. aastapäevale pühendatud koosolekul rõhutas sm. K. Mazurov: «Kahe sotsiaalse süsteemi vahel maailmaareenil käiva võitluse tähtsaimaks tugialaks on meie päevil muutumas teaduse ja tehnika revolutsioon. Kõigest on näha, et kapitalistid pööravad sellele suurt tähelepanu. Kulutades üha suuremaid summasid teaduslikeks uuringuteks ja tehnika täiustamiseks, ... püüavad USA monopolid igaveseks säilitada niinimetatud tehnoloogilist kuristikku sotsialistlike maade ja USA majanduse vahel. Kuid need lootused on määratud nurjumisele. Meie ühiskondlik kord, tema võimas tööstusbaas, plaanimajandus, kultuurirevolutsiooni suursaavutused, teadlaste, inseneride ja tehnikute suurepärase kaadri olemasolu ning tohutud võimalused, mis peituvad sotsialistliku sõprusühenduse maade koostöö mehhanismi täiustamises, loovad sotsialismile teaduse ja tehnika progressiks selliseid soodsaid tingimusi, mida kapitalismil ei saa olla.»

Ehkki plastmasside tootmises jääb sotsialismileer veel märgatavalt maha kapitalistlikust maailmast (1967. aastal toodeti sotsialismimaades umbes 2 miljonit tonni plastmasse), ei saa märkamata jääda need suured jõupingutused, mida tehakse praegu ja mille tulemused ilmnevad lähimate aastate jooksul. Selleks et kiiremini jõuda maailma tehnilise tasemeni, korraldatakse Moskoas igal aastal mitmeid rahvusvahelisi näitusi. Eranditult kõigil näitustel on suurt tähelepanu pühendatud plastmassidele.

Meid huvitab, millal praegu teadaolevad saavutused plastmasside tootmises leiavad rakendust Eesti NSV tööstuses. Sellele vastamiseks peame teadma plastmasside juurutamise senist käiku vabariigi tööstuses, tundma tegureid, mis soodustavad või takistavad plastmasside juurutamist. Nende küsimuste valgustamine ongi käesoleva brošüüri eesmärgiks.

# I. PLASTMASSIDE TÖÖTLEMISEGA TEGELEVAD ETTEVÕTTED EESTI NSV-s

## 1. «ESTOPLAST»



«Estoplast» on suurim plastmasse töötlev ettevõte Eesti NSV-s. Tema tootmisprofiili väljakujunemisele on avaldanud mõju nii eelkäijatelt päritud toodangu nomenklatuur kui ka muutused tema administratiivses alluvuses. Ettevõtte loodi 1959. aastal tehaste «Elektrometall» ja «Presto» liitmise teel. Viimased omakorda olid läbi teinud üsna huvitava organisatsioonilise ümberkujundamise protsessi. Artell «Presto» asutati Tallinnas 1941. aastal.

Tol ajal valmistati siin bakeliidist nõope, galanteriitooteid ja mänguasju. Arhiivi andmetest nähtub, et 1947. aastal töötas artellis 70 töolist ning aastas töödeldi 6 tonni bakeliiti. 11 aastat hiljem, s. o. «Estoplasti» loomisele eelneval aastal oli «Presto» tööliste arv kahekordistunud. Töödeldud plastmasside kogus oli aga selle aja jooksul kasvanud 23 korda ning moodustas 135 tonni aastas. Tootmise mahu kasv artellis saavutati suures osas uute tootmispunktide asutamisega, nende arv enne artelli likvideerimist ulatus seitsmeni. Aja jooksul muutus ka artelli toodangu nomenklatuur. Üheaegselt galanteriitoodetega hakati valmistama teistele ettevõtetele koopereerimiskorras plastmassist elektriseadmeid ja raadiodetaile. Seega oli «Presto» viiekümnendate aastate keskpaiku välja kasvanud artellidele iseloomuliku tootmistegevuse raamidest. 1956. aastal muudeti artell «Presto» riiklikuks ettevõtteks. Sellisena eksisteeris ta 3 aastat, kuni liideti tehasega «Elektrometall». Ka see ettevõtte kasvas välja artellist, mis loodi 1945. aastal. Artelli toodangu nomenklatuuris olid elektrivalgustid, installatsiooniseadmed ja triikraud. 1956. aastal anti artell üle riiklikku süsteemi. Esialgu ei jäänud ta püsima ise-

seisva ettevõttena, vaid liideti tehase «Ilmarine» laiatarbesehhiiga, mis kujunes 1951. aastal tolleaegse elektri- ja metallitööstuse «Arba» baasil. Viimase nimetus oli tuletatud sõnadest «armatuur» ja «bakeliit». «Arba» asutati 1934. aastal. Esialgu oli siin ainult üks käsipress. Alles 1937. aastal muretseti esimene mehaaniline press. 1941. aastal töötas ettevõttes 55 töölisi. Oma tegevuse viimasel aastal töötas «Arbas» 213 töölisi. Ettevõtte toodangu nomenklatuur oli üsna kirju, muu hulgas valmistati siin 590 tuhat lihtlülitit, 28 tuhat seinakontakti, 50 tuhat pistikut, 60 tuhat detaili tehasele «Punane Ret», 11 tuhat korki tehasele «Põhjala», 28 tuhat akuplaati tehasele «Avata», 20 tuhat detaili autode ja traktorite remondiks ning vähemal määral muid tooteid. Pärast liitumist tehasega «Ilmarine» kaovad nimetatud tooted aja jooksul ettevõtte toodangu nomenklatuurist. Plastmasside tsehh hakkab valmistama mitte laiatarbekaupu, vaid detaile «Ilmarise» põhitoodangu komplekteerimiseks. Tsehhi võimsusest piisas «Ilmarise» vajaduste rahuldamiseks. Seepärast võib arvata, et ettevõtte ei olnud otseselt huvitatud liitumisest tehasega «Elektrometall». Tehases «Ilmarine» ei oleks kujunenud soodsaid tingimusi «Elektrometalli» tootmissuuna edasiarendamiseks. Tehas «Elektrometall» eraldus uuesti iseseisvaks ettevõtteks kuni «Prestoga» liitumiseni. See liitumine oli hoopis otstarbekam, kuna mõlema ettevõtte toodangu nomenklatuur oli mõningal määral samalaadne. Nii valgustustehnilised kui ka installatsiooniseadmed vajavad korraka nii plastmassist kui ka metallist detaile. Peale selle plastmasside töötlemine eeldab juba iseenesest tugeva metallitöötlemise baasi olemasolu. Vajatakse ju pressvormide valmistamiseks komplitseeritud seadme parki ja kogenud metallistide kaadrit. «Estoplasti» eelkäijates olid need tingimused kujunemisjärgus. Ettevõtte suhteliselt kiire arengu protsessis omandas see tegur otsustava tähtsuse.

Oma tegevuse alguses sai «Estoplast» Türi tänavas uue tootmishoone. Ühendatud ettevõtte kogu tootmisprotsess ühte hoonesse siiski ei mahtunud. Metallist detailide stantsimine, galvaaniline katmine ja valgustite montaaž jäid endiselt Nikonovi tänava tootmispunkti. Siin kujundati välja ka ühendatud ettevõtte valmistoodangu ladu. Plastmasside töötlemine ja instrumenditsehh koondusid Türi tänava tootmishoonesse. Tsehhide territoriaalne

eraldatus hakkas seda enam negatiivset mõju avaldama, mida enam toodangu maht kasvas. Mõne aja pärast oldi sunnitud plastmasside ladu paigutama likvideeritud tehase «Kukermiit» hoonesse.

Plastmasside töötlemisel omandab laomajanduse organiseerimine väga suure tähtsuse nii tööliste tööviljakuse kui toodangu kvaliteedi tõstmisel. Kvaliteetse toodangu saamiseks ja pressitöölise tööviljakuse suurendamiseks peab pressipulbrit ühe kuu jooksul hoidma köetavates ruumides, selleks et materjal saaks aklimatiseeruda. «Estoplasti» laomajandust saab tõsta nõuetekohasele tasemele alles pärast seda, kui ettevõtte kõik Tallinnas asuvad tootmispunktid koondatakse Türi tänava rajooni.

Oma tegevuse esimesel aastal jätkas «Estoplast» mõlemalt eelkäijalt päritud toodangu väljalaskmist. Hiljem vähenes märgatavalt «Presto» toodanguliikide (nööbid, taskulambikest, habemeajamise aparaat) osatähtsus. Domineerima hakkas tehase «Elektrometall» päritud tootmissuund, s. o. installatsiooniseadmete ja valgustite tootmine. 1959. aastal kasvas installatsiooniseadmete toodang 1,3 miljonilt tükilt 2,03 miljoni tükini. See kasv toimus peamiselt krohvialuste lülitite arvel (krohvipéalsete lülitite tootmine eriti ei kasvanud).

Krohvialuste lülitite juurutamine aitas parandada ehitustööde kvaliteeti. Võrreldes krohvipealse lihtlülitiga on krohvialuse lihtlülitit töömahukus ca 20% suurem, mis langeb peamiselt montaažitööde arvele. Probleemi lahendamine oli seotud peamiselt uute pressvormide valmistamisega. Mingeid erilisi tehnilisi probleeme siin ei esinenud. Kasutati ju esialgu samu materjale, mis krohvipealse lüliti puhul. Alles hiljem hakati lülitikaant valmistama uuest materjalist — polüstüroolist.

1959. aastal uut sammu valgustite tootmise tehnilisel täiustamisel veel ei tehtud. Probleem oli mitte ainult toote konstruktsiooni muutmises, vaid uute materjalide juurutamises. Seda aga oli teha tunduvalt raskem. Ettevõtte ei olnud selleks veel ette valmistatud. Tol ajal valmistatud valgustites kasutati plastmasse väga vähe. Plastmassist oli valmistatud ainult lambipesa, kuna kõik muud detailid olid kas metallist, klaasist, paberist või riidest. 1959. aastal vajati 198 000 valgusti valmistamiseks 27 000 m<sup>2</sup> valgustustehnilist paberit, 202 000 m dekoratiivpaela ja 286 000 klaaskuplit. Kõik metallist dekoratiivde-

tailid tuli nikeldada või kullata. Valgustite toodangu olulise kasvu korral oleks pidanud laiendama vastavalt ka ettevõtte galvaanikaosakonda. Plastmassist hakati valmistama kuplihoodjaid, laerosetti varjavat kaant jm. Metallil täielik väljatõrjumine valgusti konstruktsioonist ei ole tõenäoliselt otstarbekas — põrandalampide vardad, laelampide kõverikud, laualampide alused jms. valmistatakse ka tulevikus metallist. Küsimus seisnes klaasile efektiivse asendaja leidmises kuplimaterjalina. Valgustustehnilisest seisukohast jääb klaas tõenäoliselt ületamatuks. Klaaskuplite valmistamisel on aga tööviljakuse suurendamise võimalused piiratud. Selles osas võib plastmass pakkuda klaasile tõsist konkurentsi.

Esimesed plastmassist valgustikuplid valmistati «Estoplastis» 1961. aastal polüetüleenilehest, mida saadi oma valmistatud valtsidel. Sellest oli võimalik valmistada ainult silindrilise kujuga kupleid. Keerulisema kujuga kuplite valmistamiseks oleks vaja olnud suuri survevalumasinaid. Tol ajal neid veel ei olnud. Lahendus leiti nn. kõrskuplite näol. Omavalmistatud ekstruuderilt saadi polüetüleenkõrs, mis kohe kuumalt keriti valgusti kuplikujulisele kassetile, kus toimus kõrrerõngaste kokkukeevitamine. Kõrskuplite kasutuselevõtmine võimaldas tunduvalt niitmekesistada valgustite konstruktsioone. See aga ei olnud kõige parem lahendus. Ühelt poolt ei ole võimalik niisuguste kuplite valmistamisel väga kõrget tööviljakust saavutada ja teiselt poolt ei ole kõrskupli krobeline pind sobiv valgusti jaoks: sinna kogunev tolm halvendab kupli valgustustehnilisi omadusi.

1962. aastal hakati plafoonkupleid valmistama vaakuumvormimise teel. Orgaanilisest klaasist plafoonid on küll nägusad, kuid nende omahind on kõrge. Tol ajal maksis üks kilogramm orgaanilist klaasi lehtmaterjalina 2,2 rubla. Kallist materjali oli võimalik vaakuumvormimisel kasutada ainult 60% ulatuses, ülejäänud osa läks tagastamatuteks jäätmeteks.

Igal aastal täienesid valgustite kuplite valmistamise viisid. Selleks otstarbeks konstrueeriti ka puhumismasin. Survevalukupleid hakati valmistama 1966. aastal, kui tööle rakendati uus suur survevalumasin KUASY-2500. Samal aastal valmistati oma jõududega ka kalender valgustustehnilise kile tootmiseks. Suurem osa sellest kilest saadetakse teistele valgusteid tootvatele tehastele.

Ehkki plastmasskupleite kvaliteet ja nomenklatuur on pidevalt täienenud, on klaaskupleite osatähtsus «Estoplastis» ikkagi suurem. 1966. aastal kasutatud 1680 tuhandest kuplist olid 975 tuhat klaaskuplid, 607 tuhat kõrskuplid, 62 tuhat puhutud kuplid, 31 tuhat vaakuumvormitud kuplid. Vähemal määral kasutati survevalukupleid ja kilest valmistatud kupleid. Tulevikus kasvab tõenäoliselt eeskätt kilest valmistatud kupleite osatähtsus.

Nagu nägime, kujunesid «Estoplastis» toodangu mahult kaks võrreldavat tootmissuunda — lülitite ja valgustite tootmine. Juba algul sai selgeks, et mõlemas nimetatud suunas ei suuda «Estoplast» saavutada analoogiliste suurte tehaste toodangu mahulist taset. 1966. aastal toodeti «Estoplastis» 6,2 miljonit lülitit. Teistes suuremates tehastes oli analoogilise toodangu maht 3—4 korda suurem. Siit tulenevad olulised raskused suure tootlikkusega plastmasside pressimise rootorliinide ja muude tehniliste täiustuste juurutamisel. Ettevõttes kaaluti, kas mitte arendada ainult ühte tootmissuunda. Selgus, et mõlema suuna realiseerimine on seotud mitmete raskustega. Kui oleks valitud lülitite tootmissuund, siis oleks tulnud arendada väga suures ulatuses metallitöötlemist. Ka valgustite tootmise arendamisel peaks seda tegurit arvestama. Lisaks sellele oleks teravamaks muutunud tootmispindade küsimus, sest kupleite hoidmine nõuab üsna palju laopinda. Nendel kaalutlustel ei otsustatud ettevõtet spetsialiseerida ühes suunas. Vastupidi, lisaks kahele domineerivale suunale hakati koguni välja arendama uut tootmissuunda — plastmassist ehitusdetailide tootmist. See tulenes ettevõtte alluvusest Eesti NSV endise Rahvamajandusnõukogu Ehitusmaterjalide Tööstuse Valitsusele. Eialgu suunas tööstusharuvallitsus oma jõupingutused mitte niivõrd plastmassist ehitusdetailide valmistamisele (selleks ei eraldatud tol ajal piisavalt plastmasse), kui võrd Aseri ja Rapla tellisetehaste vaba tootmispinna ja tööjõuressursside kasutamiselega plastmasstoodete valmistamisele.

Aseri Ehituskeraamika Tehases seisis kasutamata tootmishoone, mis rajati tellistest suurplokkide tootmiseks. Tekkis küsimus, milleks kasutada vaba tootmispinda ja kohapealset tööjõudu. Valik langes plastmassdetailidele. Muretseti mehaanilised pressid. Lülitite detailide pressvormid saadi abistamise korras «Estoplastist». Eialgu ei

olnud võimalik kohapeal valmistada kõiki lülite komplekteerimiseks vajalikke detaile. Jälle tuli kasutada «Estoplasti» abi.

Kui Aseris loodud plastmasside tsehh jäi kohaliku tellisetehase koosseisu, siis Raplas kujunes olukord erinevaks. Siin asuva Jürna-nimelise Tellisetehase ahjupottide tsehh suleti täielikult. Vabanenud hoone ja tööjõud otsustati ära kasutada plastmasstoodete valmistamiseks. Iseseisvalt niisugune tsehh ei oleks suutnud efektiivselt töötada. Kohapeal aga ei olnud ühtegi suuremat tööstusettevõtet, millele allutada uut tsehti. Seepärast lülitati tsehh «Estoplasti» koosseisu. Tol ajal oli «Estoplastis» paljude toodete montaaž üle viidud voolumeetodile. Rapla tsehhile võis anda ainult niisugused tooted, mille montaaž toimus individuaalkorras. Esmajärjekorras anti üle habemeajamise aparaadi, riistapistiku ja põllumajanduses kasutatava armatuuri tootmine. Seni kuni tootmise maht oli Rapla tsehhis väike, olid ka tootmiskulud väga kõrged: tsehhikulude osatähtsus toodangu omahinnas küündis kuni 60% -ni. Juba 1963. aasta sügisel alustati montaažiliinide juurutamist. See võimaldas tunduvalt suurendada tootmise mahtu ja alandada tootmiskulusid. Tsehhikulude osatähtsus toodangu omahinnas langes nüüd 24% -ni. 1965. aastaks pandi montaažiliin tööle juba kahes vahetuses. Tsehhikulude osatähtsus langes veelgi, moodustades ainult 13,8%.

Rapla tsehi rajamise algusest peale valmistati kohapeal peaaegu kõik vajalikud detailid valmistoodangu komplekteerimiseks. Ainult pritsmekindla lüliti nupp, sisu pooled ja tihendi mutrid saadi koopereerimise korras Aseri Keraamikatehase plastmasside tsehhist. Praktikas niisugune koopereerimine osutus aga ebaefektiivseks. Aseri tehases tehtud praak avastati alles detailide edasisel töötlemisel kraatimismasinates. Esines juhtumeid, kus lülitinupu paksus ületas lubatava piiri ning ta ei mahtunud läbi kraatimismasina ava. Kui need detailid oleks valmistatud kohapeal, siis oleks vead kiiresti avastatud ja praagi põhjused likvideeritud. 1966. aastal muretseti Rapla tsehi kolm täiendavat pressi. Sellest piisas, et kohapeal valmistada kõiki vajalikke detaile ja lõpetada koopereerimine Aseri tehasega.

Esimese ehitusliku iseloomuga plastmassdetailina hakati «Estoplastis» valmistama kaproonist veekraane.

1961. aastal valmistati 25 tuhat veekraani, milleks kulutati 4 tonni kaprooni. Edaspidi veekraanide tootmine lõpetati, sest nende kvaliteet jättis soovida. Nõutavateks ehitusdetailideks osutusid polüstüroolist seinakatteplaadid ja valamu plastmassist sifoonid. Ettevõttes tehti ettevalmistusi uute ehitusdetailide tootmiseks, sest see pidi kujunema ettevõtte peamiseks tootmissuunaks. Hiljem aga loobuti sellest, sest 1965. aastal allutati ettevõtte üleliidulisele ministerruumile, kes oli huvitatud ainult lülitite ja valgustite tootmisest. Seepärast lõpetati siin kõigi ehitusliku iseloomuga plastmassitoodete valmistamine. Seinakatteplaatide tootmine anti osaliselt üle Aseri Keraamikatehasele, sifoonide tootmine lõpetati Eesti NSV-s täielikult. Need ümberkujundamised siiski veel ei tähenda, et tulevikus ei tuleks meil üldsegi arendada plastmassist ehitusdetailide tootmist. Varem või hiljem peame paratamatult selle juurde tagasi pöörduma. Tuleks selgitada, milliseid detaile oleks otstarbekam toota. Näiteks võib profiiltooteid kohapeal valmistades arvestada tellijate soove toote pikkuse ja värvitooni suhtes. Kaugelt sisse vedades saaksime profiiltooted rullikeritult. Seejuures esineb ebameeldiv nähtus — lainelisuse tekkimine.

Aastate jooksul kujunes «Estoplastis» veel üks tootmissuund, mis seisnes teistelt ettevõtetelt saadud tellimuste täitmisel. Paljud Eesti NSV tööstusettevõtted vajasisid mitmesuguseid plastmassist detaile, kuid ei omanud vastavat seadmeparki. Tellimisi nende detailide valmistamiseks võtsid vastu «Estoplast», «Salvo», Pimedate Ühingu Õppe-Tootmiskombinaat, Kunstsarvete hused, Tartu Kammivabrik. Kõigist loetletud ettevõtetest oli kõige täiuslikum seadmeпарк «Estoplastil». Seepärast tuli siin täita ka kõige mitmekülgsmaid tellimistöid. Suurimateks tellimusteks 1966. aastal olid radiola «Estonia» iluvõre, vee-mõõtja detailid ja klaveri pooltoonide klahvid. 1967. aastal vähenes kooperaerimistööde maht oluliselt. Tehas «Punane Ret» alustas uue radiola tootmist, selles aga ei olnud iluvõret ette nähtud. Edaspidi on oodata veelgi tellimistööde osatähtsuse alanemist.

Vaatleme nüüd, kuidas kujunes «Estoplasti» seadmeпарк. 1960. aastal oli ettevõttes 10 käsipressi, 6 mehaanilist pressi «Berges», 9 tehases «Teras» valmistatud pressid, 22 Pärnu Masinatehase pressid ja 5 tehase «Metallist»

pressi. Niisugune kirju koosseis annab tunnistust sellest, et ettevõttel tuli komplekteerida seadmepark vastavalt sellele, mis saadaval oli. Viiekümnendatel aastatel oli Nõukogude Liidus spetsialiseeritud pressitehaste toodang veel väga väike. Seepärast oldi sunnitud presse valmistama ka universaalsetes masinatehastes. See oli muidugi ainult ajutine lahendus, mis ei võinud tagada maailmataset. Plastmasside töötlemisel on meil tegemist suurte pingetega, kõrgete temperatuuridega, agressiivsete ainete eraldumisega. Masina töötükkel peab toimuma etteantud programmi alusel. Selleks et täita kõiki neid tingimusi, peavad masinad olema kvaliteetsest materjalist valmistatud ning detailid väga täpselt töödeldud. Suuri nõudmisi kaadriks esitab kaasaja automaatika. Universaalses väikemasinatehases on neid tingimusi raske täita. Seepärast neis tehastes valmistatud pressid ei vasta kaasaja nõuetele.

Presside tootmisega on tegelnud ka kaks Eesti NSV masinatehast, nimelt tehas «Teras» ja Pärnu Masinatehas. Mehaaniliste presside konstrueerimisel lähtuti sõjaeelsel perioodil valmistatud pressi «Berges» eeskujust. «Teras» mehaanilistel pressidel on massiivsed vertikaalsed tugiplaadid, millele toetuvad elektrimootor ja reductor ning mille vahel on kangide süsteem jõu ülekandmiseks supordile. Maksimaalne võimsus saavutatakse siis, kui kangid on vertikaalses asendis. Seda on võimalik saavutada madalate pressvormide kasutamisel. «Estoplasti» toodangu komplekteerimiseks aga on vaja küllalt palju kõrgeid detaile. Seepärast ei saa ka siin maksimaalselt kasutada presside võimsust. Mehaanilised pressid on töökindlad (kõik detailid on väga massiivsed), kuid aeglase käiguga ning seetõttu väikese tootlikkusega. Presside hooldamine nõuab ka suhteliselt palju abitöölisi, sest pressidel on palju intensiivselt kuluvaid detaile ja sõlmi (õlituskohtade üldarv on 35). «Terases» valmistatud pressid ei olnud varustatud termo- ja programmregulaatoritega. Seepärast pidid «Estoplasti» konstruktorid ise tegelema hakkama presside automatiseerimisega. Nende poolt valmistati küllalt töökindlad nn. sammvalijaga programmregulaatorid.

Masinaehituse tehnilise arengu üheks suunaks on mehaanilise ajami asendamine hüdroajamiga. See tendents avaldub ka plastmassipresside valmistamisel. Tehases «Teras»

valmistati üks hüdrauliline press termoreaktiivsete materjalide töötlemiseks. Praegu töötab press «Salvos», kus tema ekspluateerimisega on sageli raskusi. Põhjus on ebaõnnestunud õlipumpade ja tihendite valikus. Järgmised hüdraulilised pressid tehases «Teras» valmistati ainult termoplastiliste materjalide töötlemiseks. Termoreaktiivsete materjalide töötlemiseks ettenähtud presside valmistamisega hakkas tegelema Pärnu Masinatehas. Võrreldes mehaaniliste pressidega olid hüdraulilised tunduvalt kiirekäigulisemad, pressitava toote kõrgus ei avalda siin mõju pressi võimsuse kasutamisele. Hüdraulilistes pressides on tunduvalt vähem liikuvaid osi, seepärast on siin õlituse maht tunduvalt väiksem. Pärnu Masinatehases valmistatud hüdrauliliste presside nõrgaks kohaks olid samuti õlipumbad, tihendid ja ümberlüülimise klapid. Presside moderniseerimisel varustati nad programmregulaatoritega. Kasutatud pneumaatiline ajarelee aga ei kindlustanud siiski küllaldast täpsust lühiajalisteks ümberlüülimisteks, mis on vajalikud pressimise käigus pressvormist gaaside väljalaskmiseks. Reklamatsioonid presside kohta hakkas saabuma paljudest Nõukogude Liidu linnadest. Suur hulk presse tuli ümber ehitada. 1955. aastal lõpetati presside tootmine Pärnu Masinatehases. Presside tootmine tehases «Teras» jätkub. See näitab, et 1967. aastaks ei olnud Nõukogude Liidu spetsialiseeritud pressitehaste toodang veel piisav kõigi vajaduste rahuldamiseks ning seepärast tuli selles osas kasutada veel väikeste universaalsete tehaste abi.

Viimastel aastatel ei ole «Estoplasti» pressipark oluliselt täienenud. Seepärast on kasvanud vanade presside arv. 1967. aastal 43-st mehaanilisest pressist olid 2 üle 20 aasta vanad, 5 pressi olid üle 10 aasta vanad, 34 pressi olid üle 5 aasta vanad ja alla 5 aasta vanuseid presse oli ainult 1. Kuuest hüdraulilisest pressist viis olid üle viie aasta vanad. Vanade presside ekspluateerimine on majanduslikult väheefektiivne, sest nad vajavad väga sageli kapitaalremonti. Ühe mehaanilise pressi kapitaalremont «Estoplasti» tingimustes maksab üle 1000 rubla (presside algmaksumus 3600 rubla).

Termoplastiliste materjalide töötlemise esimesed kogemused «Estoplastis» omandati 1958. aastal muretsetud «Terase» vertikaalpressidel. Praegu on tehases veel kaks niisugust pressi, mida kasutatakse väikeseseerialiste

detailide valmistamiseks. Survevaluautomaatide parki hakati «Estoplastis» komplekteerima SDV-s toodetavate KUASY-tüüpi masinatega. 1959. aastal muretseti üks 125 cm<sup>3</sup> valumahuga masin. Järgmisel aastal muretseti veel viis 250 cm<sup>3</sup>-st ja kaks 32—40 cm<sup>3</sup>-st masinat. 1963. aastal saadi juurde veel üks 100 cm<sup>3</sup>-ne ja üks 32—40 cm<sup>3</sup>-ne masin. KUASY-tüüpi masinad näitasid end heast küljest: 5—6 aastat töötasid nad ilma suurema remondita. Siis aga hakkasid ilmnenema raskused nende edasisel ekspluateerimisel, sest importmasinate tagavaraosi ei olnud saada. 1967. aastal kanti maha esimene KUASY-tüüpi masin. Asemele ei olnud võimalik saada sama tüüpi masinat. Ettevõttele eraldati nüüd TP-tüüpi survevaluautomaat valumahuga 125 cm<sup>3</sup>.

Survevalumasinate muretsemine ei kajastunud esialgu «Estoplasti» traditsioonilise toodangu konstruktiivses kujunduses. Nii lülitate kui ka valgustite konstruktsioonid hakati survevaludetaile kasutama alles mõne aasta pärast. Survevalumasinaid vajati esialgu eeskätt ehitusliku ostarbega toodangu valmistamiseks. See pidi kujunema ettevõtte peamiseks spetsialiseerimise suunaks. Oli vaja sellele vastavat seadmeparki ja omandada kogemusi selle ekspluateerimisel. 1966. aastal moodustas kõigi survevalumasinate aastane tööajafond 7600 vahetust. Sellest kulutati seinakatteplaatide valmistamiseks 1600 vahetust, sifoonidetailide valmistamiseks 1300 vahetust, koopereerimistellimuste täitmiseks 1000 vahetust, mänguasjade valmistamiseks 400 vahetust, valgustidetailide valmistamiseks 1300 vahetust ja lülitidetailide valmistamiseks 630 vahetust. Koopereerimise korras täideti 500 vahetuse ulatuses tehase «Punane Ret» tellimusi radioola iluvõrede valmistamiseks. 90 vahetuse ulatuses täideti Tallinna Mõöduriistade Tehase tellimusi veemõõtjadetailide valmistamiseks. Lülitidetailidest valmistatakse survevalu-meetodil ainult lülitikaasi. Polüstüroolist kaaned on tunduvalt nägusamad kui fenoplastist kaaned. Heledatoonilisi kaasi valmistatakse ka aminoplastist, kuid seejuures kasvab tunduvalt toote töömahukus. Ühe vahetuse jooksul valmistatakse ainult 775 aminoplastist kaant. Fenoplasti puhul on vahetuse normiks 970 kaant, kuna polüstürooli kasutamisel saadakse vahetuse jooksul 2230 kaant. 1966. aastal valmistati ettevõttes kokku 8 miljonit lülitikaant, sealhulgas fenoplastist 5,2 miljonit, aminoplastist 1 mil-

jon ja polüstüroolist 1,4 miljonit. Edaspidi polüstüroolkaante osatähtsus peaks veelgi kasvama.

Milliseks peab kujunema «Estoplasti» seadmepark tulevikus? See oleneb Nõukogude Liidu masinaehituse edusammudest lähematel aastatel, aga ka importmasinate saamise võimalustest. Igal juhul on esmaseks ülesandeks aegunud mehaaniliste presside väljavahetamine ning rootorliinide juurutamine. Sobivaks võib osutada Šveitsi firma «Tavannes» rootorliin, mida on juba demonstreeritud mitmel Moskvast toimunud rahvusvahelisel näitusel. Üks niisugune masin, mille paigutamiseks on vaja ainult paar ruutmeetrit tootmispinda, võib aasta jooksul valmistada mitukümmend miljonit pisidetaili, seejuures pressvormide komplekti vahetamine võtab vähe aega. Väga täpselt toimub presspulbri doseerimine. Nende masinate rakendamisel langeb ära tülikas presspulbri tableteerimine ja tablettide eelsoojendamine.

Teiseks masinatüübiks, mis «Estoplastis» kindlasti peab rakendamist leidma, on survevaluautomaat termoreaktiivsete materjalide töötlemiseks. Võrreldes tavaliste pressidega on neil masinail järgmised eelised: 1) suur kõvenemiskiirus — küpsemisaeg moodustab siin ainult 10—20% tavalistel pressidel vajalikust küpsemisajast, 2) masina teenindamise lihtsus, sest jääb ära pulbrilise materjali doseerimine ja tablettide eelsoojendamine, 3) materjali ühtlane kõvenemine, 4) vähene materjalikadu, 5) vähene vormi kulumine, sest suuri temperatuurikõikumisi vormi täitmisel külma materjaliga ei esine.

Meid huvitab küsimus, kui suureks võib «Estoplastis» plastmasside töötlemise maht kasvada. Selleks et usaldusväärset vastata esitatud küsimusele, peame teadma, kui kiiresti plastmasside juurutamise protsess rea eelnevate aastate jooksul on toimunud. Ühe-paari aasta andmed taolisteks prognoosideks ei ole piisavad. Paljude aastate andmete alusel aga on võimalik teha üldistavaid järeldusi sellest, kui kiiresti vaadeldavas ettevõttes või tööstusharus tullakse toime uute materjalide juurutamisega. Tavaliselt kasvab paari aasta jooksul pärast uute tootmisvõimsuste käikulaskmist plastmasside töötlemine märgatavalt. Hiljem see protsess aeglustub, kuid mõne aasta möödudes algab jällegi kasv, sest toimub aegunud seadmete väljavahetamine ja uue tehnoloogia juurutamine.

Tabelist 1 nähtub, et aastail 1959—1967 kasvas plast-

masside kasutamine tehases «Estoplast» 4,3 korda. Keskmise aastane juurdekasv tol perioodil oli 20%. Kõige suurem juurdekasv oli aastatel 1960 ja 1961, mil seati üles enamik praegu töötavatest masinatest.

Tabel 1

Plastmasside kasutamine tehases «Estoplast» aastail 1959—1967  
(tonnides)

	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Termoreaktiivsed	323	378	524	676	521	590	721	781	748
Termoplastilised		98	93	93	276	316	334	407	652
Kokku	323	476	617	767	797	906	1055	1188	1400
Aastane juurdekasv tonnides		153	141	150	30	109	149	133	212
%-des		48	30	24	4	13,7	16,5	12,5	18

Suurem osa plastmassidest läheb lülitite valmistamiseks. Tabelist 2 nähtub, et selleks otstarbeks vajatakse peamiselt fenoplaste. Valgustite valmistamiseks vajatakse rohkem termoplaste. 1967. aastal oli viimaste osatähtsus valgustite tootmisel 60%. Kolm aastat varem see suhe küündis ainult 21%-ni. Termoreaktiivseid plastmasse kasutatakse lambipesade valmistamiseks. Neid saadakse osaliselt kooperaerimise korras teistelt tehaselt. Selle võrra vajatakse kohapeal termoreaktiivseid plastmasse vähem.

Tabel 2

Plastmasside kasutamine tootegruppide lõikes tehases «Estoplast» 1967. aastal (tonnides)

	Valgustitele	Lülititele	Muudele toodetele
aminoplastid	80	56	—
fenoplastid	178	429	4
polüstürool	72	39	101
madalsurve polüetüleen	17	10	328
kõrgsurve polüetüleen	86	—	
kokku	433	534	433

Kas on reaalne, et lähemas tulevikus plastmasside töötlemise maht kasvab sama kiiresti kui möödunud perioodil. s. o. ca 20% aastas. Sel juhul peaks ettevõtte 1975. aastal töötleva ca 7500 tonni plastmasse. Lähemal vaatlusel aga selgub, et see arv ei ole reaalne. Ühele lülitile kulub keskmiselt 85 grammi plastmasse. Kui oletada, et lülitite toodang kasvab 2 korda ja moodustab 13 miljonit tükki aastas, siis vajaksime selleks otstarbeks ca 1100 tonni plastmasse. Valgustite osas plastmasside kasutamine ei kasva päris proportsionaalselt toodangu mahu kasvuga. Palju oleneb siin klaas- ja plastmasskuplite vahekorrast. Kui oletada, et valgustite toodang kasvab samuti 2 korda ning ühe kupli valmistamiseks vajaksime niisama palju plastmasse kui praegu, siis kuluks selleks otstarbeks ca 900 tonni plastmasse. Arvestades muid kasutusalasid, võime oletada, et lähemas tulevikus vajaks ettevõtte ca 2500 tonni plastmasse aastas.

Toodangu ja järelikult ka plastmasside töötlemise ulatuslikum kasv võiks ettevõttes kõne alla tulla siis, kui selleks ei ole oluliselt vaja suurendada töötajate arvu ettevõttes. See nõuab väga suurt tööviljakuse kasvu. Tabelist 3 aga nähtub, et aastail 1960—1967 tööviljakuse kasv oli keskmiselt ainult 4% aastas. See on märgatavalt väiksem tööviljakuse kasvust tööstuses tervikuna. Ometi on maailmapraktikast teada, et plastmasside töötlemise alal on tööviljakuse kasv kiirem kui tööstuses tervikuna. Plastmasside juurutamise üheks põhjuseks ongi tööviljakuse tõstmise suuremad võimalused.

Tabel 3

Toodangu, töötajate arvu ja tööviljakuse kasv tehases «Estoplast» aastail 1960—1967

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Kogutoodang 1967. a. 1. juuli ettevõtte hulgi-hindades (tuh. rbl.)	4176	4378	5101	5878	6742	7385	7659	8440
Tööstuslik-tootev personal	766	818	914	1016	1077	1136	1153	1180
Toodang ühe töötaja kohta (rbl.)	5451	5352	5581	5785	6260	6501	6631	7153
Tööviljakuse kasv (%-des)		-1,8	+4,3	+3,7	+8,2	+3,8	+2,0	+7,9

Kahtlemata on tööviljakuse taset ettevõttes mõjutanud mitmed struktuurilised muutused, sealhulgas ka koopeerimise korras saadavate detailide maksumuse osatähtsuse muutus. Ühelt poolt lambipesade ja valgustilülite ostmine teistelt ettevõtetelt on vähendanud toodangu töömahukust, teiselt poolt ostetud klaaskuplite osatähtsuse vähenemine ja omavalmistatud plastmasskuplite kasutuselevõtmine on suurendanud ettevõtte toodangu töömahukust. Peamiseks põhjuseks tööviljakuse aeglases kasvus on termoreaktiivsete materjalide ja metallide töötlemise madal tehniline tase. Nii plastmasside kui ka metallide presside park ei ole vaadeldaval perioodil uuenenud. Üksikud saavutused on peamiselt täiuslikumate pressvormide ja kompaundstantside juurutamisel. Nii lülite kui ka valgustite summaarses töömahukuses langeb väga suur osatähtsus montaažitöödele (vt. tabel 4). Viimaste mahtu on oluliselt vähendatud nii vooluliinide juurutamisega kui ka toote konstruktsiooni muutmisega. Näiteks varem asetati lülitikaane kruvide stoperdamiseks peale pappseibid. Seda tehti käsitsi. 1965. aastal muudeti lülitikaane konstruktsiooni nii, et kruviaukude kohale moodustusid kidad, mis takistavad kruvide väljalangemist.

Tabel 4

**Tehase «Estoplast» toodangu normatiivne töömahukus  
1967. aastal**

Tööde liigid	Lülitid		Valgustid		Muud tooted
	tuh. norm-tundi	%-des	tuh. norm-tundi	%-des	tuh. norm-tundi
Kogu töömahukus sealhulgas:	929	100	722	100	16
pressimine	71	7,6	71	9,8	
survevalu	10	1,1	18	2,5	14
kraatimine	168	18,1	14	1,9	
ekstrusioon	—	—	120	16,7	
stantsimine	170	18,3	88	12,2	
pinnakattetööd	21	2,3	116	16,1	
montaaž	356	38,3	291	40,3	
muud tööd	133	14,3	4	0,5	2

Jaoskondade lõikes olid «Estoplasti» töölised 1967. aastal paigutatud järgmiselt:

Türi tänava  
tootmispunkt

Nikonovi tänava  
tootmispunkt

	töölisi		töölisi
Pressijaoskond	120	Stantsimis- jaoskond	103
Survealujaoskond	45	Galvaanika- jaoskond	52
Lülitite montaaž	166	Valgustite montaaž	96
Ekstrusiooni- jaoskond	51	Remondijaoskond	22
Remondijaoskond	43	Rapla tsehh	
Instrumenditseh	80	Pressijaoskond	60
Transpordijaoskond	61	Montaažijaoskond	70
Eksperimentaal- tsehh	28	Transpordi- ja remondijaoskond	10

Toodud arvudest paistab silma transporditöölise suur osatähtsus. Osaliselt on see tingitud ettevõtte territoriaalsest killustatusest. Enamiku toodete valmistamiseks vajalikke detaile saadakse kahest tootmispunktist. Lülitite montaaž toimub Türi tänava tootmispunktis. Kohapeal valmistatakse ainult plastmassdetaile. Stantsitud detailid tuleb tuua Nikonovi tänava tootmispunktist. Stantsitud detaile veetakse ka Rapla tsehi. Valgustite montaaž toimub Nikonovi tänava tootmispunktis. Siin toimub ka vajalike metalldetailide stantsimine ja pinnakattetööd. Plastmassdetaile aga tuleb tuua Türi tänava tootmispunktist.

«Estoplasti» juhtkond on kaalunud mitmeid variante iga tootegrupi kogu tootmisprotsessi koondamiseks ühte tootmispunkti. Kõige tõenäolisemaks peetakse varianti, mille puhul lülitite kogu tootmisprotsess koondatakse Raplasse, suurendades lülitite aastatoodangut 2,5-lt miljonilt 8—10 miljonini. Siia tuleks luua ka stantsimis- ja galvaanikaoskond. Sel juhul koonduks valgustite tootmine täies ulatuses Türi tänava tootmispunkti.

## 2. «SALVO»



«Salvo» kujunemine plastmasstode vabrikuks toimus mitmete kooperatiivsete ja riiklike ettevõtete liitumise ja organisatsioonilise ümberkujundamise tulemusena. Siin oli see protsess veelgi komplitseeritum ja pikemaajalisem kui «Estoplasti» puhul. Invaliidide artell «Salvo» asutati 1948. aastal. Mingit kindlat tootmisuunda siis ei saanud veel kavandada. Artelli loomise eesmärgiks

oli kindlustada invaliide jõukohase tööga. Esimesel aastal alustati teravilja kokkuostuga ja pagaritoodete valmistamisega. Toiduainete valmistamise tootmissuuna valis ka «Salvoga» hiljem ühinenud invaliidide artell «Tarbeprodukt». Siin hakati valmistama lihatooteid, konserve, veine, limonaadi jms. Aasta pärast olid mõlemad artellid sunnitud alustatud tegevust lõpetama, sest artellidel keelati tegelda põllumajandussaaduste ülejääkide kokkuostuga. Et kindlustada artelli liikmeid tööga, alustati remonttööde tegemist nii elanikkonnale kui asutustele. See aga oli hädaabinõu, sest remonttööd ei ole sobivad invaliididele, kuid nad võimaldasid kiiresti raha saada tootmisvahendite muretsemiseks. Tuli otsida niisugune tootmissuund, mille puhul oleksid rakendatavad lihtsad tootmisprotsessid, kus põhilised tööd teeksid invaliidid ning ei oleks vaja kasutada täiendavalt suures koguses mitteinvaliidide tööjõudu. Jäädi peatuma galanteriitoodete ja mänguasjade tootmisel. Esimeste seadmetena muretseti bakeliidi käsipressid ja freespingid galaliidi töötlemiseks. «Salvo» hakkas valmistama nõope, korke, kabenupe, pandlaid, nõelatoose jms. Ühtset tootmishoonet artellil ei olnud. Tootmispunktid asusid laiali üle linna elumajade keldrikorrustel ja

elamiseks mittekõlblikes ruumides. Tsentrumiks hakkas kujunema Katusepapi tänav, kus asus mitu tootmispunkti. Artell «Tarbeprodukt» asus tootmisruumi saamise eesmärgil taastama Vene tänavas asuvat majavaret (nüüd asub siin «Salvo» kontor). «Tarbeprodukti» tolleaegsest toodangust on praegu säilinud kummist lokirullid, mille valmistamisel on võimalik rakendada kodus töötavaid invaliide. Tartu maanteel asuvas tootmispunktis toimus ainult kummivooliku ja traadi tükeldamine, kuna lokirullide montaaž toimus invaliidide kodus.

Invaliidide Kooperatsioonide Liit likvideeriti 1955. aastal. Pärast seda allutati «Salvo» Metall- ja Keemiatöenduslikule Liidule. Viimane likvideeriti omakorda 1959. aastal. Sellest ajast kuni 1963. aastani oli «Salvo» ENSV Kohaliku Majanduse Ministeeriumi alluvuses. Sel perioodil elas ettevõtte üle veel kaks liitumisprotsessi: 1960. aastal tehase «Metalloprodukt» bakeliidiosakonnaga ja 1963. aastal Jõhvis asunud segatööstuskombinaadi «Tulevik» mänguasjade tsehhiga. Tehase «Metalloprodukt» (endine artell «Estoproduct») bakeliiditsehh loodi 1952. aastal. Tsehhil oli kaks tootmispunkti — üks Uues tänavas ja teine Rapla tänavas. Esimeses tootmispunktis valmistati käsipressidel muu hulgas plastmasspeaga rõhknaelu ja sukaseeni. Nende kahe toote valmistamist jätkati käsipressidel isegi 1967. aastal, kui muuks otstarbeks käsipresse juba ammugi ei kasutatud. Rapla tänavas tootmispunktis valmistati ka mänguasju «Lendav tiivik» ja «Ole osav», mis veel praegugi püsivad ettevõtte toodangu nomenklatuuris. Uue tänavas tootmispunkt hiljem likvideeriti, kuid Rapla tänavas tootmispunkt on praegugi eksploatatsioonis.

Alates 1963. aastast allub «Salvo» ENSV Kohaliku Tööstuse Ministeeriumile. Selle ministeeriumi 22 ettevõttest tegeleb kuus suuremal või vähemal määral plastmasside või kummi töötlemisega. Ministeeriumile allub ka rakete katsetehas «Pioneer», kus valmistatakse enamik Eesti NSV-s toodetavatest pressvormidest. Suurema arvu samalaadsete ettevõtete koondamine ühe ministeeriumi alluvusse on positiivselt kajastunud Eesti NSV plastmasside töötlemise tööstuse arengus, sest on hakanud mõjuma ühtne tehnikapoliitika.

Viiekümnendate aastate keskel hakkas «Salvo» juhtkond tegema ettevalmistusi uue tootmishoone ehitamiseks.

Selle projekteerimisel lähtuti tagasihoidlikest toodangumahu kasvutempodest ja väljakujunenud toodangu nomenklatuurist, mis hõlmas nii plastmassist kui ka metallist galanteriitoodete valmistamist. Hoone ehitus Katusepapi tänavas venis paljudeks aastateks ning alles 1963. aastal hakati siin seadmeid paigaldama. Selleks ajaks oli olukord mitmeti muutunud. «Salvo» arengu peasuunaks oli kujunenud plastmasside töötlemine. Vahepeal oli ettevõttes kasvanud raskete masinate arv. Nende paigutamine kolmekorruselisse hoonesse oli tülikas. Uude hoonesse, milles on 1100 m<sup>2</sup> tootmispinda, suudeti ära paigutada ainult ettevõtte instrumendimajandus ja plastmasside tsehhi kaks jaoskonda. Seepärast ei saadud likvideerida mitmeid mitteajakohaseid tootmispunkte. Niisuguseid tootmispunkte oli ettevõttel 1966. aastal kaheksa (üldpinnaga 2300 m<sup>2</sup>), millest neli kuulus plastmasside tsehhidele ja neli suveniiride tsehhidele. Viimane loodi alles 1962. aastal, kui seoses väliturismi elavnemisega kasvas etnograafiliste suveniiride nõudmine.

«Salvo» masinapargi väljakujunemine toimus üldjoontes vähem soodsates tingimustes kui «Estoplastis». Siin andis tunda ettevõtte sagedane ümberallutamine ametkondadele, kus plastmasside töötlemine oli väheoluliseks kõrvalharuks ning kes ei suutnud kindlustada ettevõttele paremate masinate eraldamist. Viiekümnendate aastate keskel olid «Salvos» ainult käsipressid. «Estoplasti» eelkäijatel aga olid sel ajal ka mõned sõjaeelset perioodist pärinevad pressid «Berges». Viiekümnendate aastate lõpul vahetati «Estoplastis» kõik käsipressid välja, «Salvo» aga kasutas kolme käsipressi isegi veel 1967. aastal. Nendel pressidel valmistati armatuuriga pisidetaile — plastmasspeaga rõhknaelu ja raadiopistikuid. Perioodil 1957—1960 muretses ettevõtte 8 mehaanilist pressi «Teras» ja 4 Orenburgi tehases valmistatud hüdraulilist pressi. Aastatel 1963—1964 täiendati termoreaktiivse jaoskonna masinaparki veel 8 Pärnu Masinatehases valmistatud hüdraulilise pressiga. «Estoplastis» komplekteeriti kõik mehaanilised pressid omavalmistatud programmregulaatoritega. «Salvos» käis tol perioodil see ülesanne ettevõtte alles kujunemisjärgus olevale automaatikamajandusele üle jõu.

Termoplastilisi materjale hakati «Salvos» töötlemata viiekümnendate aastate lõpul. Esialgu kasutati siin omaval-

mistatud primitiivseid sulatuspresse. Esimene survevaluautomaat LM-50 muretseti 1959. aastal. See oli aeglase käiguga, kuid küllalt töökindel masin. Taolisi masinaid ettevõtte rohkem ei saanud, sest nende tootmine lõpetati ning hakati valmistama kiirekäigulisi TP-tüüpi masinaid. Oma töökindlusega jäid need masinad tunduvalt maha LM-tüüpi masinatest. Neid Hmelnitski tehases valmistatavaid TP-tüüpi masinaid oli algul liiga vähe ja «Salvole» eraldati ainult mõni üksik. Seepärast hakati paralleelselt survevaluautomaatidega «Salvos» soetama ka tehases «Teras» valmistatavaid vertikaalseid hüdraulilisi käsijuhtimisega presse termoplastide valamiseks. Väikeste toodete (20—40 g) valmistamisel andsid need masinad umbes sama efekti, mis TP-tüüpi survevaluautomaadid. Viimaste suurem töökiirus võimaldas saada küll rohkem toodangut tegelikult töötatud aja jooksul, kuid sagedaste seisakute tõttu see ajavõit muutus nulliks. Kuni 1965. aastani moodustasid ettevõtte seadmepargi peamiselt kuni 63 cm<sup>3</sup> valumahuga masinad. Siis oli ettevõttel ainult üks 125 cm<sup>3</sup> valumahuga survevalumasin. Alates 1965. aastast hakati ettevõtte seadmeparki komplekteerima ka suuremate masinatega. 1967. aastal oli ettevõttes neli survevalu masinat TP-32, 12 survevalumasinat TP-63, üks survevalu masin TP-125, kaks survevalumasinat TP-250 ja kolm survevalumasinat TP-500. Sel aastal sai ettevõtte ka esimese KUASY-tüüpi survevalumasin. Üheaegselt survevaluautomaatidega ekspluateeriti «Salvos» 1967. aastal veel kuutteist tehases «Teras» valmistatud pressi. Nende masinate väljavahetamine peaks toimuma lähema paari aasta jooksul.

«Salvo» seadmeparki on kuulunud ka üks vaakuumvormimise masin, kuid siin ei leitud talle efektiivset raketust ning masin müüdi ära. Viimastel aastatel hakkab «Salvo» masinapark täienema ka puhumismasinatega. Esimesed kaks masinat valmistati oma jõududega. Nad osutusid küllalt efektiivseteks plastmassist nukudetailide valmistamiseks. Puhumismasinad on vajalikud ka õõnestaara valmistamiseks, mille kohta ettevõtte on saanud juba mitmeid tellimusi. Selleks omavalmistatud aeglase käiguga masinad ei sobi, sest on vaja saavutada suurt tootlikkust masstoodangu väljalaskmiseks. 1967. aastal eraldati ettevõttele pudelite valmistamiseks 2 spetsiaalset masinat «Buzuluk».

Vastavalt seadmepargi täienemisele ja eraldatavate plastmasside ressursside suurenemisele oli «Salvol» võimalik mitmekesistada oma toodangu nomenklatuuri. Määravaks asjaoluks on siin olnud viimastel aastatel kaubandusorganisatsioonide nõudmised iga-aastastel rahvatarbekaupade laatadel sõlmitud lepingute alusel. Käesoleval ajal kuulub «Salvo» toodangu nomenklatuuri üle 200 toote. Iseloomustame nendest paari olulisemat.

Feno- ja aminoplastist **nööbid** on «Salvo» üks vanimaid toodangu liike. 1963. aastal valmistati 21 miljonit nööpi. 1965. aastaks kasvas nende toodang 27 miljonini ja jäi sellele tasemele püsima. Vaatamata suurenevale nõudmisele ei ole ettevõttel võimalust seda toodangut suurendada. Tema pressipark ei ole suurenenud, nööpide tootmise tehniline tase on jäänud aga muutu- matuks.

Plastmassist ja puidust **mänguasju** valmistatakse «Salvos» 25 liiki. Nendest kõige suurem nõudmine on mänguasjadel «Autokonstruktor», «Lendav tiivik», kõristid, «Ole osav», «Noor perenaine». Teiste mänguasjade toodangu maht viimastel aastatel ei ole oluliselt kasvanud.

**Korgid** kuuluvad «Salvo» vanimate toodete hulka. 1963. aastal valmistati siin 13,8 miljonit korki, sealhulgas 11,8 miljonit fenoplastist ja 2 miljonit aminoplastist korki. Kolm aastat hiljem toodeti «Salvos» juba 24 miljonit korki, sealhulgas 6,5 miljonit polüetüleenkorki. Korkide toodang «Salvos» kasvab järgmistel aastatel tõenäoliselt üsna kiiresti. Seda toodangut vajab suures koguses Eesti NSV tarbekeemia ja toiduainete tööstus.

«Salvos» valmistatavad **kabed** on hea välimusega ning on turgu leidnud teistes liiduvabariikides kui ka välismaal. Laekunud tellimuste arv ületab tunduvalt ettevõtte tootmisvõimalused. Selle tootega võib ettevõtte suurendada oma välisvaluuta ressursse, seepärast on otstarbekas täiustada kabede tootmist.

**Lokirulle** valmistab «Salvo» juba üle 15 aasta. Aja jooksul tekkis vajadus mitmekesistada lokirullide konstruktsioone, eriti siis, kui soengutes hakati loobuma nn. lambavill-lokist. Tekkis vajadus suuremadiameetriliste lokirullide järele. Kummivoolikust neid enam valmistada ei saanud, sest jämedam kummivoolik ei ole küllalt jäik. Lahendust otsiti plekist lokirullide valmistamisel, kuid need olid kasutamisel ebamugavad. Sobivaks lokirullide

valmistamise materjaliks osutus polüetüleen. Sellest materjalist hakati lokirullé valmistama juba 1959. aastal primitiivsetel sulatuspressidel ja lihtsates pressvormides. Seepärast oli ka toote töömahukus üsna suur. 1000 kummist lokirulli valmistamise normatiivne töömahukus on 7 tundi, sama arvu plastmassist lokirullidel aga esialgu 20 tundi. Kui lokirulle hakati valmistama survevaluautomaatidel, siis nende töömahukus alanes 14 tunnini. Plastmassist lokirullide toodang on pidevalt kasvanud, kuid kummist lokirullide toodangu tasemele ei ole ta veel jõudnud. 1967. aastal valmistati 3 miljonit plastmassist ning 7 miljonit kummist lokirulli.

Alates kuuekümnendate aastate teisest poolest pärast suuremate survevalumasinate muretsemist hakati «Salvos» valmistama mitmeid suuremamahulisi majapidamistarbeid — kuivainete karpe, kann-vahustajaid, «juustukelli», nugade-kahvlite karpe jne. Kõigi nende toodete nõudmine on küllalt suur. Kuid toodangu suurendamiseks on suuri masinaid ebapiisavalt.

Viimastel aastatel on «Salvo» toodangus üha suurema tähtsusega motokiivrite valmistamine. Vastava ettepaneku sai «Salvo» vabariiklikult autoinspektsioonilt 1964. aastal, kui tehti ettevalmistusi kiivrite kandmise kohustuslikuks muutmiseks. Tol ajal ei olnud «Salvol» veel suuri survevalumasinaid, milles oleks võimalik valada kiivrikuplit. Prooviti kiivreid valmistada löögikindlast polüstüroolilehest vaakuumvormimise teel. Paremaks osutusid siiski survevalu-meetodil saadud kiivrikuplid. 1965. aastal ei olnud «Salvos» veel kuplite valamiseks piisava suurusega survevalumasinat. Seepärast telliti kuplid Tartu Kammi-vabrikust, kus oli tolle aja kohta suurim survevalumasin Eesti NSV-s (TP-500). 1966. aastal muretses «Salvo» juba ise esimese 500 cm<sup>3</sup> valumahuga survevalumasina ning võis loobuda Tartu Kammivabriku teenetest.

1964. aastal valmistati 10 tuhat kiivrit, järgmisel aastal 30 tuhat, ülejäämise<sup>1</sup> 90 tuhat ning 1967. aastal<sup>1</sup> 270 tuhat kiivrit täiskasvanutele ja 90 tuhat lastele. Nii suur toodangu kasv mõjutas oluliselt «Salvo» kasumi kasvu. Kiivri jaehinnaks on 12 rubla. Esimesel aastal seda toodet ei käibemaksustatud ja ettevõtte realiseeris oma toodangut hinnaga 11,5 rubla tükk. Kuna kiivri omahind oli ainult ca 7 rubla, siis sai ettevõtte igalt kiivrilt 4,5 rubla kasumit. 1966. aastal kasvas kiivrite toodang 60 tuhande kiivri

võrra, mille tulemusel suurenes ettevõtte kasum 270 tuhande rubla võrra ja moodustas 825 tuhat rubla (523 tuhat rubla 1965. aastal). Selline kasumi kasv võimaldas ettevõttel esimesena ENSV Kohaliku Tööstuse Ministeriumi süsteemis üle minna uuele planeerimise ja materiaalse stimuleerimise süsteemile. Järgmisel aastal kehtestati kiivritele käibemaks ning ettevõtte kasum praktiliselt ei suurenenud, vaatamata sellele, et kiivrite toodang kasvas 3 korda.

Kuna kiivrite toodang on ettevõttele kasulik, siis võib tekkida küsimus, kas mitte kujundada kiivrite tootmist «Salvo» peasuunaks. Motokiivrite vajadus kasvab ka edaspidi, sest mitmetes liiduvabariikides seisab kiivrite käändmise kohustuse kehtestamine alles ees. Palju kiivreid vajatakse ka ehitustel ja metsatööl. Sellele vaatamata ei saa otstarbekaks lugeda kiivrite tootmise olulist laiendamist «Salvos». Asi on selles, et «Salvole» langeb ainult 45% kiivrite üldisest töömahust. Ülejäänud 55% tuleb teha nahkgalanteriivabrikutel. Algul suutis kõik vajalikud kinnitusrühmad valmistada kombinaat «Linda», kus galanteriitoodete valmistamisest tekkisid mitmesugused nahajäätmed. Kui aga kiivrite aastatoodang ületas 100 tuhande, siis ei suutnud «Linda» enam rahuldada kõiki «Salvo» tellimusi, neid tuli anda nüüd ka Tartu Naha- ja Jalatsikombinaadile ja ETKVL-i tööstuskontorile. Kui kiivrite tootmist veelgi suurendada, siis tuleks suuremas ulatuses laiendada tootmist nahkgalanteriivabrikutes. Seda aga ei saa lugeda otstarbekaks.

«Estoplasti» arengut vaadeldes võisime järeldada, et olulisemaks on siin tööjõu küsimus. Samale tulemusele jõuame ka «Salvo» arengut analüüsides. Peatume sellel küsimusel lähemalt. 1966. aastal olid 776 «Salvo» töölist paigutatud järgmiselt (vt. lk. 31).

Toodud andmetest nähtub, et ühe pressitöölise kohta tuleb ca üks tööline, kes tegeleb toodangu kraatimise, sorteerimise, monteerimise või pakkimisega. Kui nõuame, et tootmise laiendamisel tööliste arv «Salvos» tohib ainult minimaalselt suurenedä, siis on vaja valida niisugune tootmissuund, mille puhul valmistatakse ühest detailist koosnevaid tooteid, mis ei vaja mingit järeltöötlemist. Niisuguseks suunaks võiks olla eeskätt plastmasstaara ja pakendi tootmine. Vajadus plastmasstaara järele kasvab pidevalt. Taarat vajavad nii meie tarbekeemia kui ka toidu-

<b>Plastmasside tsehh</b>	456	<b>Suveniiride tsehh</b>	212
	töölist	<b>Instrumendi- ja remonditsehh</b>	83
sealhulgas:		<b>Eksperimentaal-töökoda</b>	5
pressijaid	183	<b>Transpordijaos-kond ja ladu</b>	38
kraatijaid	67		
sorteerijaid	31		
monteerijaid	20		
pakkijaid	77		
kiivritöölisi	29		
porolooni- ja kiletöölisi	24		
materjalide ettevalmistajaid	13		
kontrolöre	12		

ainete tööstuse ettevõtted, kes aga ei ole suutelised taara tootmist kohapeal organiseerima.

1967. aasta maikuus toimus Moskvas rahvusvaheline näitus «Inprodmaš-67», millel demonstreeriti väga paljusid plastmasstaarat tootvaid masinaid. Üsna mitmed nendest annaksid «Salvo» tingimustes suurt efekti. Iseloomustaksime ainult firma «Sommer» poolt demonstreeritud survealumasinat kasutamisel saadavat võimalikku efekti.

1966. aastal valmistati «Salvos» kondiitritoodete vabrikule «Kalev» 0,5 miljonit 0,25-liitrise mahuga kaanega kompvekipurki. Polüstüroolist purgi valmistamise tsükkel kestis ca 1 minut, polüetüleenkaane valmistamise tsükkel aga ca 0,6 minutit. Purgi seina paksus on 0,9 mm. Näitusel demonstreeritud masin valmistas minutis 12 0,42-liitrise mahuga purki, mille seina paksus oli ainult 0,3 mm. Nii õhukest seina oli võimalik saavutada tänu masina poolt arendatavale kõrgele erisurvele — 2000 kg/cm<sup>2</sup>. Tolleaegsetes «Salvo» masinates oli saavutatav erisurve ainult 1000 kg/cm<sup>2</sup>. See aga ei ole piisav õhukeseseinaliste toodete valmistamiseks, sest sula materjal tarduks enne, kui jõuab täita valuvormi. Teiselt poolt, mida õhem on toote sein, seda kiiremini jõuab ta jahtuda ja seda kiiremini võib vormi avada. Sellest ka masina suur tootlikkus. Mida annaks «Salvole» näiteks kuue niisuguse masina muretsemine? Masinate üldmaksumus koos vormidega moodus-

taks ca 90 tuhat rubla. Nende paigutamiseks oleks vaja ainult ca 40 m<sup>2</sup> tootmispinda, mida «Salvo» võiks saada välja vahetades Katusepapi t. 13 tootmispunktis olevad 11 «Terase» valumasinat. Kuue masina teenindamisega vahetuse jooksul tuleks toime ainult üks inimene. Masinate kolmevahetuselise töö puhul vajaksime nelja töolist. Aastas saaksime 15 miljonit kaanega purki, milleks kuluks ainult 300 tonni plastmassi. Pressvorme vajaksime ainult 6 tükki aastas, sest ühe vormi eluiga on ca 4 miljonit töötükkit. Kui püüaksime sama ülesannet lahendada olemasolevate masinatega, siis vajaksime 70 masinat, 280 m<sup>2</sup> tootmispinda, 100 pressvormi, 230 töolist ning 1000 tonni plastmassi. Nagu näha, ei tule selle ülesande lahendamine vana tehnika baasil kõne allagi. Praegu valmistatava purgi hinnaks on 10 kopikat, uusi, suuremamahulisi purke võiks realiseerida 2,5 kopikat tükk.

Uute masinate rakendamisel võib «Salvo» toodang tunduvalt kasvada, ilma et tema tööliste arv seejuures nimetamisväärset suureneks. Termoreaktiivsete materjalide töötlemisel tuleb «Salvos» samuti nagu «Estoplastis» rootorliine juurutada. Esmajärjekorras oleks neid vaja nõopide valmistamiseks. Efektiivset rakendust leiaks ka termoreaktiivsete materjalide survevalumasin, millega oleks otstarbekas valmistada kabekarpe ja muid suuremamahulisi tooteid.

«Salvo» uute tootmishoonete ehitamine on olnud palju kordi päevakorras. On tõenäoline, et esmajärjekorras saab uue tootmishoone Jõhvis asuv plastmasside jaoskond. Tootmise laiendamise tingib siin eeskätt vajadus leida rakendust kaevandusrajoonis olevale vabale naistööjõule.

Tabel 5

Plastmasside kasutamine vabrikus «Salvo» (tonnides)

	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Termoreaktiivsed	} 167	140	153	159	188	180
Termoplastid		36	127	230	251	354
Kokku	167	176	280	389	439	534
Juurdekasv						
tonnides		9	104	109	50	95
%-des		5,4	59	39	12,8	21,7

Tabelist nähtub, et viie aasta jooksul kasvas plastmas-  
side kasutamine «Salvos» 3,2 korda, s. o. keskmiselt  
25,9% aastas. Kõige kiirem kasv toimus 1964. aastal, s. o.  
järgmisel aastal pärast uue tootmishoone käikulaskmist.  
Kui oletada, et järgneval perioodil toimub juurdekasv  
mõnevõrra aeglasemalt, näiteks 15% aastas, siis 1975.  
aastal peaks «Salvo» töötleva ca 1600 tonni plastmasse.  
Kui aga juurdekasv toimub kiirusega 20% aastas, siis  
vastav arv oleks 2300 tonni. Tõenäoliselt on usutavam  
teine arv, sest ainuüksi plastmasstaara vajadus Eesti  
NSV-s võib 1975. aastaks ületada 1000—1500 tonni.

---

### 3. KUNSTSARVETEHASED



Nagu nägime, on kahe seni vaa-  
deldud plastmasse töötleva ette-  
võtte väljakujunemine toimunud  
paljude liitumiste teel. Analoogi-  
line protsess oli ka Kunstsarve-  
tehaste väljakujunemisel, mis toi-  
mus ajaliselt palju varem.

Ettevõtte asutamise ajaks tuleb  
pidada aastat 1927, mil Kerson ja  
Viikmann üürisid Mayeri tehase  
endise püssirohutsehhi hoone Tu-  
lika tänavas. Siin organiseeriti  
galaliidi tootmine. Esimesel aastal  
valmistati seda ainult 11 tonni.

1932. aastal osteti Mayeri tehasele veel üks hoone ning ettevõtte nimetuseks sai Esimene Eesti Kunstsarvevabrik O. Kerson ja Co. Sel ajal töötas vabrikus 40 inimest. Vabriku seadmepargi moodustasid 2 hüdraulilist ja 5 tiguressi. Aastas valmistati 286 tonni galaliitplaate. Tühise osa sellest kogusest kasutas naabruses asuv nõõbivabrik «Merkuur». Suurem osa toodangust eksporditi välismaale. Eesti galaliit oli maailmaturul väga hinnatud, sest ta oli puhas ja hästi värvitud. Materjali puhtus oli saavutatud tänu kvaliteetse tooraine — kaseiini kasutamisele. Galaliiditoodangu maksimumi saavutas ettevõtte 1937. aastal, mil valmistati 960 tonni galaliiti. Esimesel nõukogude aastal ühendati ettevõttega naabruses asuvad galaliidi tarbijad a/s. «Estoliit», nõõbivabrik «Merkuur» ja garnituurivabrik «Estosarv». Ühendatud ettevõtteid hakati nimetama Eesti NSV Kunstsarvetehasteks. Siin töötas 510 inimest. Ettevõtte põhitoodangu moodustas endiselt galaliit, kuid nüüd töödeldi osa materjali samas ettevõttes ka nõõpideks. Nõõbiosakonna päevane toodang oli ca 180 tuhat nõõpi, mis vastab ca 54-miljonilisele aastatoodangule.

Saksa okupatsiooni ajal galaliiti ei toodetud, sest tooraine — kaseiin — veeti Saksamaa kunstiidi tehastesse. Pärast sõda kasvas nõopide tootmine kiiresti. 1945. aastal toodeti ettevõttes juba 22,5 tonni galaliiti ning 7,9 miljonit nõöpi. 1950. aastaks oli nõopide toodang kasvanud 68,8 miljoni tükiini ning ületas sõjaeelse taseme 1,25 korda. Järgneva viie aasta jooksul kahekordistus nõopide toodang. Edaspidi aga toodangu kasv aeglustus. Perioodil 1956—1960 kasvas nõopide toodang ainult 20 miljoni võrra. Seejärel esines isegi toodangu langus: 1962. aastal toodeti vaid 142 miljonit nõöpi, s. o. niisama palju kui 1955. aastal. Kuid juba järgmisel aastal kasvas toodang 34 miljoni nõöbi võrra. Nõopide toodangu määravad igal aastal kaubandusorganisatsioonide ja õmblusvabrikutega sõlmitud müügilepingud. Igaks hooajaks esitab ettevõtte nõopide näidised, mille järgi toimub tellimine. Mida rohkem nõöbid vastavad hooajal kasutatavatele materjalidele ja riie-tusesemete tegumoele, seda suuremaks tellimused kujunevad. Konjunkturi nõopide turul on hakanud kujun-dama ka nõopide import teistest riikidest. Eriti suur nõudmine on polüestermassist valmistatud importnõopidele.

Galaliidist saadakse väga nägusaid nõöpe, kuid selle materjali tootmine on seotud hinnalise toiduaine — kaseiini kasutamisega. NLKP Keskkomitee 1962. aasta märtsipleenumil võeti vastu otsus vähendada tehnilistel aladel toidutooraine kasutamist. Selle otsuse alusel koostati ENSV MN määrus, mis nägi ette galaliidi toot-mise lõpetamist Kunstsarvetehastes ning üleminekut uuele toorainele. Sellel määrusel on suur tähtsus ettevõtte eda-sises arengus, kuna ta hakkas defitsiitseid survealumasi-naid saama eelisjärjekorras.

Galaliidi väljatõrjumine ei tähendanud mitte ainult hinnalise toidutooraine säästu, vaid ka olulist tööviljakuse tõusu ettevõttes. Galaliidi valmistamise protsessis on üsna palju operatsioone. Tähtsamad neist on kaseiini pesemine, tsentrifuugimine, kuivatamine, jahvatamine, värvainete lisamine, plastifitseerimine tigupressil, plaatide valmista-mine, plaatide hoidmine formaliinis 5 päeva. Niimoodi saadud plaadid realiseeriti teistele ettevõtetele. Nõopide valmistamiseks plastifitseeritud plaatidest stantsiti ron-dellid, mida töödeldi formaliinis 10—20 päeva. Pärast seda järgnes rondellide kuivatamine, treimine, puurimine, trummeldamine ja graveerimine. Toodud loetelust nähtub,

et galaliidist nõopide valmistamise tootmistsükkel oli väga pikk. Palju tootmispinda vajati formaliinipaakide paigutamiseks. Töötamine formaliiniga oli tervist kahjustav.

Palju lihtsam tootmisprotsess on survevalunõopidel. Lihtsamaid nõope valmistab survevalumasin ühe operatsiooniga. Keerulisemate nõopide puhul valmistatakse survevalumasinas ainult rondellid, mille töötlemine jätkub samuti nagu galaliidi puhul. Survevalu-meetodil hakati nõope valmistama polüstüroolist ja kopolümeerist MSN. Viimase värvimisel alumiiniumi-, pronksõudri või vismutpastaga saavutati väga nägus pärlmutriefekt. Kahjuks ei saa survevalu kasutada orgaanilise klaasi töötlemisel, sest praegu on kõik meil valmistatavad orgaanilise klaasi margid liiga suure viskoossusega. Samal ajal on teada, et mõningates riikides valmistatakse väikese viskoossusega orgaanilist klaasi ja seda töödeldakse survevalu-meetodil. Meil aga turustatakse orgaanilist klaasi lehtmaterjalina, millest lõigatakse välja nõopide rondellid. Kuna material ise on kallis ja tekib palju kasutamiskõlbmatuid jäätmeid, siis ei saavutatud siin tootmiskulude alanemist võrreldes galaliidi töötlemisega.

Survevalumasinate pargi komplekteerimine Kunstsarvetehastes toimus suhteliselt lühikese aja jooksul. Eraldati ju sellele ettevõttele masinaid eelisiärjekorras. Esimese survevalumasina — ESMA SCH 45/90 sai ettevõtte 1962. aastal. See oli esimene tigusurvevalumasin Eesti NSV-ning ta osutus väga sobivaks nõopide valmistamisel. Taotleti veel mitme teise niisuguse masina saamist. Seda taotlust ei rahuldatud. Selle asemel hakkas ettevõtte saama TP-tüüpi masinaid. Aastail 1963—1966 sai ettevõtte ühtekokku 22 survevalumasinat. TP-tüüpi masinate ekspluateerimisel avaldusid nende üldtuntud puudused. Nõopide valmistamist häirisid need puudused eriti. Nõobid peavad olema tänselt ühesuguse värvitooniga kõigi partiide ulatuses. Kõrvalekaldumine müügilepingutes esitatud näidiste värvitoonidest võib esile kutsuda õmblusvabrikute pretensioonid. Ühtlast värvitooni saavutada ei ole sugugi lihtne. Materjali ülekuumenemisel hakkavad värvipigmendid lagunema. Seepärast tuleks eelistada materjali töötlemist madalamatel temperatuuridel. Selliselt saab liiga viskoosse materjali. Kolbmasinatel saavutatav erisurve on liiga madal viskoosse materjali töötlemiseks. Väheses voolavusega materjali puhul ei ole kindlustatud kõigi vormi-

pesade täitmine. Et kindlustada ettenähtud tootlikkust, tuleb temperatuuri tõstmisega suurendada materjali voolavust. See aga kutsub esile mittekuumuskindlate pigmentide lagunemise. Tigumasinates saavutatakse tunduvalt kõrgem erisurve, seepärast võib siin materjali töödelda madalamatel temperatuuridel. Tigumasinas võib materjali värvida massis, kui töödeldakse primaarset materjali. Kui aga toimub jäätmete töötlemine, siis kasutatakse omakonstrueeritud ekstruuder-granulaatorit.

Ettevõtte seadmepargi komplekteerimisel saadi mitmesuguse suurusega survevalumasinaid — valumahuga 32, 63 ja 125 cm<sup>3</sup>. Sobivamaks osutusid väikesed masinad. Suurtel masinatel tuleb kasutada suuri valuvorme. Vormipesade arvu suurendamisel muutub tõukurite süsteem keeruliseks, mille tõttu raskeneb automaatrežiimil töötamine, sest iga töötsükli järel tuleb kontrollida, kas kõik vormipesad on tühjenenud.

Tabel 6

Nööpide toodang ja plastmasside kasutamine Kunstsarvetehastes

	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Nööpide toodang (milj. tk.)	145	171	171	178	188	193
sealhulgas:						
galaliidist	144	151	107	67	48	52
polüstüroolist	—	16,8	61	98	103	140
kopolümeerist MSN	1	1	1,7	2,5	14,3	28,4
orgaanilisest klaasist	—	4	9,1	9,5	21,9	25,3
Kasutatud plastmasse (tonni):						
polüstürool	...	6	50	85	100	127
kopolümeer MSN	...	...	...	12	33	87
orgaaniline klaas	...	5	12	40	74	75

Tabeli 6 andmetest nähtub, et nööpide toodang vaadeldud perioodil kasvas 1,35 korda. Kasutatud materjalide tonnaaz aga vähenes 445-lt 285-ni.

1963. aastal kulus nööpide valmistamiseks 750 tuhat normtundi, mis vastab ca 385 töölise aastasele tööajafondile. 1965. aastal kulutati nööpide valmistamiseks vaid 456 tuhat normtundi. 67 miljonit galaliitnööpi nõudsid 232 tuhat normtundi, 98 miljonit polüstüroolnööpi ainult

189 tuhat normtundi. Niisiis ainuüksi 50% ulatuses galaliidi asendamine vabastas ettevõttele teisteks töödeks ca 150 töölist.

Rahvusvahelisel näitusel «Odežda-67» demonstreerisid oma toodangut mitu suurt nõobivabrikut ja nõobivabrikutele seadmeid valmistavat firmat. Nendelt saime teada, et paljudes riikides katkes galaliitnööpide väljatõrjumine üsna varsti. Polüstürool osutus mittetäisväärtuslikuks galaliidi asendajaks. Kiiresti kasvab aga polüesternööpide ja metalliseeritud plastmassnööpide tootmine.

Nööpide tootmisel tekib üsna palju jäätmeid, mida on raske samas tootmisprotsessis kasutada. Seepärast on hakatud ettevõttes põhitootmise kõrval nõobitootmise jäätmetest valmistama mööblifurnituuri, seinakatteplaate ja koopereerimiskorras masinadetaile.

Kunstsarvetehaste teiseks põhitootmissuunaks on kujunenud mitmesuguste kilematerjalide tootmine. Teatud tõukejõu selle tootmissuuna väljakujunemiseks on tõenäoliselt andnud pikaajalised kogemused riide kummeerimisel. 1962. aastal kummeeriti ettevõttes 1,4 miljonit meetrit riidet. 1967. aastaks vähenes kummeeritud riide kogus 860 tuhande meetrini. Kuid samal ajal kasvas polüvinüülkloriidist kile tootmine 78 tuhandelt meetrilt 300 tuhande meetrini. See on ka loomulik, sest kilest valmistatud vihma-keebid hakkasid välja tõrjuma kummeeritud vihmamantleid.

---

#### 4. TARTU KAMMIVABRIK



Tartu Kammivabriku ja Kunstsarvetehaste arengus on üsna palju ühiseid jooni ja ka kokkupuutepunkte. Eksportgalaliidi tootmiseks olid Eestis üsna soodsad tingimused. Maatöölise madala palga tõttu oli ettevõttel võimalik saada odavat toorainet. Odava tööjõu

tegur esineb siin varjatud kujul. Tartu Kammivabriku loomisel aga oli tegemist odava tööjõu vahetu ekspluateerimisega välis- ja eesti kapitali poolt. Ettevõtte peapere-mehe M. Reich elas ise Inglismaal. Välismaalt veeti sisse peaaegu kogu vajalik tooraine ja materjalid: tselluloid (Jaapanist), kõvakummiplaadid (USA-st), pimss (Itaaliast), kaltsud lihvrataste jaoks ja karleernahk (Prantsusmaalt). Eesti andis ainult odava tööjõu ja pisut galaliiti. Kui M. Reich oleks 1927. aastal tahtnud Inglismaal asutada kammivabrikut, siis oleks ta pidanud tõenäoliselt muretseda ka tootmisele vastavad ruumid. Siin aga kõlbasid selleks niisked ja külmad barakid Aleksandri tänavas. Alles 1936. aastal ehitati kaasaegsemad tootmishooned vabrikule Teguri tänavas. Vaatamata rasketele töötingimustele ja madalale palgale, oli töötahtjaid Tartus küllalt. Kui tellimusi oli palju, siis võtsid peremehed tööle rohkem töölisi. Vahel kasvas nende arv kuni 300-ni. Pärast tellimuste täitmist osa töölisi vallandati. 1933. aastal pärast tööliste järjekordset vallandamist jäi ettevõttes tööle ainult 42 inimest. Kasutati ka lühendatud tööaegad. 1939. aastal töötas vabrikus ainult 40 inimest ja needki 4 päeva nädalas. Meestöölise palgaks oli 30—40 krooni kuus, naistel veelgi vähem. Niisugustes tingimustes oli

peremeestel kerge võistelda välisturul ja saada suurt kasumit.

Nõukogude võimu taaskehtestamine Eestis andis Tartu Kammivabrikule uue arenguhoo. Tööliste arv kasvas 1941. aastal kuni 400 inimeseni. Paranesid töö- ja palgatingimused.

Saksa okupatsiooni ajal tselluloidkamme vabrikus ei toodetud. Tselluloid oli tähtis strateegiline tooraine, seepärast veeti kogu laos olev tselluloid Saksamaale. Enamik vabriku töölisi vallandati, kuid tootmist siiski päris ära ei lõpetatud. Siin valmistati puukamme, puulusikaid, kirvevarsi jms.

Pärast Tartu vabastamist 1944. aastal alustas Kammi- vabrik 70 töölisega tööd. Järgmisel aastal kasvas tööliste arv 126-ni. Enamik kamme valmistati tol ajal galaliidist. Tselluloidi ressursid olid piiratud ning seda eraldati ettevõttele vähe. Alles 1956. aastal osutus võimalikuks täielikult üle minna tselluloidi kasutamisele. Ettevõtte tootis sel aastal 22 miljonit kammi ja ta vajas aastas ca 400 primaarset tselluloidi. Viimane oli ikkagi veel rangelt limiteeritud ja ettevõttele eraldati teda mittepiisavas koguses. Alles pärast NSV Liidu valitsuse sellekohast otsust hakati vabrikule rohkem toorainet eraldama. Sellise otsuse põhjustas asjaolu, et Tartu Kammivabriku kammide kvaliteet oli tunduvalt parem teiste kammivabrikute toodangust. Tselluloidkamme valmistatakse Nõukogude Liidus peamiselt nn. dubleerimise meetodil. Tartu Kammi- vabrikus on aga domineerivaks meetodiks freesimise meetod, mis annab palju suurema piidetihedusega kammi. Kuna freeskamme tootmiseks Nõukogude Liidu masinaehitus seadmeid ei valmista, siis tuli ettevõttel endal hakata tegelema nende seadmete loomise ja täiustamisega. Selle töö tulemuseks oli märgatav tööviljakuse tõus. 1946. aastal töötas ettevõttes 126 töolist, kuid toodeti ainult 796 tuhat kammi. Kümne aasta jooksul kasvas tööliste arv 4,2 korda, kammide toodang aga 30 korda. Kui mitte arvestada muid tooteid, mille osatähtsus varematel aastatel oli väheoluline, siis 1946. aastal moodustas toodang ühe töölise kohta 6,3 tuhat kammi, 1956. aastal aga 46 tuhat kammi.

Asjaolu, et Tartu Kammivabrikus on paljude aastate jooksul omandatud kogemusi oma tarbeks masinate loomisel, on positiivselt kajastunud ka survevalukammide

tootmise organiseerimisel. Selle tööga alustati siin palju varem kui Kunstsarvetehastes. Juba 1959. aastal konstrueeriti käsipressid survevalukammide valmistamiseks. Hiljem saadi ka mõned TP-tüüpi survevalumasinad, mida ettevõtte mehaanikud leidlikult kammide tootmiseks kohandasid. Ettevõtte tellimusel hakkas saabuma ka mitmeid uusi masinaid, kuid neid oldi sunnitud kõrgemal seisva organi korraldusel ära andma Kunstsarvetehastele, et kiirendada valitsuse otsuse täitmist toidutooraine kasutamise piiramise kohta.

Sisuliselt osutus üleminek traditsiooniliselt toorainelt uuele toorainele kammide valmistamisel komplitseeritumaks kui nõopide valmistamisel. Kunstsarvetehastes oli uusi masinaid võimalik paigutada nendele tootmispindadele, mis vabanesid seoses galaliidi tootmise vähendamisega. Kammivabrikus seda teha ei saanud. Tuletõrje eeskirjad ei luba tselluloidi töötlemise ruumidesse paigutada soojust eraldavaid masinaid. Ja ega survevalumasinad saakski töötada pesukööki meenutavas ruumis: tselluloidi freesimisel tuleb masinaid pidevalt niisutada veega, muidu tekib plahvatusoht. Survevalukammide tootmiseks sai kasutada ainult tselluloidi tootmisest eraldatud ruume. Kuna neid ruume oli vähe, siis ei olnud võimalik tootmist kiiresti laiendada. Sellele vaatamata suudeti 1966. aastal valmistada 1,5 miljonit survevalukammi. Kuue aasta jooksul kasvas nende toodang 14 korda, s. t. keskmiselt 50% aastas. Edaspidi ilma tootmispinna ja seadmepargi olulise laienemiseta ei ole nii kõrge juurdekasvu tempo enam võimalik. Praegu käivad vabrikus ettevalmistustööd survevalukammide tootmise laiendamiseks 5 miljoni tüki 1970. aastal. Selleks tuleb luua instrumenditsehhi, kus hakatakse valmistama vajalikke pressvorme. Ajutiselt, kuni uue tootmishoone valmimiseni paigutatakse siia ka uued survevalumasinad.

Tselluloidikamme kavatakse lähematel aastatel toota saavutatud tasemel, s. o. 29 miljonit tükki aastas. Pärast 1970. aastat peaks päevakorda kerkima tselluloidikammide toodangu lõpetamine ja survevalukammide tootmise laiendamine 55—60 miljoni tüki aastas. Mida annaks tselluloidikammide tootmise asendamine survevalukammide tootmisega? Tõenäoliselt oleks efekt võrreldav Kunstsarvetehastes galaliidi asendamisel saadud säästuga. Ka siin on uus materjal odavam ja tema kulu väiksem kui

traditsioonilise materjali kasutamisel. Tunduvalt lihtsus-  
tub tehnoloogiline protsess. Tselluloidkammide tootmisel  
on meil tegemist väga paljude tehnoloogiliste operatsiooni-  
dega — plaatide tükeldamine, stantsimine, piipoolte ser-  
vade faasi freesimine, kammi selja freesimine, piide lõi-  
kamine, piivahede puhastamine, kontrollimine, karleeri-  
mine, pesemine, kontrollimine, lihvimine, pesemine ja pak-  
kimine. Nendeks operatsioonideks vajatakse väga palju  
abimaterjale — kaltsu, pimssi, nahka, atsetooni, piiritust  
jms. kogumaksumusega 150 tuhat rubla. Survevalukam-  
mide valmistamisel ei ole meil vaja mingeid abimaterjale  
peale värvide. Protsess ise koosneb ainult kahest operat-  
sioonist — survevalust koos kraadi lõikamisega ja pakki-  
misest. Kui palju vabaneks töölisi seoses üleminekuga  
ueele tehnoloogiale? Tõenäoliselt mitte vähem kui 150.  
Samal ajal kasvab mõnevõrra tööliste arv ettevõtte inst-  
rumendijaoskonnas.

Lisaks kammidele on Tartu Kammivabrikus hakatud  
plastmassist valmistama mitmeid muid tooteid. 1962. aastal  
tehti mitmele plastmasse töötlevale ettevõttele ette-  
panek valmistada võrgupoisid. Paljud vastasid sellele  
eitavalt. Tartu Kammivabrik aga nõustus. Suurte poide  
valmistamiseks vajati suurt masinat. Ettevõtte selleko-  
hane taotlus rahuldati kiiresti. 1963. aastal sai ettevõtte  
Eesti NSV-s esimese survevalumasina TP-500. 1965. aastaks  
kasvas poide toodang juba 40 tuhande tükini. Et sel-  
lele tootele oli suur nõudmine ja ta andis küllalt kasumit,  
siis plaaniti poide tootmist suurendada 1970. aastaks 400  
tuhande tükini. Neid plaane aga ei saa ellu viia, sest poide  
tootmiseks ei eraldata ettevõttele lõögikindlat polüstü-  
rooli. Tellijate materjalist oli 1966. aastal võimalik val-  
mistada ainult 8 tuhat poid. Muutused materjalidega  
varustamise plaanides olid tingitud lõögikindla polüstü-  
rooli ressursside suunamisest eelisjärjekorras külmutus-  
kappe tootvatele tehastele.

Uutes tingimustes tekkis küsimus, kuidas kasutada efek-  
tiivselt suurt survevalumasinat. Ainuke tee oli täita teiste  
tehaste tellimusi. Aastatel 1965 ja 1966 oli suuremaks tel-  
lijaks «Salvo», kellele valmistati 32 tuhat kiivrikuplit.  
Järgmisel aastal muretses «Salvo» endale ise suured  
masinad ja loobus Kammivabriku teenetest. Tellimusi  
saadi ka teistelt tehastelt. Tehasele «Punane Ret» valmis-  
tati mõõteriistade tagavarakaste. H. Pöögelmanni nime-

line Elektrotehnikatehas tellis sisetranspordis kasutata-  
vaid kandelaudu. Kalamajanduse Peavalitsuse tellimusel  
hakati valmistama kalamarjakasvatuse Weizi aparaadi  
lehtreid.

Tartu Kammivabrikule allub ka Kallaste linna toot-  
mispunkt. Siin oli vaja kohalikku elanikkonda tööga kind-  
lustada. Sobivaks osutus punutud toodete valmistamine  
polüvinüülkloriidist nööri. Eeskujuks võeti Moldaavia  
NSV plastmasside töötlemise ettevõtteid. Polüvinüülklo-  
riidnööri hakati valmistama Kunstsarvetehastes, kus olid  
selleks vajalikud masinad. Tallinna tingimustes ei olnud  
otstarbekas valmistada palju tööjõudu nõudvaid punutud  
tooteid. See ülesanne jäi Tartu Kammivabriku Kallaste  
tootmispunktile.

---

## 5. «NORMA»



Nii nagu enamuse eespool vaadeldud ettevõtetest on ka «Norma» kujunenud mitme ettevõtte liitumisel. Ükski «Norma» eelkäijatest ei tegelenud plastmasside töötlemisega. Enamik neist valmistas plekktaarat. 1940. aastal liideti natsionaliseeritud a/s. «Norma» ja G. Linkholmi plekitööstus üheks ettevõtteks, mille nimetuseks jäi «Norma». 1946. aastal liideti «Normaga» veel kaks plekktaara tehas. Viiekümnendatel aastatel lisandus patareide tehas «Ika». Mõne aja pärast lülitati «Norma» koosseisu ka Karksi-Nuias asuv puitmänguasjade tootmispunkt. Ettevõtte käsutusse anti Rakveres poolelioleva tööstushoone ehitus, kuhu hiljem loodi «Norma» mänguasjade tsehh.

Tabelis 7 toodud andmetest nähtub üsna iseloomulik tendents metallist toodete osatähtsuse alanemises ja plastmasstoodete osatähtsuse suurenemises. Plastmasside juurutamise algust «Normas» tuleb seostada fotoimpulsslampide tootmise algusega viiekümnendate aastate lõpul. Algul valmistati fotoimpulsslampide kõik detailid plekist. Hiljem hakati kasutama ka plastmassist detaile, kuni nad tõrjusid välja kõik plekist detailid. Plastmasside kasutamine võimaldas vähendada detailide arvu ja lihtsustada nende montaaži ning välisviimistlust. Hiljem hakati valmistama plastmassist detaile ka elektromehaaniliste mänguasjade jaoks. Iga niisuguse mänguasja koostisosaks on mikromootor, mille valmistamine plastmassist osutus lihtsamaks. Mänguautode kabiinide valmistamisel plekist tuleb stantsida mitu detaili ja monterida nad üheks sõlmeks. Plastmassi kasutamisel aga saab kabiini valmistada ühe operatsiooniga. Seepärast hakati plast-

## Metallist, puidust ja plastmassist toodete osatähtsus tehase «Norma» nomenklatuuris

	1966. a. tegelik	1967. a. tegelik	1968. a. oodatav	1969. a. prognoos
Kogutoodang 1967. a. 1. juuli ettevõtte hulgihindades (tuh. rbl.) sealhulgas:	7 750	9 158	10 324	12 400
fotoimpulsslambid	579	817	1 150	1 470
mänguasjad	4 646	5 975	6 739	7 710
sealhulgas:				
metallist	2 028	2 100	2 580	2 900
puidust	331	360	441	460
plastmassist	159	284	294	590
elektromehaanilised	2 110	2 923	3 290	3 660
sealhulgas:				
metallist	1 400	1 000	950	...
kombineeritud: plastmass +				
+ metall või puit	710	1 923	2 340	...
Kasutatud plastmasside kogus (tonnides)	109	174	220	250

massi kasutama eeskätt just kabiinide valmistamisel. Lihtsamad detailid tehti endiselt plekist. 1963. aastal valmistati juba 63 tuhat plastmassist kabiini plekist veoautodele, autotsisternidele ja autofurgoonidele. Kallurile valmistati ka kast plastmassist. Mõningad elektromehaanilised mänguasjad (laev, kaater) valmistati algusest peale täies ulatuses plastmassist.

Kuna «Norma» on moodustunud paljude ettevõtete liitumisel, siis ei ole tal ühtset tootmishoonet. Paljudest detailidest koosnevate toodete valmistamist aga ei ole võimalik paigutada terves ulatuses ühte väiksesse tootmispunkti. Seepärast tuleb ühes tootmispunktis valmistatud detaile vedada mitmesse Tallinnas ja väljaspool Tallinna asuvatesse tootmispunktidesse. Plastmasside jaoskond asub Tallinnas Pae tänavas. Siin valmistatud detailid saadetakse teistesse tsehhidesse, kus toimub nende kraatimine ja valmistoodete montaaž. Niisugune killustatus ei võimalda tootmist ratsionaalselt organiseerida. 1966. aastal alustati ettevalmistustöödega uue tootmishoone ehitamiseks Marja tänavas. Siia kavatseti koondada kõik tootmisprotsessid, mis on seotud pleki litografeerimise ja plast-

masside töötlemisega. Hoone pidi valmima 1968. aastal. Vahepeal aga hakkas «Normas» plastmassist elektrome-  
haaniliste mänguasjade tootmine kindlamat ilmet võtma. Ettevõtte konstruktorid töötasid välja palju huvitavaid  
mänguasjade konstruktsioone, mis said kõrge tunnustuse üleliidulises ulatuses. Selle suuna väljaarendamiseks eral-  
dati ettevõttele mitu suurt survevalumasinat valumahuga 500, 1000, 2000 ja 3000 cm<sup>3</sup>. Masinad saabusid ettevõttesse  
juba 1966. aastal. Nende töölerakendamiseks tuli kiires korras ehitada Pae tänava tootmispunktis ajutine pavil-  
jon. Suuremate masinate paigutamiseks osutus see toot-  
mishoone liiga väikeseks. Seepärast jäid need masinad tööle rakendamata. 1967. aastal ei olnud veel päris selge,  
millal alustatakse uue hoone ehitamist. Sel aastal oli ette-  
võttel tõsisemid raskusi plastmassdetailidest koosnevate  
toodete plaani täitmisega, sest ettevõtte materjalide fonde vähendati. Plastmasside fondide vähendamine puudutas  
tol aastal eelkõige Tartu Kammivabrikut ja «Normat».

Plastmasside kogutarvidus «Normas» oli 1963. aastal 24 tonni. 1966. aastaks kasvas see 110 tonnini.

---

## 6. PLASTMASSIDE JAOSKOND PUIDUTÖÖTLEMISE KOMBINAADIS «VIISNURK»



Plastmasside jaoskond kombinaadis «Viisnurk» pärineb endiselt artellilt «Kodu». 1952. aastal hakati otsima lahendust, kuidas valmistada nuppudega kudumisvardaid. Omakonstrueeritud primitiivsetel sulatuspressidel püüti kudumisvarrastele pressida nuppe mitmesugustest materjalidest — kasutatud grammofoniplaatidest, kaproonvõrkudest, praakkaproonsukkadest jms. Loomulikult grammofoniplaatide kasutamine tuli kõne alla ainult kogemuste saamise eesmärgil. Merevees seisnud

kaproonvõrkude kasutamisel tekkisid detailide pinnale soolakihi täpid. Kõige kauem tarvitati selleks praakkaproonsukki. Saadud detailide kvaliteet oli rahuldav, kuid materjali töötlemine oli tülikas (puhastamine ja kuivatamine). Hiljem loobuti ka sellest toorainest ja võeti kasutusele kaproonkiu tehaste jäätmed, nn. kaproonsasi.

Kudumisvarraste nuppude tootmisega tegeldi lühikest aega. Hiljem kujunes välja uus tootmissuund — mööbli-furnituuri valmistamine. Aastast aastasse kasvas furnituuritoodang, kuni 1964. aastal tekkis raskusi furnituuri realiseerimisel ENSV-s. Seepärast saadeti toodete näidised ka teistesse liiduvabariikidesse. Nüüd hakkas tellimusi saabuma rohkem, kui ettevõtte toota suutis. 1965. aastal suurendati mööblikäepidemete toodangut 195 tuhandelt tükilt 594 tuhande tükini. Samal aastal valmistati Kunstsarvete-hastes ainult 204 tuhat mööblikäepidet. Kummaski ettevõttes kasutati selle toodangu valmistamiseks erinevaid tooraineid, erinevaid seadmeid ja käepideme konstruktsioon oli ka erinev. «Viisnurgas» valmistatakse käepide koos keermestatud osa ja mutriga tervikuna plast-

massist. Kunstsarvetehastes valmistatakse plastmassist ainult käepide, kuna keermestatud osa ja mutter on metallist. Käepideme materjalina kasutatakse siin polüstüroolnööpide tootmisel tekkivaid jäätmeid. Seepärast on siin valmistatud furnituur tumedavärviline. «Viisnurgas» kaproomsast valmistatud furnituur on marmoriimitatsiooni. Viimane tekib musta ja valge sasi koos sulatamisel.

Mööblikäepidemeid valmistatakse «Viisnurgas» nelja liiki, mööblinuppe aga viit liiki. Peale selle valmistatakse mööbli jaoks võtmesilte, kuulsulgureid, riivisteid, peegliklambreid, riiulite tugesid, mööbljalakaitsmeid. Neid tooteid realiseeritakse nii mööblivabrikutele kui ka vahetult elanikkonnale. Rahvatarbekaupadest kõige kiiremini on kasvanud purgikaante tootmine. 1964. aastal toodeti 12 tuhat purgikaant. Järgmisel aastal aga juba 700 tuhat kaant. Tehnilisest küljest oli see tootmine väga primitiivne. «Terase» pressidel kasutati selleks otstarbeks ilma vesijahutuseta valuvorme. Jahtumise kiirendamiseks olid töölisel asetanud pressile õhuventilaatorid. Saadud purgikaas oli paar millimeetrit paks. Kui arvestada rahvusvahelistel näitustel nähtud 0,3 mm paksusi purgikaasi, siis peab paari millimeetri paksuse kaane tootmist nime-tama lihtsalt materjali raiskamiseks. Kuna aga purgikaante vajadus on väga suur ja paremaid seadmeid ei olnud tol ajal kuskilt võtta, siis tuli niisuguse olukorraga leppida. Esimene TP-tüüpi masin saadi alles 1966. aastal. Varem olid ettevõtte kõik sellekohased taotlused rahuldama jäetud. Uued masinad võimaldasid märgatavalt tõsta plastmasside töötlemise taset «Viisnurgas».

Ettevõtte seadmeparki kuulub ka üks vaakuumvormimise masin. 1966. aastal valmistati sellel järgmisi proovidetaile: riidekapi ukselaekad, riidekapi pesuriilid, televiisorilaua laekad, lastelaudade laekad. Oma kujunduselt said need detailid näitustel hea hinnangu. Majanduslikust seisukohast nad tol ajal ei õigustanud ennast. Liiga kõrge oli löögikindla polüstüroolilehe hind — 2,7 rubl./kg. Ühele riidekapile läheb vaja neli pesuriilid. Kui need valmistada 2 millimeetri paksusest plaadist, siis kulub ühele kapile 20 rubla eest materjali. Tugevama konstruktsiooni saab aga 4-millimeetrisest plaadist, siis on ka materjali maksumus suurem — 40 rubla. Ukselaekaid läheb ühele kapile kaks kogukaaluga 1,2 kg. Puidust laeka valmistamiseks kulub 0,57 m<sup>2</sup> vineeri ja 0,95 m<sup>2</sup> spooni. Materja-

lide maksumus on esimesel juhul 3,2 rubla, teisel juhul ainult 0,69 rubla. Vahe on liiga suur, et seda kompenseeriks töötlemismaksumuse alanemine. Nendel kaalutlustel loobuti ajutiselt vormitud mööblidetailide valmistamisest. Muretsetud masinat aga hakati kasutama kaubandusorganisatsioonidele teenustööde (rahalaekad jms.) tegemiseks.

«Viisnurga» plastmasside töötlemise jaoskonda kavatakse tunduvalt laiendada. Praegu on tema käsutuses ainult 172 m<sup>2</sup> tootmispinda Koidula tänava tootmishoones. Pärast üleviimist Paju tänava tootmishoonesse saab jaoskond ca 500 m<sup>2</sup> tootmispinda. Siiä kavatakse muretseda suuremad survevalumasinad, et nendel valmistada valatud mööblidetaile. Enne tootmispindade laiendamist ei ole võimalik muretseda ka ekstruderit, mida vajatakse mööbli profiilliistude tootmiseks.

---

## 7. PLASTMASSIDE JAOSKOND PIMEDATE ÜHINGU TALLINNA ÕPPE-TOOTMISKOMBINAADIS



Plastmasside töötlemise arengut Pimedate Ühingu Tallinna Õppe-Tootmiskombinaadis on mõjutanud kaks asjaolu. Esiteks oli siin olemas tooraine — kaproonijäätmed ja teiseks, plastmassist detailide valmistamine oma olemuselt on sobiv nõrga nägemisega inimestele. Harjade valmistamine oli aastakümneid olnud pimedate üheks tööalaks. Viiekümnendatel aastatel hakkas harjade tootmist ähvardama tagasimineku, sest seoses põllutööde mehhaniseerimisega vähenes hobuste arv, koos sellega ka saadava jõhvi kogus. Kuna kaproonjõhvi saamisega oli samuti raskusi, siis otsustati viimase tootmist kohapeal alustada. Seati üles reaktor kaprolaktaami polümeriseerimiseks. Seadme aastane läbilaskevõime oli 140 tonni kaprolaktaami. Suurem osa jõhvist kasutati ära Tallinna Õppekombinaadis, ülejäänud saadeti Tartu, Narva ja Pärnu õppe-tootmiskombinaatidele. Jõhvi tootmisel kui ka tema töötlemisel harjasteks tekivad jäätmed. Neid hakati kasutama kaproondetailide valmistamiseks.

Toodangu nomenklatuuri valikul peab Pimedate Ühingu lähtuma vajadusest rakendada tööle eeskätt pimedad. Normaalse nägemisega tööliste arv kombinaadis ei tohi ületada 50%. Seepärast ei saa siin valmistada väga keerulisi ja täpset töötlemist vajavaid tooteid. Sobivaid tellimusi hakkas kombinaat saama paljudelt Tallinna ettevõtetelt. Palju aastaid valmistab kombinaat Tallinna Kontrollmõõduriistade Katsetehasele trafopole, tehasele «Teras» juuksuritooli jala otsi, ETKVL-i segatööstuskombinaadile kudumismasina käepidemeid, Tallinna Metallitoodete

Tehasele kaproonist lukupukse, tehasele «Norma» mängu-  
 asjade hammasrattaid jms. 1967. aastal moodustas ette-  
 võtte koopereerimistöode maksumus 178 tuhat rubla, s. o.  
 33% jaoskonna kogutoodangu maksumusest. Ettevõtte  
 poolt valmistoodanguna realiseeritavatest plastmasstoo-  
 detest on kõige kauem valmistatud riidepuid, püksihoid-  
 jaid, seelikuhooidjaid, suusakepi otsi ja suusakepi rõngaid.  
 Kõige kiiremini on kasvanud lokirullide ja purgikaante  
 toodang. 1967. aastal valmistati siin 1,6 miljonit lokirulli.  
 Üks kolmandik ettevõttes valmistatud lokirullidest on  
 komplekteeritud kaproonharjastega, niisuguseid lokirulle  
 teistes tehastes ei valmistata.

Tabel 8

Plastmasside kasutamine Pimedate Ühingu Õppe-Tootmiskombinaadis

	1963	1964	1965	1966
kaproon	6	18,5	18,7	21,8
polüstürool	2	10,1	10,7	6,7
polüetüleen	2	19,8	36,6	43,3
kokku	10	48,4	66	72

Plastmasside töötlemise maht kasvas selles ettevõttes  
 kõige kiiremini aastatel 1964 ja 1965 (tabel 8). See kasv  
 on toimunud peamiselt polüetüleeni arvel.

Jaoskonna seadmepargi moodustasid 1967. aastal 5 en-  
 dise Saue masina-traktorijaama töökojas valmistatud  
 pressi kaprooni töötlemiseks, 10 tehase «Teras» hüdrauli-  
 list pressi, 2 survealumasinat TP-63 ja 1 survealumasin  
 TP-125. Enamik neist masinaist oli paigutatud Õppekom-  
 binaadi territooriumil (Juurdeveo tänavas) asuvas toot-  
 misruumideks ajutiselt kohandatud laohoones. Survealu-  
 masin TP-125 asus hoopis Tartu maanteel olevas tootmis-  
 punktis. Ettevõtte uued survealumasinad monteritakse  
 alles pärast uue tootmishoone valmimist Marja tänavas.  
 Sellesse hoonesse tuleb mitu tsehhi. Siia monteritakse  
 3 kaprooni valmistamise reaktorit (aastatoodang 400  
 tonni jõhvi). Aastatoodangu maht plastmasside jaoskon-  
 nas kasvab 800 tuhande rublani, kusjuures aastas töö-  
 deldakse umbes 120 tonni plastmasse. Tootmise mahu suu-  
 renemine üle nimetatud taseme ei ole reaalne, sest siin  
 tuleb arvestada ainult nõrga nägemisega inimeste tööle  
 rakendamisega.

TARTU ÜLIKOOLI

RAAMATUKOGU

## 8. PLASTMASSIDE JAOSKOND TARBEKEEMIA TOOTMISKOONDISIS «FLORA»



Meie tarbekeemiatööstus parandas kodanlikult korralt terve rea pisiettevõtteid, kus ei olnud kaasaegseid tootmisruume ning domineeris primitiivne tehnoloogia raske käsitsitöö kasutamisega. Kahjuks ei hinnatud meil kaua aega selle tööstusharu arendamise üleliidulist tähtsust. Seepärast ei suunatud siia olulisi kapitaal-mahutusi ega rajatud uusi

tootmishooneid. Vaatamata sellele hakkas iga aastaga üha enam ilmnema Eesti NSV tarbekeemiatööstuse üleliiduline tähtsus. 1965. aastal toodeti meil iga elaniku kohta 9,8 rubla eest tarbekeemiatooted, s. o. üle nelja korra rohkem kui keskmiselt Nõukogude Liidus. Küsimus aga ei seisa mitte niivõrd toodangu mahus, kuivõrd toodangu kvaliteedis ja mitmekesisuses. Selles osas on meil käinud õppimas inimesi nii lähedalt kui kaugelt. Peamine põhjus, miks Eesti NSV tarbekeemiatööstus suutis saavutada märkimisväärset edu olukorras, kus talle ei pühendatud piisavalt tähelepanu, oli kogenud kaadri olemasolu. Vajab ju tarbekeemiatööstus mitte ainult keemikute, vaid ka taaraala spetsialistide ja kunstnike koostööd. Eks seepärast on silma paistnud meie tarbekeemiakaupade pakendi ratsionaalsus ja hea kunstiline kujundus. Selleks et veelgi tõsta juba saavutatud taset tarbekeemiapakendi alal, tuleb rohkem tähelepanu pöörata plastmasstaarale.

Plastmasside kasutamine tarbekeemias algas naturaalkorkide väljatõrjumisega plastmasskorkide poolt. Viimaseid on «Florale» rea aastate jooksul «Salvo» valmista-

nud. Nende kahe ettevõtte vahel on kujunenud tihedad koostöösuhted. Kuid «Salvo» ei suuda rahuldada kõiki «Flora» vajadusi taara alal. Seepärast tuleb paratamatult arendada plastmasside töötlemist kohapeal. Siin loodud jaoskond jääb püsima ka sel juhul, kui mujalt on võimalik tellida suures koguses plastmasstaarat. Oma jaoskonnale jääks ülesandeks uute taaraliikide väljatootamine ja nende tootmisse juurutamine. See töö peab toimuma vahetult tarbekeemiates. Kui seda usaldada teistele, siis aeglustuks uute pakendiliikide juurutamise protsess. Toodangu mahu kasvu korral osutub hiljem kasulikumaks juba juurutatud ja järeleproovitud taarat tellida teistelt ettevõtetelt.

Plastmasside töötlemise kogemusi omandati «Floras» tehastest «Eesti Kaabel» saadud polüvinüülkloriidplastikaadi jäätmest hüppenöörade ja kandevõrkude valmistamisel. Selleks kohandati vanad kummiekstruderid. 1963. aastal kasutati 17,6 tonni polüvinüülkloriidplastikaati. Tunduvalt vähem eraldati ettevõttele tol ajal polüetüleeni — ainult 1,03 tonni. Sellest kogusest valmistati 171 tuhat tuubi, 13,3 tuhat pulverisaatorit ja 66,8 tuhat korki. Korkide valmistamiseks kasutati Tšehhoslovakkia survevalumasinat CSA 63/16 ning omavalmistatud vertikaalpressi. Puhutud toodete valmistamiseks kasutati jällegi ümberehitatud kummiekstrudereid. Ühe niisuguse masina algmaksumus oli 1600 rubla, ümberehitamise kulud aga 3600 rubla. See on liiga suur summa vähetootliku masina jaoks.

Esimesed tuubid olid konstruktsioonilt ebatäiuslikud. Nende täitmine toimus mitte tagant laia ava kaudu, vaid kitsa suudmeava kaudu. Tuubid olid ka trükitehniliselt kujundamata.

Aastatel 1963—1966 kasvas plastmassist korkide toodang «Floras» 66 tuhandelt tükilt 4,5 miljoni tükini. Pulverisaatorid vastavalt 13 tuhandelt 270 tuhande tükini ning tuubid 171 tuhandelt 1,9 miljoni tükini. Trükitehniliselt kujundatud pudeleid valmistati 1966. aastal ainult 15 tuhat tükki. Juba järgmisel aastal kasvas nende toodang 1050 tuhandeni.

«Floras» alustati plastmasside töötlemist Tartu maanteel asuvas tootmispunktis. Hiljem asuti ümber Tammisaare tänava tootmispunkti, kus valmistatakse parfümeeria- ja kosmeetikatooteid. Siin tarbitakse kõige rohkem

plastmasstaarat. Tootmispunkt on kujundatud endise elumaja järkjärgulise ümberehituse tulemusel. Seoses uute plastmasside töötlemise masinate muretsemisega tuleb tootmispunktis järgnevatel aastatel teha uusi juurdeehitusi.

Plastmasside muudest rakendusalaadest «Floras» tuleb märkida kunstnaha tootmist Kadrinas asuvas tootmispunktis. Selleks muretseti 1962. aastal teistes tehastes mahakantud seadmed. Need seadmed ei võimalda kvaliteetset toodangut, mis vastaks kaasaja nõuetele.

---

## 9. KEEMIAKOMBINAAT «ORTO»



Tarbekeemiatootmiskombinaadi «Flora» moodustamine avaldas teatud mõju ka ETKVL-i süsteemi kuuluva keemiakombinaadi «Orto» edasisele arengule. 1965. aastal langes sellele ettevõttele ainult 21% Eesti NSV tarbekeemiatööstuse toodangust, kuna 79% andis «Flora». On ette nähtud viimase toodangu ulatuslik kasv. Nendes tingimustes ei pidanud «Orto» juhtkond otstarbekaks tarbekeemia suunda oluliselt edasi arendada, et mitte hakata dubleerima «Flora» toodangu nomen-

klatuuri. Olemasolevaid tootmisvõimalusi kavatakse kasutada eeskätt kosmeetikasaaduste tootmiseks. Vastav tootmissuund on «Floras» vähem välja arendatud. Plastmasspakendi probleemidega hakati «Ortos» tegelema umbes samal ajal kui «Floraski». 1961. aastal valmistati siin oma jõududega puhumismasin plastmasspudelite valmistamiseks. Olulisem muutus plastmasstaara valmistamise tehnilises tasemes toimus 1967. aastal, kui hakkas tööle vedelike nn. padjapakendisse villimise liin. Samas hakati valmistama ka pakkimiseks vajalikku polüvinüülkloriidist sukka.

Plastmasspakendi juurutamise käigus on ettevõttes välja kujundatud plastmasside jaoskond, mille seadme-parki on pidevalt täiendatud. 1963. aastal muretseti vaakuumvormimise masin, millel hakati valmistama polüstüroolplaadist kaupluste silte. Vastavaid tellimusi saadi isegi väljastpoolt Eesti NSV-d. Erinevalt teistest meie tehastest, kus vaakuumvormimise masinad ei leidnud efek-

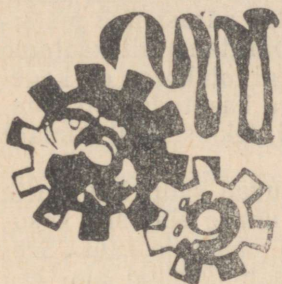
tiivset rakendust, leiti siin tulus toodanguartikkel, kusjuures hinnaline materjal leiab täielikku ärakasutamist.

«Orto» uute arengusuundade otsingul jäädi peatuma klaasplastide töötlemisel. Sellest suunast oli huvitatud Nõukogude Liidu Tarbijate Kooperatiivide Keskliit. Kavatseti tootma hakata klaasplastidest kaubanduslikku inventari — toole, laudu, lette, riuleid jms. Selle tootmise soodustamine Eesti NSV-s ei olnud juhuslik. Juba aastaid olid ETKVL-i tööstuskomibinaadid silma paistnud nägusalt kujundatud kaupluste sisustuse tootmisel. Siit saadeti seda toodangut üle kogu Nõukogude Liidu. Peeti tõenäoliseks, et ETKVL-i süsteemis omandatakse kiiresti ka klaasplastidest kaubandusliku inventari tootmise kogemused. Seepärast ei tekkinud klaasplastide tsehhi ehitamise finantseerimise küsimustes raskusi. Kuna Nõukogude Liidus on klaasplastidest esemete valmistamisel veel vähe kogemusi, siis tuli enne uue tsehhi valmimist alustada proovitootmist «Orto» plastmasside jaoskonnas. Esimesteks toodeteks olid toolipõhjad ja seljatoed. Toodete väliskujundusele anti üleliidulises ulatuses hea hinnang. 1967. aastal valmistati katsejaoskonnas juba 30 tuhat toolikomplekti.

«Orto» klaasplastide tsehhi hoone on esimene spetsiaalselt plastmasside töötlemiseks projekteeritud kaasaegne suur tootmishoone Eesti NSV-s. Mõne aasta pärast valmistatakse siin ligikaudu 2000 tonni klaasplastidest tooteid. Ehkki tsehh rajati kaubandusliku inventari tootmise eesmärgil, ei piirdu tema tähtsus Eesti NSV plastmasside töötlemise tööstuse arengus ainult sellega. Selle tsehhi olemasolu kiirendab oluliselt klaasplastide juurutamist ka teistes tööstusharudes, eeskätt aga masinaehituses.

---

## II. PLASTMASSIDE KASUTAMINE EESTI NSV MASINAEHITUSE JA METALLI- TÖÖTLEMISE ETTEVÖTETES



Kõigis seni analüüsitud ettevõtetes on plastmasside töötlemine viimastel aastatel kiiresti kasvanud. Kui aga nüüd uurima asume plastmasside juurutamise protsessi meie masinaehituse ja metallitöötlemise ettevõtetes, siis näeme, et siin on see toimunud aeglasemalt, kui paar aastat tagasi arvata võis. Enne kui vaadelda seda protsessi konkreetsetes

ettevõtetes, oleks vaja iseloomustada masinaehituses plastmasside juurutamise mõningaid üldküsimusi.

Masinate konstruktsioonis plastmassist detailide kasutuselevõtmine on hoopis komplitseeritum probleem kui plastmassist tarbeesemete valmistamine. Lihtsamad tarbeesemed koosnevad ainult ühest-paarist detailist. Kui toode peaks eksploatatsioonis purunema, siis sellest tingitud kaod ei ole reeglina eriti märgatavad. Kui aga masina konstruktsioonis mõni detail läheb rivist välja tunduvalt varem, kui seda eeldaks masina võimalik eluiga, siis on majanduslik kahju märgatav. Masinaehitus vajab tunduvalt suurema tugevusega materjale kui tarbeesemete tootmine. Siin on ka vajalik pikemaajalisem kogemus plastmassdetailide konstrueerimiseks ja eksplateerimiseks. Maailma praktikas on teada mitmed plastmassid, mis oma omadustelt teatud tingimustes võivad asendada metalli. Viimase kümne aasta jooksul on loodud niisugused uued materjalid nagu pentoon, polüformaldehüüd, polükarbonaat ja nn. plastmass ABS, mis kujutab endast akrüülnitriili, butadieeni ja stürooli kopolümeeri. Neid materjale võib kasutada mitmesugustes masinate ja aparaatide konstruktsioonides, eriti õhukese pleki asendajana.

Vaatamata kõrgele hinnale (USA-s maksavad nad ca 2—2,5 dollarit kilogramm), on nende kasutamine õigustatud keerulise konfiguratsiooniga detailide valmistamisel. Nõukogude Liidus on nende materjalide tootmise organiseerimine päevakorras. Polüformaldehüüdi katseseade töötab juba mitmendat aastat, kuid seni ei ole seda materjali isegi väikestes kogustes Eesti NSV tehastele eraldatud. Katseseadmetelt saadud väikesed kogused oleksid masinatehastele väga olulised. See võimaldaks konstruktoritel aegsasti omandada kogemusi uue materjali kasutamisel. Kui hakata seda tegema alles pärast uue materjali defitsiitsuse likvideerimist, siis paratamatult kaotame palju aega. Siin võib kujuneda isegi olukord, et kogemuste puudumise tõttu ei suudeta ära kasutada kõiki materjalide ressursse. Taoline olukord tekkis meil kunagi fluorplastide kasutamisel.

Ehkki ülalmainitud materjalid pakuvad suurt huvi meie aparaaditööstusele, ei ole tõenäoline nende ulatuslik kasutuselevõtt Eesti NSV-s lähema viie aasta jooksul. Seevastu klaasplastide juurutamine seisab lähemal ajal ees paljudel meie masinatehastel. Sel alal on meil ka mõningaid kogemusi. Käikulaskmise staadiumis on klaasplastide tsehh keemiakombinaadis «Orto». Seepärast tuleks lühidalt iseloomustada klaasplastide juurutamise probleeme.

Klaasplastid kuuluvad nn. armeeritud plastmasside liiki. Nende valmistamisel on kasutatud klaasäidist (kangana, kiuna või matina), sideainet ja plastifikaatoreid. Plastmasside armeerimist hakati tegema juba sõjaeelsetel aastatel. Armeeriva materjalina kasutati muuseas ka klaaskiudu. Sideaineks olid tol ajal peamiselt fenoplastid. Viimaste kõvenemine toimub aga teatavasti kõrge temperatuuril ja selle käigus eraldub kondensatsiooniprodukt — vesi. Viimane asjaolu sunnibki protsessi läbi viima kõrge rõhu all ja kasutama selleks press. Mida suurem on detail, seda võimsam peab olema press. Seepärast suuregabariidiliste detailide valmistamine ei tulnud tol ajal kõne alla. Pöörde armeeritud plastmasside alal töid alles 1938. aastal avastatud nn. epoksüvaigud, mis kõvenevad tavalisel temperatuuril ja ilma kondensatsiooniproduktide eraldamiseta. See aga tähendas, et suuregabariidiliste detailide valmistamine osutus nüüd võimalikuks presside kasutamisetä. Klaasplastide valmistami-

seks osutusid sobivaks ka nn. polüestervaigud, mis ei taga küll nii suurt tugevust kui epoksüvaigud, kuid on viimastest tunduvalt odavamad ja nendega töötamine on ohutum.

Klaasplastide tööstuslik kasutamine algas 1948. aastal ameeriklase R. Morrisoni poolt asutatud firmas «Molded Fiber Glass Company». Esmalt leidis uus materjal kasutust peamiselt sõjatööstuses, hiljem ka mujal. Kuuekümnendate aastate keskel toodeti USA-s ca 175 tuhat tonni klaasplaste, millest 15% kasutati laevaehituses, 20% maismaatranspordivahendite valmistamiseks, 15% lennukite ja raketite valmistamiseks, 20% ehituslikuks otstarbeks, 5% elektrotehnikas ja 4% aparaadiehituses.

Et otsustada, kas valida masina konstruktsioonimaterjaliks metall või klaasplast, tuleb lahendada mitmeid majanduslikke probleeme. Küsimus ei ole ainult materjalide hindade erinevuses. Rohkem avaldab siin mõju töötlemise maksumus erinevates tingimustes. Üldreeglina on teada, et klaasplastist detailide tootmine väikese seeria puhul on efektiivsem kui metalldetailide valmistamine, sest tootmise ettevalmistamise kulud on esimesel juhul tunduvalt madalamad. Tootmise mahu kasvamisega alaneb aga metallist detailide valmistamiseks vajalike rakiste maksumus. Ühtlasi on võimalik metalldetailide masstootmise tingimustes palju rohkem tootmist mehhaniseerida. Klaasplastidest detailide valmistamise mehhaniseerimise võimalused on üsna piiratud. Mida kauem püsib mingi ese tootmises, seda rohkem võimalusi on viimistleda metallist detailide valmistamise tehnoloogiat, seda enam kasvavad metalldetailide eelised. USA tingimustes läbiviidud võrdlusarvutuste tulemusel selgus, et kui ühe aasta jooksul valmistada 20 000 sõiduautot, mille tootmine järgmisel aastal lõpetatakse, siis ühe auto metallist kere maksumuseks kujuneb 830 dollarit. Samasuguse kere valmistamine klaasplastist läheks maksma ainult 570 dollarit. Kui tootmise mahtu suurendada 100 000 autoni aastas, siis metallist ja klaasplastist kerede maksumus võrdsustuks ja moodustaks 470 dollarit. Kui samatüübilise auto tootmine kestab mitte üks, vaid kolm aastat, siis 20 000-lise seeria puhul alaneks metallkere maksumus 200 dollari võrra, klaasplastist kere maksumus aga ainult 70 dollari võrra. Kui tootmise mahuks võtta 100 000 autot aastas, siis metallkere maksumus oleks 20 dollarit madalam kui klaas-

plastist kere maksimum. Sellest võrdlusest saame teha tähtsa järelduse Eesti NSV masinaehituses plastmasside kasutamise perspektiivide kohta. Meie tingimustes valmistatakse enamus tooteid kogustes, mis on kaugelt vähem kui 100 000 tükki aastas. Järelikult peaks klaasplastide kasutamine meil muudel võrdsetel tingimustel küllalt suurt majanduslikku efekti andma.

Toodud võrdlus ei ole siiski täies ulatuses ülekantav Nõukogude Liidu tingimustesse. USA-s on terase hind alates 1950. aastast tõusnud 42%, klaasplastide hind on samal ajal alanenud 35%. Nõukogude Liidus olid metallide hinnad kuni viimase ajani suhteliselt palju madalamad kui USA-s ning plastmasside hinnad omakorda suhteliselt palju kõrgemad kui USA-s. 1967. aastal Nõukogude Liidus läbiviidud hinnareform parandas seda suhet oluliselt. Kuid ikkagi on meil plastmasside hinnad suhteliselt kõrged, mille tõttu metallide asendamise efekt osutub väiksemaks kui USA-s. Sellele vaatamata on Nõukogude Liidus sellel alal võimalik saavutada edu. 1965. aastal kehtinud hindade alusel tehtud arvutustest nähtub, et klaasplastide kasutuselevõtmine Nõukogude Liidu traktoritööstuses võimaldab säästa eksploatatsioonikulusid ca 4.8 tuhat rubla iga tonni kasutatud plastmassi kohta.

Klaasplastide juurutamine Nõukogude Liidus on toimunud mõnevõrra aeglaselt, kuna ei olnud küllaldaselt vajalikku toorainet. Segavaks asjaoluks on olnud klaasplastide töötlemiseks ettenähtud masinate ja seadmete puudumine. Neid ei valmistatud spetsialiseeritud tehastes. Välismaa päritoluga seadmeid klaasplastide valmistamiseks demonstreeriti meil esmakordselt näitusel «Interbõtmaš-68». Nendes tingimustes peab iga tehas, kus juurutatakse klaasplaste, valmistama ka vastavad seadmed, muidu on ta sunnitud valmistama klaasplastidest tooteid poolkäsitöö korras.

Kirjanduse andmete põhjal on klaasplastidest detailide vormimine võimalik mitmel meetodil — kontaktvormimine, vaakuumvormimine, kuumpressimine, kamberpressimine, kompressmeetod, autoklaavimine, tsentrifuugimine. Nendel meetoditel on veel mitu alaliiki. Nii näiteks kontaktvormimine võib toimuda kas käsitsi või mehhaniseeritult. Eesti NSV-s on rohkem katsetatud käsitsi kontaktvormimist tehase «Estoplast» Rapla tsehhis. Sel meetodil on katseliselt valmistatud vanne, valamuid, lambikupleid,

mahuteid, dekoratiivplaate, väetisekülviku detaile Tartu põllumajandusmasinate tehasele «Võit» jne. Sama meetod leidis rakendamist Tallinna Spordilaevade Eksperimentaaltehases, kus 1961. aastal alustati svertpaadi «Lendav Hollandlane» klaasplastist kere valmistamist.

Mehhaniseeritud kontaktvormimise, nn. kiudpritsimise rakendamisega on katseid tehtud «Estoplasti» Rapla tsehhis ja keemiakombinaadis «Orto».

Ülalesitatud mõttekäigu jätkuna tuleks iseloomustada veel teisigi plastmasse nende rakendamise seisukohalt masinaehituses. Teeme seda vajaduse korral, vaadeldes plastmasside juurutamise protsessi üksikutes masinaehituse ja metallitöötlemise ettevõtetes.

Eesti NSV masinaehituses on esindatud selle tööstusharu mitmed üksikud eriharud. Enamik tehaseid kuulub kolme masinaehituse harusse — elektrotehnikatööstusse, aparaaditööstusse ja metallitööstusse. Teised masinaehituse harud on meil esindatud ainult üksikute, ehkki küllalt suurte tehastega.

**Elektrotehnikatööstuse** harusse kuuluvad tehased «Eesti Kaabel», «Volta», M. I. Kalinini nim. Tallinna Elektrotehnika Tehas, Rõngu Elektromehaanika Tehas. Elektrotehnikatööstuses leiavad plastmassid ulatuslikku kasutamist eeskätt isolatsioonimaterjalina. Konstruksioonimaterjalidena kasutatakse plastmasse selles tööstusharus veel suhteliselt vähe. Seepärast on ka mainitud tehastes plastmasside kasutamise ulatus väga erinev (tehases «Eesti Kaabel» üle 2000 tonni, teistes tehastes ainult mõnikümmend tonni).

Kaablitoodete valmistamist alustas tehase «Eesti Kaabel» eelkäija «Urania» 1937. aastal. Isolatsioonimaterjalidena kasutati tol ajal kummit, puuvillast, linast, siidlõnga, pigi, bituumenit, paberit. 1940. aastal esitati taotlus lakeeritud juhtmete valmistamiseks. Taimeõlist saadud lakkide kasutamisel tuli juhe katta puuvilla punutisega. 1956. aastal hakati mähisjuhet katma ka polüamiid-resoollakiga. See võimaldas loobuda punutisest. Efekt saavutati mitte ainult kaablitööstuses, vaid ka elektrimootorite valmistamisel, sest mähistes suurenes juhtmete aktiivse komponendi osatähtsus, mille tagajärjel võis vähendada mootorite mõõtmeid.

Polüvinüülkloriidisolatsiooniga juhtmeid ja kaableid hakati valmistama 1952. aastal. Selleks vajalikud masi-

nad tehti kohapeal. Esimesed ostetud masinad saadi 1960. aastal. Kolm neist olid ette nähtud polüvinüülkloriidi ja 8 masinat polüetüleeni kasutamiseks. Polüetüleeni elektrilised omadused on paremad kui polüvinüülkloriidil. Seepärast hakati polüetüleeni kasutama esmajärjekorras juhtme sooni isoleeriva materjalina. Välisolatsioon valmistati aga tol ajal tunduvalt odavamast polüvinüülkloriidist. Polüetüleen maksis 1961. aastal 3,5 rbl./kg. Polüvinüülkloriid, olenevalt kasutatud plastifikaatorist, ainult 0,7—1,0 rbl./kg. Esimestel aastatel kasutati enamasti dibutüülftalaadiga plastifitseeritud polüvinüülkloriidi. Seesuguse plastikaadi külmakindlus oli ainult  $-15^{\circ}\text{C}$ . Kui sellest plastikaadist valmistatud kaablikerajuhetus talvel pakasega laadimise ajal maha kukkuma, siis oli toodang rikutud. Edaspidi hakati ettevõttele eraldama rohkem külmakindlaid plastifikaatoreid sisaldavaid plastikaate.

Üleminek plastmassisolatsioonile andis suurt majanduslikku efekti, mis iga aastaga suurenes vastavalt materjalide hindade alanemisele. 1967. aastaks oli polüetüleeni hind alanenud peaaegu seitse korda võrreldes 1961. aastal kehtinud hinnaga. Oluliselt kasvas töövõime.

Kummiisolatsiooniga kaabli valmistamine on seotud paljude tülikate operatsioonidega — kummi valtsimise, vulkaniseerimise, tekstiilkatte punumisega jne. Selleks on vaja mitu agregaati ja järelikult ka palju tootmispinda. Plastmassist isolatsioonikihi pealekandmiseks vajatakse aga ainult ühte agregaati — pritspressi.

Plastmasside kasutamise ulatuse kasv tehases «Eesti Kaabel» on toimunud hüppeliselt. 1959. aastal kasutati siin ca 800 tonni polüvinüülkloriidi. Järgmisel aastal võeti kasutusele ka polüetüleen, mille tulemusel üldine kasutatud plastmasside kogus kasvas kuni 1500 tonnini. Kolme järgneva aasta jooksul tarvitatud plastmasside kogus kasvas ainult 200 tonni võrra. Aastail 1964—1965 juurdekasvu sisuliselt ei olnud. Alles 1966. aastal toimus jälle juurdekasv 200 tonni võrra. Sel aastal kasutati ettevõttes juba 1900 tonni plastmasse. Plastmasside kasutamise juurdekasvu hüppelisus tehases «Eesti Kaabel» oli tingitud polüetüleeni defitsiitsuse suurenemisest või vähenemisest vastavatel aastatel. 1964. aastal suurenes Nõukogude Liidu kõrgsurve polüetüleeni defitsiitsus seoses uute kasutusala leidmisega. Tol ajal käikulastavad polü-

etüleenitehased olid projekteeritud madalsurve polüetüleenitootmiseks. Sellega seoses tuli tehasel «Eesti Kaabel» 1964. aastal ajutiselt kasutada ka madalsurve polüetüleeni. Plastmasside puuduse tõttu oli ettevõtte sunnitud kasutama kaablite tootmiseks veel ka kummiisolatsiooni. 1965. aastal kasutati siin 1476 tonni kummit, 1,1 tonni siidlõnga, 172 tonni puuvill-lõnga, 61 tonni kaablipaberit, 258 tuhat m<sup>2</sup> mitkali kangast. Nende materjalide lõplikuks väljatõrjumiseks on vaja suurendada ettevõttele eraldatavaid plastmasside ressursse. Kummiisolatsiooni valmistamise ja punumismasinate väljavahetamisega vabaneb ettevõttel küllaltki palju tootmispinda. Olemasolevate pritsmasinate täielikul koormamisel plastmasside vajadus oleks 2500 tonni aastas.

Kui ettevõtte saab oma käsutusse kogu temale kuuluva hoone tootmispinna, siis kasvab kaablitoodang veelgi. Plastmasside üldvajadus tulevikus võiks olla ca 4300 tonni aastas.

Kaablite tootmisel tekivad ca 3% ulatuses samas tootmistsüklis mittekasutatavad jäätmed. Neist hakati viie-kümnendate aastate keskel «Floras» valmistama hüpenööre ja kandevõrke. Osaliselt on jäätmeid hakatud kasutama ka tehases «Eesti Kaabel» endas. Siin valmistatakse mittestandardse pikkusega juhtmeid, mida realiseeritakse elanikkonnale.

Tehase «Volta» põhitoodanguks on elektrimootorid. Nende valmistamisel on plastmassid kasutamist leidnud esialgu ainult isolatsioonimaterjalina ja detailidena, kuna puht konstruktsioonimaterjalidena siin plastmasse seni ei kasutata. Enam kasutatavatest detailidest tuleb nimetada klemmilaudu, pukse, isolatsioonirõngaid. Plastmasside üldkulu üksikute mootoritüüpide kohta on erinev, alates 20 grammist kuni 980 grammini. Peamiselt kasutatakse plastmasse siin valmistatavates tarbekaupades (vahvliküpsetajad, elektriradiaatorid).

Plastmasside töötlemiseks on «Volta» aparaaditsehhis eraldatud 40 m<sup>2</sup> tootmispinda. Siin on üles seatud üks 1937. aastast pärinev käsipress, üks 1950. aastast pärinev mehaaniline press ning kaks aastatel 1956—1957 muretsetud hüdraulilist pressi. 1963. aastal täienes ettevõtte pressipark ühe mehaanilise ja ühe hüdraulilise pressi võrra. Need pressid seati üles Türi-Allikul asuvas mikromootorite tsehhis.

1963. aastal tarvitati «Voltas» kogusummas 10,3 tonni plastmasse, järgmise kahe aasta jooksul 4 tonni võrra rohkem. 1966. aastal langes plastmasside kasutamine 11,2 tonnini. See oli tingitud triikraudade tootmise lõpetamisest. Plastmasside kasutamise ulatuslikumat kasvu «Voltas» võib oodata pärast seda, kui Nõukogude Liidu keemiatööstus hakkab tootma uusi metalli asendavaid plastmasse — polüformaldehüüdi, pentooni, polükarbonaate. Need materjalid võivad kasutamist leida eeskätt mikromootorite valmistamisel. Kui igale mikromootorile kulutada paarisaja grammi ulatuses plastmasse, siis praeguse tootmismahu juures vajaksime 40 tonni plastmasse.

Praegu toimuvad ulatuslikud uurimistööd trükitud skeemide kasutamiseks elektrimootorite konstruktsioonis. Seoses sellega laienevad ka plastmasside kasutamise võimalused mootorite tootmisel.

«Volta» vajab oma toodangu pakkimiseks veekindlat materjali. Praegu eraldatakse selleks otstarbeks vähe plastmasskilet. Enamik mootoreid tuleb pakkida mitmesugustesse immutatud paberitesse. 1964. aastal pakiti polüetüleenkilesse ainult 11 tuhat mootorit, polüvinüülkloriidkilesse 30 tuhat mootorit. Selleks otstarbeks kulutati 0,35 tonni polüetüleenkilet ja 0,37 tonni polüvinüülkloriidkilet. Samal ajal kasutati pakkematerjalina 58 tonni parafineeritud paberit ja 57 tonni veekindlat paberit. Need materjalid tuleks lähemas tulevikus asendada plastmassidega.

**M. I. Kalinini nim. Tallinna Elektrotehnika Tehas** loodi endise vaguniremondidepoo baasil. Uue tehase ülesandeks oli organiseerida elektriveduritele vajalike transformaatorite ja elavhõbealaldite tootmist. Mõlema toote konstruktsioonis võeti kohe kasutusele mitmeid plastmassist pisidetaile (klemmilauad, puksid jms.). Aja jooksul hakati proovima ka suuremate detailide juurutamist toodete konstruktsioonis. Peeti otstarbekaks valmistada transformaatori õlitsirkulatsiooni torud polüetüleenist. Selle probleemi lahendamisel tekkisid olulised raskused just toruühendustega. Seepärast on torude kasutamise ulatus veel väike — ainult ca 1000 meetrit aastas. Torud tellitakse Riia polüetüleentoodete tehasest.

Kirjanduse andmetel on teada, et transformaatorite keresid on otstarbekas teatud juhtudel valmistada klaasplastidest. Ettevõtte konstruktorid aga ei ole seda raken-

dussuunda veel välja arendanud. Küll aga on vaatluse alla võetud transformaatorite läbiviimisisolaatori valmistamise ratsionaliseerimise probleem plastmasside kasutamise baasil. Igale transformaatorile on vaja valmistada 6 läbiviimisisolaatorit. See on väga töömahukas protsess. Pealegi vajatakse isolaatorite valmistamiseks hinnalisi materjale — valget vaske ja portselani. Ettevõtte tellimisel on Tallinna Tehnoloogilise Projekteerimise ja Teadusliku Uurimise Instituudi plastmasside laboratoorium uurinud võimalust valmistada isolaatorid epoksükompositsioonidest. Ligikaudsete hinnangute järgi annaks nimetatud ettepaneku juurutamine aastas ca 21 tuhat rubla säästu. Uuendus nõuab aga epoksükompositsioonide jaoskonna loomist, mida seni ei ole tehtud.

Kasutatud plastmasside üldkogus ettevõttes 1964. aastal moodustas 69 tonni. Kolme aasta jooksul kasvas see arv 14 tonni võrra. Plastmasside töötlemiseks on ettevõttel 2 pressi. Nendel valmistatakse pressmaterjalidest pisidetaile. Plastmasside kasutamine võib edaspidi ettevõttes laieneda nii põhitoodangu kui ka tarbekaupade valmistamise arvel.

**Rõngu Elektromehaanika Tehases** hakati plastmasse kasutama 1965. aastal. Ettevõtte valmistab ventiillahendeid PBO-35. Selle toote kaas valmistatakse plastmassist. Otsitakse lahendust ka plastmassist ventiilikorpuste valmistamiseks. Ka selles ettevõttes areneb mõningal määral tarbekaupade tootmine, milleks vajatakse kahtlemata ka plastmasse. Praegu valmistatakse noateritajaid. Selle toote bandaaž on tehtud plastmassist. Detailide valmistamiseks on ettevõtte mehaanikatsehhis üles seatud üks 100-tonniline hüdrauliline press.

**Aparaadiehitust** esindavad Tallinna Mõöduriistade Tehas, Tallinna Kontroll-mõöduriistade Katsetehas, Tartu Aparaaditehas, Võru Gaasianalüsaatorite Tehas ja teised. Ehkki iga loetletud ettevõtte valmistab eritüübilisi aparate, on neil palju ühiseid probleeme plastmasside juurutamisel. Nendest võiks esmajoones märkida:

- 1) aparatide plastmassist korpuste valmistamine,
- 2) aparatidele vibratsiooni- ja niiskuskindla pakendi valmistamine,
- 3) aparatide metallist detailide katmine plastmassiga tolmutamise meetodil.

Aparatide korpuse plastmassist meil ei valmistata.

Aparaaditehased ei ole seda probleemi veel tõsiselt päevakorda tõstnud. See võib tingitud olla mitmest asjaolust. Enamik meil valmistatavatest aparaatidest sisaldab elektroonikal põhinevaid elemente. Sel puhul on aparaadi metallist kere ka ekraaniks, mis kaitseb aparaati elektriliste häirete mõju eest. Plastmassist kere kasutamine võib siis tulla kõne alla, kui õnnestub plastmassi muuta elektrit juhtivaks. Elektroonikaalastes ajakirjades on juba avaldatud teateid metalliosakesi sisaldava plastmassi valmistamise kohta. Sellega oleks lahendatud aparaatide ekraaniseerimise probleem.

Teiseks probleemiks on vajaliku tugevusega materjali olemasolu. Meie käsutuses olevatest materjalidest võiks selleks otstarbeks kõne alla tulla eeskätt löögikindel polüstürool. Vajaksime aga ka veel kaasaegsemaid materjale — polüformaldehüüdi, polükarbonaati, ABS-i. Löögikindel polüstürool oleks mõningatel juhtudel kindlasti leidnud kasutust, kuid meie aparaaditehased ei ole seda küsimust tõstatanud, sest nende käsutuses ei ole suuri survevalumasinaid. Kui niisugused masinad ka muretsetakse, siis tekib kohe uus probleem — toodete optimaalsest seerialisusest. Enamik aparaate valmistatakse meil 10—20-tuhandelise seeria piirides. Sellise koguse jaoks ei tasu valmistada hinnalist vormi. Ainus lahendus siin oleks aparaatide mõõtmete normaliseerimine, mis võimaldaks eri tüüpi aparaatide jaoks valmistada niisama suuri keresid.

Paljud aparaadid ja nende detailid on väga tundlikud transportimisel saadavate põrutuste suhtes. Kaitseks löökide ja põrutuste eest pakitakse seni aparaate puitkastidesse, mis on seest sametiga vooderdatud. Niisuguse kasti valmistamine on kulukas, kast ise aga ei paku alati küllaldast kaitset. Hoopis lihtsamaks on osutunud vahtpolüstüroolist kastide valmistamine. Sellised kastid kaitsevad aparaate paremini.

Eesti NSV-s kuulub vahtpolüstüroolist kastide valmistamise initsiatiiv tehasele «Punane Ret». Kuna ettevõttel ei olnud otstarbekas organiseerida kohapeal vahtplastmasspakendi tootmist, siis pöörduiti vastava ettepanekuga plastmasstoodete vabriku «Salvo» poole. Hiljem selgus, et see samm oli igati õigustatud, sest vahtplastmasspakendist hakkasid huvituma ka teised ettevõtted. See loob võimaluse vastava jaoskonna väljakujundamiseks

«Salvos» kaasaegsel tehnilisel tasemel. Kogemuste saamise eesmärgil alustati «Salvos» selle tööga juba 1965. aastal, kui ettevõttes ei olnud veel kõiki vajalikke seadmeid. Tol ajal sai ettevõtte selleks eraldada ainult 15 m<sup>2</sup> tootmispinda. Järgmisel aastal eraldati jaoskonnale Jakobsoni tänavas suuremad ruumid ning valmistati oma jõududega täiuslikumad seadmed, mis koosnesid tigupressist, autoklaavist ja vannist. Esimeses toimub polüstürooli eelpaisutamine, teises eelpaisutatud graanulite omavaheiline liitumine toote kujule vastavas vormis, kolmandas toimub toote jahtumine. Sellisel tehnoloogilisel teel saadud kasti (mõõtmed 370×260×305 mm) omahinnaks kujunes 1,76 rubla. Kasti valmistamiseks kulub 750 grammi vahtpolüstürooli, mille hind oli 1965. aastal 1,5 rbl./kg. Seega põhimaterjali kulus 1,23 rubla eest. Lisaks sellele vajatakse 17 kopika eest abimaterjale — kummist amortisaator, pael, liim ja etiketid. Kasti pressvorm koos remondiga maksab ca 1000 rubla. Oletatakse, et vormi vastupidavus on 10 000 tsükli. Seega vormi kulu ühele tootele on 10 kopikat. Ühe kasti valmistamise normatiivne töömahukus on 20 minutit. Üks tööline võib aastas valmistada ca 6000 kasti. Võrreldes puitkastide valmistamisega on antud juhul saavutatud küllalt suur sääst, sest puidust kast koos papist karbi, laastude ja pakkimiskuludega maksab peaaegu 3 rubla. Säästu on võimalik veelgi suurendada, kui kasutusele võetakse kaasaegsed automaatsed vormimise seadmed. 1967. aastal Moskvas toimunud rahvusvahelisel näitusel «Inprodmaš-67» demonstreeriti vormimise automaate, mis valmistasid tooteid 2—3 minuti jooksul, kusjuures ühte vormi võis paigutada 6 vaadeldud suurusega kasti. Nii suure tootlikkusega masin rahuldaks tehase «Punane Ret» aastavajaduse paarinädalase töö jooksul. Niisuguse masina muretsemine võib kõne alla tulla Eesti NSV tingimustes ainult mitmele tarbijale taarat valmistavas ettevõttes.

Metallide katmine plastmassidega võib rakendust leida kõigis masinatehastes. Eesti NSV-s hakati vastavaid katseid esmakordselt tegema aparaaditööstuses. Seepärast vaatleme siinkohal seda probleemi.

Praktikas on tuntud kolm põhilist meetodit plastmasside tolmutamiseks metalli pinnale: kastmise meetod, keertolmutamise ja leektolmutamise meetod. Leektolmutamist kasutatakse suuregabriidilise metallaparatuuri kat-

miseks plastmassidega. Meetodi olemus seisneb selles, et plastmassipulber juhatakse õhuga segatult läbi pihusti kaetavale pinnale. Teel läbib segu gaasileeki ja kuume-  
neb. Sama leegiga kuumutatakse ka kaetava metalli pinda. Plastmassi kuumad terad, põrkudes vastu kuumale metalli pinda, sulavad ja moodustavad homogeenise kihi. Kuna see meetod ei taga alati kõrget kvaliteeti, siis ei ole ta kasutatav aparaadiehituses, kus tuleb rõhku panna kaetud pinna dekoratiivsusele.

Tolmutamise viisidest on kõige rohkem levinud keeristolmutamine. Paljudes riikides kasutatakse seda meetodit värvimise, emailiseerimise ja elektrolüütilise katmise kõrval edukalt metalltoodete ja üksikute detailide viimistlemisel ja korrosiooni kaitsel. Meetodi olemus seisneb selles, et kuumutatud metalldetail viiakse suruõhu abil tekitatud plastmassipulbri «keevasse kihti». Osa pulbrist sulab metalli pinnale ja põhjustab pulbri edasise kleepumise selle külge. Detail võetakse massist välja, puhastatakse ja soojendatakse veel kord, kuni külgejäänud pulber sulab siledaks pinnaks. Enne järgnevat transportimist- ja tehnoloogilisi operatsioone lastakse detail ühtlaselt jahtuda. Esmakordselt rakendati seda meetodit 1948. aastal SFV-s. Nõukogude Liidus rakendati esmakordselt seda meetodit Leningradi Vagunitehases ja Kiievi Kaubandusliku Inventari Tehases. Keeristolmutamisel saavutatakse suur tootlikkus, eriti konveieriga masstootmisel. Seadme teenindamine on vähem tervistkahjustav kui värvimine ja galvaaniline pinnakatmine. Katva materjalina kasutatakse siin kõrg- ja madalsurve polüetüleen, polüvinüülbutüraati ja polüamiid-kaprolaktaami. Materjali valik oleneb pinnakattele esitatavatest nõuetest. Kui ei esitata eriti kõrgeid nõudeid pinnakatte kvaliteedile ja taotletakse eeskätt odavust, siis valitakse polüetüleen. Kus aga vajatakse dekoratiivset peegelsiledat pinda, seal kasutatakse atsetobutüraattselluloosi.

Keeristolmutamise jaoks ei ole meil veel tüüpseid seadmeid. Seepärast on selle meetodi juurutamine väga palju kohalikest initsiatiivisist ja olemasolevatest seadmetest, mida võiks keeristolmutamiseks kohandada. Võru Gaasi-  
analüsaatorite Tehases kohandati detailide kuumutamise otstarbeks olemasolev elektriahi, milles võis tõsta temperatuuri 360—380° C. Varem kasutati seda ahju sepiste kuumutamiseks. Ahju täitmine ja tühjendamine toimub käsitsi

väikeste partiide kaupa. Leningradi Jegorovi-nimelises Tehases kasutatakse selleks otstarbeks pidevalt töötavat tunnelahju, milles kahe kuuma plaadi vahel liigub konveier detailidega. Siin saavutatakse detailide ühtlane kuumenemine, mis on väga oluline kvaliteetse pinnakatte saamiseks. Temperatuuri valikul lähtutakse detailide soojusmahtuvusest, soovitatavast kuumutusajast ja nõutavast kattekihi paksusest.

Detailide katmiseks plastmassiga valmistati Võru Gaasianalüsaatorite Tehases metallist vann, mis jaotati filterriidega kaheks kambriks. Alumisse kambrisse juhitakse suruõhk, ülemises aga tekitatakse plastpulbrist «keev kiht». Katmiseks ettenähtud kuumutatud detailid võetakse tangidega ja kastetakse «keevasse kihti». Seejuures pinnakatte paksus on detaili kihis hoidmise ajast. 0,3—0,4 mm paksuse kihi saamiseks on vaja hoida 3—6 sekundit. Vanni kohal harjatakse või raputatakse detaili, et eemaldada liigne pulber. Parema katte saavutamiseks asetatakse detail järelkuumutusahju, milleks siin kasutatakse tavalist elektriahju.

Keeristolmutamise laialdasemat kasutamist on seni takistanud hästi reguleeritavate ahjude puudumine. Olemasolevad elektriahjud ei kindlusta küllaldast temperatuuri stabiilsust. See aga põhjustab kõikumisi pinnakatte kvaliteedis. Vaatamata seadme puudulikkusele on ta andnud Võru Gaasianalüsaatorite Tehases märgatavat efekti. Võrreldes värvimisega on siin tööviljakus ca 2,5 korda kõrgem. Tehases tehtud arvutuste kohaselt võimaldab keeristolmutamine saada ühe gaasianalüsaatori kohta järgmist säästu. Enne keeristolmutamise juurutamist kaeti aparaadi detailid, mille üldpind on 0,42 m<sup>2</sup>, emailiga ML-25. Emailiga katmisel teeb tööline 7 operatsiooni (kruntimine, kahekordne pahteldamine, kahekordne lihvimine, kahekordne värvimine), milleks kulub 43 kopikat töötasu. Gaasianalüsaatori viie detaili katmiseks plastmassiga kulub 5 minutit. Selleks vajalik töötasu on 3 kopikat. Sellele lisandub veel detailide avade ülepuurimine ning mõningate pindade ülefreesimine, milleks kulub 12,6 kopikat töötasu. Kokku kulutatakse ühele aparaadile 15,6 kopikat. Võrreldes emailiga katmisega saadakse 27,6 kopikat säästu. Kui kasutatakse katmiseks polüvinüülbutüraati, siis materjalide osas põhjustab keeristolmutamine mõningat ülekulu. Ühele aparaadile kulub 140 grammi

materjali, mille maksumus on 40,6 kopikat. Emailiga katmisel moodustab materjalide maksumus ainult 27 kopikat. Seega ülekulu 13 kopikat. Lahutades selle töötasu arvel saadud säästu summast, jääb lõplikuks säästuks otsestes kuludes 14 kopikat. Ühe ruutmeetri kaetava pinna kohta tuleb säästu summaks 35 kopikat. Praeguse tootmismahu juures võiks ettevõttes katta 4000 m<sup>2</sup> aparaatide pinda. Sääst nikeldamise ja kroomimise osas oleks veelgi suurem. Esimesel juhul moodustaks sääst ühe m<sup>2</sup> kohta 25 rubla ja teisel juhul 50 rubla.

Need oleksid üldised probleemid plastmasside juurutamisel meie aparaatidehastes. Vaatleme nüüd eraldi üksikuid ettevõtteid.

**Tehas «Punane Ret»** valmistab radioolasid ja mitmesuguseid mõõteriistu. Raadioid valmistati siin juba ettevõtte asutamise aastal (1937). Mõõteriistade tootmist aga alustati 1952. aastal. Mõlemates tootegruppides on plastmasside kasutamine vajalik. Esimestes raadiotes olid plastmassist ainult paar nuppu ja puksi. Viiekümnendate aastate lõpul hakati raadiote väliskujundamisel kasutama fenoplastide asemel elevandiluu imitatsiooniga polüstürooli. Sellest materjalist valmistati nuppe, lülitusklahve ja iluvõret. 1963. aastal kasutati radioola konstruktsioonis 43 plastmassist detaili, mille üldkaal oli 240 grammi. Tol aastal valmistati 20 tuhat radioolat, milleks kulus 4,8 tonni plastmassi. Hilisemas radioola mudelis kasutati vähem plastmasse, sest jäeti ära plastmassist iluvõre. Samal ajal on Nõukogude Liidu teistes raadiotehastes plastmasside kasutamine tunduvalt suurenenud.

1963. aastal valmistatud mõõteriistades oli plastmassdetailide arv 10—30 tükki ühe riista kohta. 80% detailidest kaalus vähem kui 30 grammi. 100—200-grammiseid plastmassidetaile oli ainult mõnes üksikus tootes. Mõõteriistade tootmise seerialisus oli tunduvalt väiksem kui radiolade puhul, see aga raskendas plastmasside kasutamist. Selleks et vähendada kulutusi pressvormide muutsemiseks, on ettevõttes omandatud märkimisväärseid kogemusi lihtsustatud, nn. pakettvormide valmistamisel. Viimane kujutab endast statsionaarset vormi raami, millesse paigutatakse igale tootele vastav tõukuriga varustatud tüvikoonuseline seibide komplekt, mis kujundab vormitava toote. Uue toote juurutamisel tuleb valmistada ainult seibide komplekt, kuna vormi raam koos küttekeha-

dega jääb kõigile võrreldava suurusega detailidele ühiseks.

Ettevõtte vajab oma toodangu komplekteerimiseks tagavaraosade kaste. Neid valmistatakse ettevõtte tellimisel mööblivabrikus «Standard». Iga kast maksab 2—3 rubla olenevalt selle suurusest ja kujust. Väiksemaid kaste on kohapeal valmistatud ka fenoplastidest pressimise teel. Määravaks asjaoluks puidust või plastmassist kasti valikul on olnud kastide aastavajadus. Suureseerialise tootmise korral on eelistatud plastmasskaste, väikese seeria puhul aga puitkaste. Tagavaraosade kaste on ettevõttele valmistanud ka Tartu Kammivabrik. Selleks kasutati survevalumasinat TP-500.

Tehases «Punane Ret» on omandatud väärtuslikke kogemusi epoksükompositsioonidest tööabinõude valmistamisel. Peamine efekt seisneb stantside ja pressvormide töömahukuse tunduvas vähenemises. Eriti avaldab see tegur mõju väikese seeria tootmise puhul. Matriitse on valmistatud laboratooriumis, kasutades selleks vaakumpumpa, segajat ja kuivatuskappi. Matriitsi täpsusklass oli 4—5 piirides, omahind oli kuni kümme korda madalam metallist matriitsi omahinnast. Epoksükompositsioone on ettevõttes hakatud kasutama uuemas aparatuuris mõnede plokkide ja sõlmede vibratsiooni-, löögi- ja niiskuskindluse tõstmiseks. Selleks otstarbeks kasutatakse nii kõvu kui ka elastseid kautšukit sisaldavaid epoksükompositsioone.

Plastmasside töötlemise tsehh tehases «Punane Ret» loodi 1954. aastal. 1963. aastal töötas tsehhis 55 töölist, sealhulgas 24 pressitöölist. Tsehhile oli eraldatud ca 300 m<sup>2</sup> tootmispinda. See aga ei olnud küllaldane normaalse tootmisprotsessi organiseerimiseks. Üldises ruumikitsikuses ei eraldatud koetavat ruumi pressipulbrite hoidmiseks. See mõjus negatiivselt toodangu kvaliteedile. Jaoskonna seadmepargi moodustavad 17 erineva suurusega hüdraulilist pressi termoreaktiivsete materjalide töötlemiseks. Termoplastiliste materjalide töötlemiseks on jaoskonnas 9 TP-tüüpi survevalumasinat ning 1 KUASY-tüüpi survevalumasin.

**Tallinna Mõõduriistade Tehas** on välja kujunenud ettevõttest, kus valmistati peamiselt kaale. Viiekümnendatel aastatel hakkas tehas omandama aparaaditehase ilmet. Märगतava osatähtsuse ettevõtte toodangus omandasid

veekulumõõtjad. Nende konstruktsioonis on palju värvilistest metallidest valmistatud detaile. Viimaste asendamine plastmassdetailidega tõotas anda suurt efekti. Selle küsimuse võttis oma vaatevälja viiekümnendate aastate lõpul tegutsenud värviliste metallide kokkuhoiu vabariiklik komisjon. Seetõttu toimus selle lahendamine mõnevõrra kiiremini kui muidu taolistel juhtudel. Värviliste metallide asendamine veemõõtja konstruktsioonis toimus etappide kaupa. Algul asendati mõni üksik detail ja prooviti uut konstruktsiooni. Järk-järgult suurendati asendatavate detailide arvu. Kõigepealt asendati pronksist hammasrattad plastmasshammasrattastega. Hiljem tehti plastmassist ka reduktori raam, filter ja läbipaistev kaas.

1962. aastal, kui plastmasse veemõõtja konstruktsioonis veel ei kasutatud, vajati ühe veemõõtja valmistamiseks keskmiselt 965 grammi värvilisi metalle. Järgmisel aastal langes see arv 470 grammini. Plastmasse aga vajati sel aastal ühe veemõõtja kohta 140 grammi ulatuses. Värviliste metallide kokkuhoid 28 tuhande veemõõtja kohta moodustas 14 tonni.

Ettevõttes on plastmasside jaoskonnale eraldatud ~50 m<sup>2</sup> tootmispinda. 1964. aastal töötas siin 18 töolist. Jaoskonna seadmepargis olid kaua aega ainult pressid termoreaktiivsete materjalide töötlemiseks. Veemõõtjate valmistamiseks vajalikud termoplastdetailid telliti tehastest «Estoplast». Viimastel aastatel on jaoskonna seadme-park täienenud survevalumasinatega.

Kasutatud plastmasside üldkogus ettevõttes 1963. aastal oli 15 tonni. 1967. aastaks oli see kogus kasvanud juba 27 tonnini.

**Tallinna Kontroll-mõõduriistade Katsetehases** on plastmasside kasutamise piiravaks teguriks toodangu väikese-seerialisus. Nagu ettevõtte nimetusestki nähtub, ei saa siin organiseerida eriti suure seerialist tootmist. Ettevõtte põhiliseks ülesandeks jääb uute tooteliikide väljatootamine radioaktiivsetel isotoopidel põhinevate mõõteriistade jaoks. Seni on ettevõttes kasutamist leidnud ainult plastmassist pisidetailid — puksid, seibid jne. Ainsa suurema detailina võib märkida trafopooli. Enamus detaile valmistab ettevõttele Pimedate Ühingu Tallinna Öppe-Tootmiskombinaat. Ettevõttes on olnud kaalumisel ka küsimus klaasplastide kasutamisest. Eeskätt mõeldi siin klaasplastist paaki soolalahuse doseerimise seadmele.

**Tartu Aparaaditehas** spetsialiseerub temperatuuri ning surve kontrollimise ja reguleerimise vahendite valmistamisele. Seni toodetavad taksomeetrid võetakse alates 1968. aastast toodanguplaanist maha. Uudsete toodetena juurutatakse tehases kontaktideta pooljuhtreleid tööstuslike seadmete automaatseks juhtimiseks ning uut liiki lülite, nn. tumblerite valmistamist. Viimaseid hakatakse tootma ligi miljon tükki aastas.

Tartu Aparaaditehases kasutati 1965. aastal 20 tonni plastmasse. Aastast aastasse kasvab plastmasside kasutamine 1—2 tonni võrra aastas. Eriti paistab silma termoplastiliste materjalide osatähtsuse kasv. Kui näiteks varem valmistati kombineeritud relee KR 3004 A klemmipaneel tekstoliidist, siis nüüd juba madalsurve polüetüleenist. Viimane on tekstoliidist tunduvalt odavam, teiseks on tal head omadused elektrilise läbilöögi suhtes ja kolmandaks on polüetüleenist detaili valmistamine tunduvalt odavam ning lihtsam, sest pressimine on asendatud valamiseiga kõrge tootlikkusega valuautomaadil.

Kõige intensiivsem oli plastmasside juurutamine Tartu Aparaaditehases aastatel 1962—1963. Seda protsessi iseloomustab ka tabel 9, kust ilmneb, et aastas saadi plastmasside kasutuselevõtu tulemusena 8264 rubla säästu.

Tabel 9

Tartu Aparaaditehases 1962. aastal juurutatud plastmass-detailidest saadud sääst rublades

	100 detaili omahind		Sääst	
	metallist	plastmassist	100 detaili kohta	aastas
puks	5,62	1,42	4,2	536
klemm-0222	11,4	0,81	10,59	1615
taksomeetrikaas	8,49	1,4	7,07	922
stutser-909	3,65	1,76	1,89	519
tõmmits-513	5,01	1,22	3,79	4395

8264

Ühe detaili kohta andis kõige suuremat säästu plastmasside juurutamine klemmi konstruktsioonis. Üldsäästus kõige suurema osa andsid tõmmitsad. Säästetud kahek-

sast tuhandest rublast kuus tuhat langes materjalidele ja kaks tuhat rubla töötasu arvele.

**Võru Gaasianalüsaatorite Tehases** kasutati 1963. aastal 3,9 tonni plastmasse. Kolme aasta jooksul plastmasside kasutamine kasvas 2,1 korda. Enamik sellest kasutati detailide valmistamiseks, mis toimus sama ettevõtte vastavas jaoskonnas, kus on olemas 5 pressi. 1966. aastal kulutati 10% plastmassidest tehnoloogiliseks otstarbeks. Selles osas väärivad esiletõstmist katsetööd metallipinna katmiseks plastmassidega tolmutamise teel, mida kirjeldasime eespool.

**Teede- ja ehitusmasinate tööstus** on Eesti NSV-s esindatud üheainsa ettevõttega — **Tallinna Ekskavaatoritehasega**. Selle ettevõttega liideti varem iseseisvalt eksisteerinud Paide Teedemasinate Tehas. Teehöövliite tootmine seal lõpetati ning ettevõtte spetsialiseerus täielikult maaparandusekskavaatorite tootmisele. Tallinnas valmistatud ekskavaatoreid eksporditakse paljudesse välisriikidesse. Seepärast peab ettevõtte pidevalt hoolt kandma selle eest, et toodang oleks võrreldav maailma parimate näidistega. Selle ülesande lahendamiseks on plastmasside kasutamine möödapääsmatu. Seni on neid veel väga vähe kasutatud. 1963. aastal kasutati üldsummas 4 tonni plastmasse. Kolme aasta jooksul kasvas see 12 tonnini. Sellest kogusest 9 tonni läks detailideks ja 3 tonni tehnoloogiliseks otstarbeks. Ekskavaatorite jaoks valmistatakse kaproonist polte, nuppe, pukse, seibe, kaasi, seadmerõngaid jm. Ühele ekskavaatorile kulutatakse 300—400 grammi kaprooni. Kokku kasutatakse ekskavaatorite valmistamiseks ca 5 tonni plastmasse aastas. Ülejäänud kogus plastmasse kulub tarbekaupade — pesukuivatusvõrede, vannitoatoolide valmistamiseks. Selleks kasutatakse porolooni, polüvinüülkloriidkilet, galanteriiplastikaati. Plastmassidetaile kohapeal ei valmistata, need saadakse «Eesti Põllumajandustehnika» Harju tootmiskoondisest.

Seni on ekskavaatori konstruktsioonis kasutatud 20 plastmassist pisdetaili. Nende arvu aga võiks suurendada 140 tükini. Seejuures plastmasside kulu ühe ekskavaatori kohta tõuseks 300—400 grammilt 4—5 kilogrammini. Peale pisdetailide on ekskavaatori konstruktsioonis mitmeid suuri detaile ja sõlmi, mida on otstarbekas valmistada klaasplastist. Siia kuuluvad eeskätt katus, kabiin ja kapott. Metallist stantsitud kabiinikatuse valmistamist ei ole väi-

kese tootmismahu (2000 ekskavaatorit aastas) juures võimalik organiseerida, sest vastava pressi ja stantsi muretsemine ei tasuks ennast ära. Seejärest valmistati katuseid vineerist ja puldanist. Selline katus on ainult hädaabinõu ega vasta kaasaia nõuetele. Uuemas ekskavaatoris on katus valmistatud keevituskonstruktsioonina. See on tunduvalt parem lahendus, kuid küllaltki töömahukas. Katus tuleb kandiline. Klaasplastist katusele saaksime anda soovitava kuju. Klaasplastist katuse katseeksemplari valmistamine näitas, et katuse jaoks kulub 8 m<sup>2</sup> klaasriiet ja 6 kg vaiku. Nende ainete maksumus 1965. aastal kehtinud hindades moodustas 17 rubla. Uute hindade kehtestamisel (1. VII 1967) see summa alanes 13,4 rublani. Kui materjali maksumuse määramine oli suhteliselt lihtne, siis töötlemise maksumuse määramine on tunduvalt keerulisem. Palju oleneb siin sellest, kuidas on tootmine organiseeritud. Kui ettevõttes organiseeritavas klaasplastide jaoskonnas valmistada ainult ekskavaatorite katuseid, mida oleks vaja päevas 4 tükki, siis kujuneks ühe katuse töötlemise maksumuseks tõenäoliselt 6—10 rubla. Kui ekskavaatori konstruktsioonis võetakse kasutusele ka muud klaasplastdetailid — kapotid, kütusepaagid jne., siis kasvaks jaoskonnas toodangu maht ning alaneksid tootmiskulud. Liigilähedaselt võib arvata, et ekskavaatori klaasplastist katuse omahinnaks kujuneb ca 20 rubla. Võrdluseks olgu öeldud, et vineerist ja puldanist valmistatava katuse omahind on 39 rubla. Ettevõttes on kaalumisel klaasplastide jaoskonna loomise küsimus. Võimalik, et jaoskond luuakse ettevõtte Mõisakülas asuvas tsehhis. Võib-olla aga osutub kasulikumaks tellida ekskavaatori klaasplastist detailid keemiakombinaadi «Orto» klaasplastide tsehhist.

Üheaegselt plastmassdetailide kasutuselevõtmisega Tallinna Ekskavaatoritehases võib kõne alla tulla ka plastmasside kasutamine tehnoloogiliseks otstarbeks. Nimelt kvaliteetsete pinnakatete saamiseks tolmutamise teel ning epoksüvaikude kasutamisel tööabinõude valmistamiseks ja valupraagi parandamiseks.

Plastmasside üldvajadust Tallinna Ekskavaatoritehases võiks hinnata 135 tonnile, millest 120 moodustaksid klaasplastidest suuregabariidilised detailid, 9 tonni langeks kaproonist pisidetailidele, 5 tonni epoksüvaikudele ja 1 tonn polüvinüülbutüraadist pinnakatete saamiseks.

**Keemia- ja naftamasinaehitustööstuse** harusse kuulub üks Eesti ettevõtte — **Tallinna Masinatehas**. See meie vanim masinatehas hakkas kahekümnendatel aastatel valmistama seadmeid tol ajal kujunemisjärgus olevale põlevkivitöötlemise tööstusele. Nõukogude ajal allutati ettevõtte naftamasinaehitust juhtivale ametkonnale. Siit sai ettevõtte mitmeid tellimusi Nõukogude Liidu naftatööstuse jaoks. Viiekümnendate aastate lõpul tehti ettevõttele ülesandeks organiseerida naftatööstuse ekspeditsioonile määratud vagunelamute tootmine. Selle toote konstruktsioonis on võimalik kasutada märgatavas koguses plastmasse nii soojusisolatsioonimaterjalina kui ka konstruktsioonelementidena ja viimistlusmaterjalidena. Esmajärjekorras tuli plastmass kasutusele võtta soojusisolatsioonimaterjalina. Viiekümnendate aastate lõpul oli piisavas koguses ainult karbamiidvaigust saadud vahtplastmassi, nn. mipoori. Kahjuks ei ole see materjal veekindel. Seepärast tuli vagunelamu seinavahedesse paigutatud mipooriplaadid isoleerida perfoolkilega. Mõne aja möödudes hakati vagunelamute jaoks eraldama sobivat ainet — vahtpolüstürooli. 1963. aastal kasutati umbes võrdses koguses mipoori (51 tonni) ja vahtpolüstürooli (47 tonni). Hiljem mindi täielikult üle vahtpolüstüroolile. Vagunelamute siseviimistluseks kasutati 1963. aastal 8 tonni dekoratiivset plastikut ja 10 tonni linoleumi. Konstruktsioonelementides ei ole seni plastmassid kasutamist leidnud. Põhjuseks on nii plastmasside üldine defitsiitsus kui ka vastava masinapargi puudumine ettevõttes. Kõne alla võiks tulla klaasplastist vagunelamute suuregabariidiliste detailide valmistamine. See võimaldaks oluliselt vähendada toote kaalu, mis on väga tähtis vagunelamu ekspluateerimisel. Tuleb ju neid sageli ümber paigutada raskesti läbitaval maastikul.

Ettevõttes valmistatavas nafta- ja keemiaaparatuuris on plastmasside kasutamine seni väga piiratud olnud. Mitmeid katsetöid on selles suunas tehtud. Häid tulemusi on andnud mõningate fluorplastist detailide kasutamine. Päevakorras on õhkjahutusega kondensaatorite ventilatoritiivikute valmistamine klaasplastist. Praegu kasutatakse kondensaatori-AB ventilatorilabade valmistamiseks 3-millimeetrist alumiiniumplekki. Kaheksa laba valmistamiseks kulub 65 kg plekki. Tehasel on valminud projekt labade valmistamiseks klaasplastist. Ühe komplekti

valmistamiseks kuluks 24 kg klaasriiet ja 8 kg vaiku. Labade valmistamise töömahukus metall-lahenduse puhul on 100 normtundi ühe komplekti kohta, plastmassi kasutamisel aga ainult 25 tundi. Ettepaneku juurutamine annab ühe kondensaatori kohta 10 rubla säästu. Aastasääst oleks 5000 rubla. Defitsiitset alumiiniumi hoiaksime kokku 15 tonni. Klaasplastide kasutamise võimalusi on uuritud ka kondensaatori kollektori, difuuseri, düüsi ja pihustaja valmistamiseks.

Kristallisaatorites plastmasside kasutamine ei ole seni olnud edukas, kuna käepärast olevad plastmassid ei ole küllalt püsivad suurtele temperatuurikõikumistele. Kristallisaatori jaoks on seni valmistatud ainult üks volokniidist liugelaagri puks, milleks varem kasutati pronksi. Tulevikus kavatakse suurendada volokniidist pukside arvu, nii et üldine volokniidikogus moodustaks 20 kg ühe kristallisaatori kohta.

Mõningase ettekujutuse plastmasside kasutamise võimalikust ulatusest Tallinna Masinatehases annab tutvumine selles ettevõttes kasutatavate metallide nomenklatuuriga. Plastmassidega on võimalik ja majanduslikult otstarbekas mõningas ulatuses asendada eeskätt värvilisi metalle, eriterast, õhukest terasplekki ja metalltorusid; seevastu paksu lehtterase ja sorditerase asendamine ei ole tõenäoline. 1963. aastal kasutati Tallinna Masinatehases 130 tonni eriterast, 1900 tonni õhukest lehtterast, 5000 tonni metalltorusid ning üle 5000 tonni paksu lehtterast. Kui oletada, et tulevikus suudetakse asendada 10% kasutatavast roostevabast terasest, õhukesest lehtterasest ja torudest (arvestades, et 1 tonn plastmasse asendab keskmiselt 2—3 tonni metalli), saaksime üsna suure koguse plastmasse — oma paarsada tonni. Millal niisugune asendamine saab võimalikuks? Tõenäoliselt mitte varem kui viie aasta pärast.

**Energiamasinaehitus** on Eesti NSV-s esindatud samuti üheainsa ettevõttega — nimelt tehasega «Ilmarine». Selle ettevõtte praegune spetsialiseerumise suund on samuti nagu Tallinna Masinatehases alguse saanud põlevkivitööstuse arenguga käesoleva sajandi kahekümnendatel aastatel. Hakati valmistama seadmeid põlevkiviküttel töötavatele kolleetele. See tingis tõenäoliselt ka ettevõtte allutamise Nõukogude Liidu energeetikamasinaehitust juhtivale ministriumile, kust tulid tellimused üleliiduliste vaja-

duste rahuldamiseks. Seoses sellega hakkas ettevõttes välja kujunema kaks tootmissuunda — esiteks madalpingearmatuuri valmistamine ja teiseks katelagregaatidele tahmapuhurite valmistamine. Plastmasside juurutamine seisukohast pakub huvi esimene tootmissuund. Lülite konstruktsioonis on mitmeid plastmassidetaile. Erinevate lülite valmistamiseks kulutatakse 170—340 grammi plastmasse. Kõigi lülite summaarne toodang 1966. aastal oli 170 tuhat tükki. Kuna siin valmistatakse erinevaid lüliteid, siis ühetüübiliste detailide arv aastas on ainult 50—60 tuhat tükki. Plastmasside töötlemise ökonomika seisukohast on need arvud küllaltki tagasihoidlikud.

Rahalises väljenduses ületab tahmapuhurite toodang tunduvalt madalpingearmatuuri toodangu maksumuse. Plastmasside kasutamise võimalused aga on siin märkimisväärtalt väiksemad. Ühele tahmapuhurile kulutatakse ainult 21 grammi plastmasse. Rohkem vajatakse plastmasse automaatkappide valmistamiseks. Juba praegu kulutatakse ühele kapile 13 kilogrammi plastmasse. Neid kappe valmistatakse aga väikeseseerialiselt.

Plastmassidetailide valmistamiseks on ettevõttes olemas vastav jaoskond, mis sisuliselt on üks vanimaid Eesti NSV-s. Kirjeldasime tema tekkimise lugu iuba eespool, vaadeldes plastmasside töötlemise ajaloolist arengut. Varem eksisteerinud laiatarbesehhis valmistati plastmassidetaile valgustusarmatuuridele, elektriinstallatsiooniseadmetele ja triikraudadele. Hiljem anti triikraudade tootmine üle tehasele «Volta».

Ettevõtte plastmasside jaoskonnale on eraldatud 100 m<sup>2</sup> tootmisruumida. Siia on paigutatud 15 pressi. Jaoskonnas töötab 34 töolist. Ettevõttel ei ole seadmeid termoplastiliste materialide töötlemiseks. Seepärast tuleb vajalikud detailid tellida vabrikust «Salvo».

1963. aastal kasutati «Ilmarises» üldkokkuvõttes 51 tonni plastmasse. Kahe aasta pärast 16 tonni võrra rohkem. 1967. aastal töödeldi 74 tonni plastmasse.

Võib oletada, et tulevikus plastmasside kasutamine ettevõttes kasvab nii konstruktsioonimaterjalina kui ka pinna- katematerjalina ja valutööde tehnoloogias (kärnikastid, valupraagi parandus jne.). Ettevõttes valmistatakse mitmesuguseid malmkõõginõusid. Viimaseid võib seestpoolt katta fluorplastide või räniorgaaniliste ühenditega.

Kööginõude konstruksioonis võib kasutada ka plastmass-detaile.

**Põllutöömasinaehituses** — Tartu põllumajandusmasinate tehas «Võit» on plastmasside kasutamisel olnud seni väga tagasihoidlik. Perioodil 1963—1966 kasutati siin ainult 1—2 tonni plastmasse aastas pisidetailide valmistamiseks. 1964. aastal konstrueeriti siin väetisekülvikule klaasplastist punker, mille kaks katseeksemplari valmistati «Estoplasti» Rapla tsehhis. Väetisekülviku detailid tehti 6—7-millimeetrise paksusega, mis oli ilmselt palju minimaalse tugevuse garanteerimiseks. Selletõttu osutus materjali maksumus väga kõrgeks ja punker ise kalliks. Tehtud vigu sama toote juures parandada ei olnud enam otstarbekas, sest 1967. aastast nähti ette selle toote valmistamine lõpetada.

Uute toodete konstruksioonide väljatöötamisel on ettevõttel avarad võimalused klaasplastide kasutamiseks, eriti mitmesuguste punkrite valmistamiseks. Tehase spetsialiseerumise suunaks jääb kartulivõtjate ja kartulipani-jate valmistamine. Siin on oluline kaitsta kartulit mehhaaniliste vigastuste eest. Praegu toodetavas kartulilaadimismasinas on kartuli haaramiseks ettenähtud detailid valmistatud kummist transportöörilindi ribadest. 1966. aastal Moskvas toimunud põllutöömasinate rahvusvahelisel näitusel demonstreeriti kartulilaadimismasinat, mille tööorganites oli kasutatud üsna palju valatud plastmass-detaile.

Plastmasse vajatakse põllutöömasinate valmistamisel ka juhtimisseadmete ja istmete konstruksioonis. Eri probleem on põllutöömasinate korrosioonikaitse. Siin võib osutada otstarbekaks kiiresti korrodeeruvate detailide katmine plastmassiga keeristolmutamise meetodil.

**Toiduainete tööstuse seadmeid ja kaubanduslikku inventari** valmistatakse kolmes Eesti NSV ettevõttes — Pärnu Masinatehases ning ETKVL-i süsteemi kuuluvates Tallinna ja Rakvere kaubandusliku inventari tehastes. Tallinna Kaubandusliku Inventari Tehas spetsialiseerus leivaahjude valmistamisele. Olulist kasutamist ei ole plastmassid selles ettevõttes leidnud. Rakvere Kaubandusliku Inventari Tehas valmistab kauplustele külmutuslette. Selleks otstarbeks vajatakse märgatavas koguses vahtplastmasse (soojusisolatsioonimaterjal). Suuregabriidilisi plastmassdetaile siin veel kasutatud ei ole. Plast-

masside ressurrside suurenemise puhul võib aga kõne alla tulla külmutuslettidele üsna paljude detailide valmistamine plastmassist.

Pärnu Masinatehas valmistab seadmeid kahele toiduainete tööstuse harule: piimatööstusele ja kalatööstusele. Piimatööstuse seadmete valmistamiseks kasutatavate materjalide kohta kehtivad ranged nõuded. Masinate detailide materjali muutmine on siin võimalik ainult vastavate sanitaarorganite loal. Seepärast jääb ettevõttes valmistatavate pastörisaatorite ja piimajahutite põhimaterjaliks ikkagi seni kasutatud materjal — eriteras. Plastmasside kasutamine võib kõne alla tulla ainult mõningate detailide valmistamisel. Kaalutud on võimalust valmistada plastmassist pastörisaatorite ujukeid, torusid, stutsereid, tsentrifuugi lehtreid jt. Nende valmistamiseks ettevõttel endal vajalikku seadmeparki ei ole. Pisemate detailide valmistamisel kasutatakse samas linnas asuva puidutöötlemise kombinaadi «Viisnurk» teenuseid. Suuremagabariidiliste detailide valmistamine võib kõne alla tulla siis, kui täieneb «Viisnurga» plastmasside jaoskonna seadmeпарк.

Kalatööstusele valmistab Pärnu Masinatehas soolamismasinaid. Nende konstruktsioonis on mõningad plastmassist hammasrattad ja laagrid. Tegelikult peaks selles suunas mõeldav olema palju ulatuslikum plastmasside kasutamine kui piimatööstuse seadmete valmistamisel. Siin võib kõne alla tulla klaasplastidest mahutite valmistamine. Üsna tõenäoline on ka metallist detailide katmine plastmassiga tolmutamise meetodil.

Pärnu Masinatehases tekib märgatav kogus eriterase jäätmeid. Neid on otstarbekas kasutada mitmesuguste köögiriistade valmistamiseks. Viimaste konstruktsioonis tuleb mõned detailid paratamatult valmistada plastmassist. Selleks otstarbeks kasutataksegi praegu siin kõige rohkem plastmasse. Ettevõttes kasutatud plastmasside üldkogus 1963. aastal oli ainult 1,3 tonni. Nelja aasta jooksul kasvas see kogus 16 tonnini.

**Laevaehituse ja laevaremondiga** tegeleb Eesti NSV-s mitu tehast. Kõigil neist on märgatavad kogemused plastmasside kasutamisel. Tallinna Spordilaevade Eksperimentaaltehas kasutas esimesena plastmasse spordilaevade valmistamisel. Juba 1960. aastal alustati siin svertpaadi «Lendav Hollandlane» klaasplastist kerede tootmist.

Praegu valmistatakse siin 25 svertpaadi «Finn» keret aastas. Ettevõtte toodangusse kuulub veel väikeseseerialiselt valmistatavad klaasplastist vettehüppelauad. Üsna palju tehakse siin klaasplastist detaile ja sõlmi teiste ettevõtete tellimisel (roolimaju praamlaevadele, õhkjahutusega kondensaatori ventilaatoritiibu Tallinna Masinatehasele, poritiibu sanitaarautodele). Abi on osutatud ka ETKVL-i autobaasile pooletonnise kaubaveoauto kabiini valmistamisel. Siit nähtub, kuivõrd oluline on võimalus kasutada naaberettevõtete kogemusi plastmasside juurutamisel. 1966. aastal kasutati ettevõttes ca 8—10 tonni klaasplaste, 1970. aastaks kasvab see 25 tonnini.

Kõigis laevaremonditehastes on püütud leida efektiivset lahendust laevavõllide kaitseks. Laevavõllid töötavad väga rasketes tingimustes. Üheaegselt mõjuvad siin vahelduvad mehaanilised pinged ning agressiivne keskkond — merevesi. Selle tagajärjel tekib võlli korrosioon. Varem kaitsti võlle kummeerimise või pronksiga katmise teel. See oli väga tülikas ning nõudis hinnalist metalli. Ühe keskmise suurusega kalalaeva võlli katmiseks kulus 900 kg pronksi, mille maksumus on 1900 rubla, sama võlli katmisel klaasplastidega kulub 5,5 ruutmeetrit klaasriiet ning 1,75 kg epoksüvaiku ED-5. Nende ainete kogumaksumus moodustas ainult 9,5 rubla (s. o. 200 korda vähem pronksi maksumusest). Kogu sääst ühe võlli kohta moodustas 1920 rubla.

Üsna palju muret tekitab meremeestele laeva veetorstiku korrosioon. Terastorud tuleb korrosiooni vastu tsinkida, selleks otstarbeks on tehastes olemas isegi tsinkimise töökojad, kus töötab üsna palju inimesi. Plastmasstorude kasutuselevõtmine võimaldaks oluliselt lihtsustada veetorstiku remonti. 1963. aastal asendati katseliselt ühel laeval osa metalltorustikku plastmasstorudega. Mitmeaastane ekspluatatsioon andis siin positiivseid tulemusi. Suuremaid raskusi aga tekitas sobivate plastmassist ühendusmuhvide puudumine.

Märgatavaid jõupingutusi on tehtud laevaruumides sisekujunduse parandamiseks. Siin on plastmassid osutunud väga hinnalisteks. Plastmassist mööbel võimaldab muuta paremaks meremeeste töö- ja elutingimusi.

**Autode remondiga** tegeleb Eesti NSV-s 5 tehast. Plastmasside kasutamise seisukohalt on kõige suuremad perspektiivid Tartu Autoremondi Katsetehasel. See ettevõtte tegeleb mitte ainult remonttöödega, vaid ka furgoonautode

tootmisega. Ettevõtte laiendamisel ehitatakse uus tsehh, mis hakkab tootma kuni 500 autofurgooni elukondlikuks teenindamiseks, toiduainete ja postiveoks. Seni on selles ettevõttes kasutatud ainult plastmassist pisidetaile — elektrisüsteemi isolaatoreid, piduriklotse, hammasrattaid, nuppe, klappe, armatuurilaudu, skaalasad, pukse. Furgoonide siseviimistluseks kasutatakse polüvinüülkloriidi ja porolooni. Kaproondetailid valmistatakse ettevõtetele Pimedate Ühingu Tartu Õppe-Tootmiskombinaadis ja «Eesti Põllumajandustehnika» Harju tootmiskoondises.

Ettevõttes on tehtud ettevalmistusi ka suurte klaasplastist detailide juurutamiseks autofurgoonide konstruktsioonis. Juba 1961. aastal valmis koostöös Tallinna Tehnoloogilise Projekterimise ja Uurimise Instituudiga furgoonauto TA-11 klaasplastist esiseina õnnestunud konstruktsioon. Kahjuks jäi see üritus pooleli seoses furgoonauto TA-11 tootmise lõpetamisega. Järgmise viie aasta jooksul ei olnud edasiminekut klaasplastist konstruktsioonide väljatöötamisel. Tunda andis vastava tootmisbaasi puudumine. Tõenäoliselt alles keemiakombinaadi «Orto» klaasplastide tsehhi käikulaskmine lahendab klaasplastide juurutamise probleemi. Otstarbekas oleks välja töötada ühtsed tüüpimõttmed kõigi furgoonautode tüüpide järgmistele detailidele — furgooni esiseina väliskate, armatuurilaud, ukсед, laeluugid, rattakoopad, juhiistmed jne. Klaasplastide kasutamine autofurgoonide konstruktsioonis vähendaks detailide arvu, lihtsustaks nende montaaži ning annaks ekspluatatsioonis suurt efekti, kuna väheneksid kulutused remondile. Rattakoopad koosnevad praegu 35 erinevast detailist, mille valmistamiseks on kasutatud lehtterast, profiilterast ja puitu. Klaasplastide kasutamisel väheneksid eeskätt korrosioonikahjustused.

Tartu Autoremondi Katsetehas hakkas plastmasse kasutama mitte ainult furgoonautode valmistamiseks, vaid ka mootorite remondiks. Sellega alustati 1960. aastal. Hiljem toimus meie autoremonditehaste spetsialiseerimine, mille tulemusel mootorite remont koondati Tallinna Autoremonditehasesse. Siin remonditakse kõikidesse Eesti NSV autoremonditehasesse saabunud vigased mootoriplokid, mille arv ulatub nelja tuhandeni aastas. Mootoriplokkide remontamiseks kasutatakse epoksüvaigust ja alumiiniumpulbrist koosnevat kompositsiooni. Ühele plokkile kulub 2,9 rubla eest materjali ja 1,3 rubla eest töötasu. Seega

4,2 rubla suurune remondikulu võimaldab uuesti kasutada mootoriplokki, mille maksumus on 44 rubla. Aastasäät võib siin ulatuda kuni 150 tuhande rublani. Kirjandusest on teada, et sünteetiliste materjalide kasutamine autode remondis võis alandada nende kapitaalremondi maksumust 1965. aasta tingimustes kuni 5%. 1970. aasta tingimustes aga loodetakse saada juba 10%-list säästu.

Tallinna Autoremonditehases jätkati Tartu sõsarettevõttes alustatud mootoriplokkide remonti epoksüvaikude abil. Samal ajal leiti siin ka uusi suundi plastmasside kasutamiseks autode detailide valmistamisel. Klaasplastist valmistati siin kartautole juhiistme katseeksemplar, mille omahind kujunes madalamaks varem valmistatud istme omahinnast. 1966. aastal kavatseti valmistada 90 istet. 1970. aastaks loodeti seda arvu suurendada 600-ni. Autoistme valmistamisel saadud kogemused leidsid rakendust ka raskemate ülesannete lahendamisel. Nimelt alustati siin võidusõiduauto kere valmistamist klaasplastist. 1966. aasta plaanis oli valmistada 7 autokeret ning 1970. aastal juba 60 keret.

Ettevõttes jätkub ka plastmassist pisidetallide kasutuselevõtmine. On juba juurutatud üle kümne pisidetaili, sealhulgas väntvõlli tugiseibid, sidurikahvli puksid, roolivarda saaled, armatuurlaua nupud jt. Tehas muretses aparaadi, mis võimaldab plastmassiga siluda autode mõlkis pindu. Selle aparaadi rakendamine on aga viibinud.

Teistes autoremonditehastes (Otepää, Koeru, Kuusalu) olulisi kogemusi plastmasside kasutamisel ei ole omandatud.

Muudest masinate remondiga tegelevatest ettevõtetest tuleks mainida Narva Valu- ja Mehaanikatehast ning «Eesti Põllumajandustehnika» Harju Rajooni Tootmiskoondist. Esimene kasvas välja Kreenholmi Manufaktuuri remonditöökojast. Siin omandati mitmeid kogemusi plastmasside kasutamisel tekstiilimasinate remondiks. Kõige rohkem vajati plastmassist poole. Ettevõttes on kaks pressi, millel töödeldakse aastas ca 2 tonni plastmasse.

«Eesti Põllumajandustehnika» Harju Rajooni Tootmiskoondises alustati plastmasside töötlemist 1958. aastal (tol ajal Saue traktorijaamas). 1965. aastal töötas koon-dise plastmasside jaoskonnas 12 töölist ning aasta jook-sul töödeldi ca 24 tonni plastmasse. Valmistatud detailide

üldarv moodustas 318 000 tükki (maksumus 100 000 rubla). Toodangu nomenklatuuris oli 100 erinimelist detaili. Osa nendest valmistati ainult üksikute seeriatena, osa oli kindlalt tootmisse juurdunud. Mõningaid detaile valmistati ainult katsekorras, et selgitada metalldetailide asendamise võimalusi traktorite remondis. Tol aastal asendati mootorite D-20, D-4 ja D-13 remontimisel 18 metalldetaili plastmassdetailidega. Märkimisväärsed kogemused on koondisel kulunud metalldetailide taastamisel. Traktori DT-54 balanssiirsõlmede kulunud osalt treitakse maha 1—4-millimeetrine kiht. Selle asemele valatakse survevalu teel kaproonikiht, mille väline läbimõõt on võrdne võlli normaal- või remontmõõtmega.

**Metallitöötlemise** tehaseid on Eesti NSV-s 6. Plastmasside juurutamise seisukohast on nendel palju ühist, kuid on ka olulisi erinevusi. Kõige vähem võimalusi plastmasside juurutamiseks lähemal ajal on Tallinna Remondija Mehaanikatehasel, mis valmistab muu hulgas suuri metallvorme raudbetoonpaneelide jaoks. Ka siin võib kaugemas tulevikus kõne alla tulla klaasplastidest vormide kasutamine. Tehase «Teras» toodangu nomenklatuur on väga lai. Kõige suuremad võimalused plastmasside juurutamiseks on mõnede rahvatarbekaupade (lapsevankrid jms.) valmistamisel.

Pisemaid metallitooteid valmistavad Tallinna Metallitoodete Tehas, Tallinna Juvelitehas, Tartu Alumiiniumivabrik ja tehas «Norma». Viimast iseloomustasime juba eespool. Kõik mainitud tehased vajavad suuremal või vähemal määral plastmassist käepidemeid oma toodangu komplekteerimiseks. Tallinna Metallitoodete Tehases kasutati juba 1963. aastal 128 tuhat plastmasspeaga uksekäepidet, selleks kulus 13,5 tonni fenoplaste. Kohapeal valmistatakse ainult käepideme metallosa. Keermestatud vardale plastmasspea pealepressimine toimub vabrikus «Salvo». Lõplik komplekteerimine toimub jällegi Tallinna Metallitoodete Tehases. Plastmasse kasutatakse ettevõttes veel ukسلukkude pukside ja aknakremonide valmistamiseks. Plastmasside üldvajadus Tallinna Metallitoodete Tehases kasvas 15,7 tonnilt 1963. aastal 18,4 tonnini 1966. aastal. Tulevikus see kasv peab tõenäoliselt toimuma kiiremini. Selleks et jõuda metallitoodete osas maailma parimate näidiste tasemele, tuleb siin mitte ainult suurendada plastmasside osatähtsust toote konstruktsioonis, vaid ka

kasutada plastmasse toodete pakkimiseks. See on eriti oluline, kuna ettevõtte toodangu märgatav osa läheb ekspordiks. Metalltoodete kaitsmiseks korrosiooni vastu ladudes seismisel kasutatakse Nõukogude Liidus veel kaasaja nõuetele mittevastavaid vahendeid. Tooted määratakse paksult määrdeainega ning pakitakse paberisse. Ostjal on suur tüli toote puhastamisega. 1967. aastal Moskvas toimunud rahvusvahelisel näitusel «Inprodmaš-67» demonstreeriti väga mitmesuguseid pakkimismasinaid, mis on rakendatavad ka metalltoodete pakkimiseks. Metallist pisidetallide komplekti (lukk ja võtmete komplekt, kruvid, võtmeaugu sildid) pakkimiseks on kõige parem kasutada vaakuumvormimise masinaid. Pakkimise printsiip seisneb selles, et perforeeritud papilehele, mille mõõtmed võivad olla 50×70 cm piirides, asetatakse pakitavad detailid nii, et nad moodustaksid ettenähtud komplektid. Plaadile tõmmatakse peale kahanev polüetüleenkile, mida soojendatakse mõne sekundi jooksul pealelükatava kuumutusplaadiga. Seejärel surutakse plaat vastu kilet, mis venib vastavalt detailide kujule. Läbi plaadi aukude imetakse välja kile all olnud õhk. Kile liubub vastu liimiga kaetud plaati ning fikseerib kindlalt iga detaili. Kui plaadile mahub mitu komplekti detaile, siis saetakse plaat vastavalt tükkideks. Nii pakitud tooted säilivad hästi ja nende müük on lihtne, kuna pole vaja ostjale pakendit avada.

**Tallinna Juvelitehases** ei hakata plastmasse tõenäoliselt vahetult toodete konstruktsioonis kasutama. Siin võib plastmasse kasutada toodete pakkimiseks. Kõigepealt on rakendatav vaakumpakend. Nii võiks pakkida lusikate, kahvlite, nugade komplekte jms. Praegu pakitakse hinnalisemad tooted sametiga vooderdatud pappkarpidesse, mida valmistatakse Tallinna Pakendivabrikus. Ühe tööpäeva jooksul suudab tööline valmistada ainult 30 karpi. Selline madal tööviljakus tänapäeval ei rahulda.

**Tartu Alumiiniumivabrikus** kasutati 1963. aastal 3,5 tonni plastmasse. Samal tasemel püsis see arv ka 1964. aastal, järgmisel aastal langes aga 0,5 tonnile ning 1966. aasta aruannete järgi ei kasutatud plastmasse üldse. Tõenäoliselt on see ajutine nähtus, sest kööginõude valmistamisel alumiiniumi ja plastmassi kombinatsioonide kasutamine on õigustatud.

Lõpetades masinaehituses ja metallitööstuses plast-

masside kasutamise vaatlust, võib öelda, et kui 1965. aastal tarbiti Eesti NSV nimetatud tööstusharus (koos tehasega «Estoplast») 3524 tonni plastmasse, siis autorite arvutuste järgi künib plastmasside tarbimine 1970. aastaks 8500 tonnini, millest kaablitootmisele langeb 51%, valgustustehnilistele toodetele 21%, väikesegabariidilistele masinadetailidele 11% ning suuregabariidilistele masinadetailidele niisamuti 11%, muuks otstarbeks (taara, pinnakate jne.) 6%.

---

### III. ÜLDANDMEID PLASTMASSIDE KASUTAMISE KOHTA EESTI NSV-s

Seni vaatlesime plastmasside juurutamise protsessi Eesti NSV-s üksikute ettevõtete lõikes. Järgnevalt iseloomustame seda protsessi eri materjalide kaupa. Ühe või teise materjali kasutuse ulatuse kasv oleneb materjali ressurssidest ja materjali efektiivse kasutamise kogemustest. Praktikas on esinenud juhtumeid, kus mõne materjali kasutamise ulatus Eesti NSV-s on teatud perioodil järsult vähenenud ning siis uuesti taastunud. Niisugused juhtumid on tingitud asjaolust, et üleliidulises ulatuses on tekkinud uued tarbijad, kelle vajadusi tuleb rahuldada esmajärjekorras. Pärast materjali defitsiidi likvideerimist või selle vähenemist taastub endine olukord. Järsud muutused esinevad eeskätt uute materjalide puhul, kui ei ole omandatud veel küllaldaselt kogemusi nende kasutamisel ja ei ole välja selgitatud kõiki võimalikke tarbijaid. Suhteliselt ammu tootmises olnud materjalide võimalikud kasutusalaad on hästi teada, seepärast ei esine siin niisuguseid kõikumisi. Muutused materjalide kättesaadavuses mõjutavad suuresti ettevõtte tööd. Tekivad raskused jooksva plaani täitmisega. Otsekohe langeb konstruktorite initsiatiiv defitsiitseks muutunud materjalist uute konstruktsioonide väljatöötamisel. Selle nähtuse tagajärjed võivad avalduda ka mõne aasta pärast, kui materjal ei ole enam defitsiitne, kuid on palju aega kaotatud vastava materjali kasutamisel vajalike kogemuste omandamiseks.

**Fenoplastide** kasutamisel on meil aastakümnete kogemused. Kuigi fenoplast ei ole eriti defitsiitne, on tema kasutamine Eesti NSV-s alates 1965. aastast samal tasemel (1000 tonni). Mõnedel aladel esineb isegi fenoplasti väljatõrjumist muude materjalide poolt (polüstürool). Termoplaste on küll lihtsam töödelda, kuid nende terminiline püsivus on tunduvalt madalam fenoplastide omast. Fenoplastide ulatuslikumat kasutamist võib oodata alles

pärast survevalu-meetodi kasutuselevõtmist fenoplasti töötlemisel.

**Aminoplaste** kasutati Eesti NSV-s 1967. aastal ca 270 tonni. Aminoplasti kasutuse suurenemist takistab tema suurem defitsiitsus. Aminoplasti töötlemine on tülikam fenoplasti töötlemisest. Ta on väga tundlik pressimise temperatuuri suhtes. Seda materjali asendatakse märgatavas koguses polüstürooliga.

**Polüetüleeni** töötlemine Eesti NSV-s algas 1959. aastast. Kaua aega oli meil lahendamata polüetüleeni trükitehniline kujundamine. Esimesed kogemused sellel alal saadi 1965. aastal tootmiskoondises «Flora». 1967. aastal kasutati 1550 tonni polüetüleeni, millest suurem osa läks kaabliisolatsiooni valmistamiseks. Valamise, punumise ja kalandrimise teel töödeldi ainult 463 tonni polüetüleeni. Tulevikus suureneb polüetüleeni tarbimine sel alal tunduvalt. Eriti palju polüetüleeni vajatakse taara ja pakendi valmistamiseks. Granuleeritud polüetüleeni hakatakse vajama ka torude ja kile valmistamiseks. Seni veetakse neid sisse teistest liiduvabariikidest. Polüetüleeniket tarvitati meil 1963. aastal ainult 12 tonni. Nelja aasta jooksul suurenes see kuni 151 tonnini. Samal ajal on tsellofaani kasutamine üsna vähe kasvanud. 1967. aastal kasutati 230 tonni tsellofaani. Mõnedel aladel tõrjus polüetüleenkile tsellofaani välja.

**Polüpropüleeni** hakati esimest korda kasutama meil 1964. aastal. Tollal eraldati Eesti NSV-le vaid 100 kilogrammi seda Nõukogude Liidus alles katseliselt toodetavat materjali. Järgmisel aastal eraldati polüpropüleeni suuremas koguses. Teda pakuti isegi defitsiitse polüetüleeni asemel. Siis aga muutus polüpropüleen omakorda defitsiitseks. Alles 1967. aastal saadi seda suuremas koguses, nimelt 37 tonni. Polüpropüleeni prooviti kasutada mõningates toodetes, mida varem polüetüleenist valmistati. Siin ilmnisid mitmed raskused. Seda materjali tuli töödelda kõrgema temperatuuri juures. Vedel materjal voolas välja pressvormide pisematestki ebatihedustest, mis polüetüleeni puhul ei olnud ohtlikud. See tekitas tööruumis gaasi, toote pinnale aga tekkis suurem kraat, mida oli hoopis raskem ära lõigata kui polüetüleeni kraati. Saadud polüpropüleen ei olnud küllalt hoolsalt katalüsaatorite jälgedest puhastatud, mistõttu esines pressvormide intensiivsem korrosioon.

**Polüstürooli** valmistati Nõukogude Liidus tunduvalt varem kui polüetüleenil. Eesti NSV-s hakati mõlemaid materjale kasutama peaaegu üheaegselt viiekümnendate aastate lõpul. Algul eraldati meie tehastele ainult üldotstarbelist polüstürooli, hiljem hakati saama ka kopolümeere, millest oli võimalik valmistada suurema tugevusega detaile. 1967. aastal kasutati meil üldkokkuvõttes 463 tonni polüstürooli ja selle kopolümeere. Löögikindla polüstürooli väga terava defitsiitsuse tõttu on tekkinud suuri raskusi plastmassist mänguasjade tootmise edasisel arendamisel tehases «Norma».

**Polüvinüülkloriidi** kasutamise omandati Eesti NSV-s esimesed kogemused termoplastiliste materjalide töötlemisel. 1952. aastal alustati kaabli isoleerimist plastikaa-diga. Tekkivaid jäätmeid kasutati ekstrudeeritud toodete valmistamiseks. Hiljem hakati polüvinüülkloriidist valmistama kunstnahka («Flora») ja kilet (Kunstsarvetehased). Seni ei ole kogemusi polüvinüülkloriidist valatud toodete valmistamisel. See materjal laguneb kergesti töötlemisel survevalumasinate. Moskvast toimunud rahvusvahelistel näitustel on demonstreeritud polüvinüülkloriidi töötlemiseks spetsiaalselt konstrueeritud survevalumasinaid. Mõned neist olid karussell-tüüpi masinad, mis võimaldavad täidetud pressvorme pikema aja jooksul jahutada. Need masinad on kõige rohkem kasutamist leidnud jalatsitööstuses. Ömmeldud jalatsipealne asetatakse karussellil liikuvatele liistudele, mis, jõudes kohakuti survevalumehhanismiga, paigutuvad vormidesse, kuhu surutakse ka vedel mass, mis kujundab jalatsi talle. Saavutatakse väga suur tootlikkus ja jalatsi kõrge kvaliteet. Nende masinate muretsemine meie jalatsitööstuse ettevõtetele («Kommunaar», «Põhjala») on lähemate aastate üks pakilisemaid probleeme.

**Orgaanilist klaasi** kasutati Eesti NSV-s 1967. aastal ca 200 tonni. See materjal leiab kasutamist ainult lehtedena. Vaja on õppida orgaanilist klaasi töötlemise ekstrusiooni ja survevalu meetodil. Rahvusvahelistel näitustel on demonstreeritud väga nägusaid tooteid, mis on saadud orgaanilisest klaasist ekstrusiooni ja survevalu teel.

**Vahtplastmassidest** kasutatakse Eesti NSV-s kõige enam vahtpolüuretaani ja vahtpolüstürooli. Viimane leiab kasutamist peamiselt vagunelamute valmistamisel. Seevastu vahtpolüuretaani tarbijaid on mõnikümnead. Kõige

rohkem tarbib mööblitööstus (üle 120 tonni). Kiivrite vooderdamiseks vajatakse 12 tonni, riide dubleerimiseks 6,5 tonni, jalatsite valmistamiseks 5 tonni, rinnahoidjate valmistamiseks 1,5 tonni, laevaremondiks 8 tonni vahtpolüuretaani.

Plastmassidest ja sünteetilisest vaikudest kõige ulatuslikumat rakendust on leidnud meil **karbamiidliimvaigud**. Esimesed kogemused selle aine tootmisel ja kasutamisel saadi keemiakombinaadis «Orto» ning Tallinna Mööbli- ja Vineerivabrikus. Massiliselt hakati seda ainet kasutama pärast vastava tsehi käikulaskmist V. I. Lenini nimelises Põlevkivitöötlemise Kombinaadis. 1967. aastal kasutati meil juba 8820 tonni karbamiidliimvaike. Sellest 2050 tonni kulutati mööbli liimimiseks, 2530 tonni vineeri ja 2600 tonni puitlaastude liimimiseks. Viimane kasutusala muutub meil domineerivaks, sest ees seisab uute tootmisvõimsuste käikulaskmine puitlaastplaatide alal. Seni on valmistatud ainult ühekihilisi plaate, vaja oleks aga kolmekihilisi.

Muudest liimvaikudest tuleks märkida esmajoones polüvinüülatsetaatemulsiooni, mis peab välja vahetama mitmed toidutoorainest saadavad liimained. 1967. aastal kasutati 80 tonni polüvinüülatsetaatemulsiooni.

Lisaks mainitud ainetele kasutatakse Eesti NSV tööstuses veel väga mitmeid plastmasside liike. Enamikul juhtudel on nende kogused väikesed ega ületa paari tonni aastas. Seepärast siin nende kasutamist lähemalt ei iseloomustata.

---

## IV. KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSI

Plastmasside kasutamise esimesi kogemusi Eesti NSV-s saadi käesoleva sajandi kahekümnendatel aastatel, kui alustasid tööd Tartu Kammivabriku ja Kunstsarvetehaste eelkäijad. Tol ajal töödeldi ainult galaliiti ja tselluloidi. Kolmekümnendate aastate keskel alustati fenoplastide töötlemist primitiivsetel käsipressidel. Selle aastakümne lõpul muretseti esimesed mehaanilised pressid. Märkata-vad muutused plastmasside töötlemise tasemes toimusid viiekümnendatel aastatel. Järk-järgult kasvas mehaaniliste presside osatähtsus ning algas käsipresside väljatõrjumine, mis põhiliselt 1958. aastal lõppes. Üksikud käsipressid on säilinud veel praegu. Tol perioodil loodi mitmeid tootmispunkte plastmasside töötlemiseks nii tarbeseemid tootvates ettevõtetes kui ka masinatehastes.

Termoplastilisi materjale (v. a. tselluloid) hakati töötlemata a. 1952—1956. Tol perioodil juurutati omakonstrueeritud ja kummiekstruderitest ümberehitatud masinaid tehases «Eesti Kaabel», omaaegses artellis «Kodu», Saue traktorijaamas, «Floras» ja mujal. Sel perioodil olid kasutusel polüvinüülkloriidplastikaat ekstrudeeritud toodete valmistamiseks ja kaproonijätmed valatud toodete valmistamiseks. Polüetüleen ja polüstürool jõuavad meie ettevõtetesse alles 1959.—1960. a. Siitpeale kasvab nende materjalide kasutamine. Polüpropüleeni hakatakse töötlemata alles 1964. aastal. Sünteetilistest materjalidest kasvas kõige rohkem karbamiidvaikude kasutamine. Selles osas saavutati üsna varsti tuhandetesse ulatuv tonnaaž.

Viiekümnendate aastate lõpul ja kuuekümnendate aastate algul ettevõtete liitumiste ja reorganiseerimiste tagajärjel moodustusid meie suurimad plastmasse töötlevad ettevõtted «Estoplast» ja «Salvo». Plastmasside kasutamine nendes ettevõtetes kasvas võrdlemisi kiiresti, ca 20% aastas. 1963.—1965. aastal kasvab masinapark ja

plastmasside töötlemine Kunstsarvete-hastes. Traditsioonilist toorainet galaliiti hakkas siin välja tõrjuma polüstürool ja orgaaniline klaas. See protsess toimus eriti kiiresti, sest oli olemas valitsuse määrus toidutooraine kasutamise piiramisest tehniliseks otstarbeks.

Uut toorainet hakati kasutama ka Tartu Kammivabrikus, kuid siin ta ei tõrjunud veel traditsioonilist toorainet välja. Tselluloidi töötlemise tuleohhtlikkus ei võimaldanud organiseerida samades ruumides muud tootmisprotsessi.

Aastail 1962—1964 intensiivistub plastmasside juurutamine masinaehituses. Võetakse kasutusele termoplastilisi materjale. Värviliste metallide osas saavutatakse sellega märgatavat säästu. Edaspidi plastmasside juurutamine masinaehituses aeglustus seoses mõningate materjalide defitsiitsuse suurenemisega. Seoses sellega vähenes ka konstruktorite initsiatiiv uute plastmassist detailide konstruktsioonide väljatöötamisel. Töötati küll välja mitmed klaasplastidest suuregabariidiliste detailide katsekonstruktsioonid, kuid katseeksemplaridest enamasti kaugemale ei jõutud. Seerialiselt toodetakse klaasplastidest ainult sportlaevade keresid. Võru Gaasianalüsaatorite Tehases on tehtud edukaid katseteid metallide tolmutamiseks plastmassidega. Selle väga efektiivse meetodi juurutamist teistes masinatehastes takistab standardse aparatuuri puudumine.

1966.—1967. aastal tehti kõige rohkem ettevalmistustöid plastmasstaara kasutamise suurendamiseks. Suurimateks plastmasstaara tarbijateks kujunevad tarbekeemia tootmiskoondis «Flora», keemiakombinaat «Orto» ja kondiitri-vabrik «Kalev».

Lähematel aastatel on oodata plastmasside defitsiitsuse märgatavat vähenemist. Nüüd hakkab plastmasside juurutamine olenema plastmasside töötlemise tootmispindade suurusest ja hoonete sobivusest suurte masinate paigutamiseks. Enamikul plastmasse töötlevail ettevõtteil ei ole ajakohaseid ruume ning nad on sunnitud oma masinaid paigutama juhuslikesse ruumidesse, mis sageli asuvad erinevates linnaosades. Niisugune paigutus raskendab masinate teenindamist kvalifitseeritud seadistajate poolt. Kõige suurem masinate kontsentratsioon ühe tootmispunkti kohta on praegu «Estoplasti» Türi tänava tsehhis. Kuid ka siia ei olnud võimalik koondada kõiki ühetüübilisi masinaid, mis kergendaks nende ekspluateerimist.

Praegu kasutusel olev masinapark termoreaktiivsete materjalide töötlemiseks komplekteeriti oma põhiasas aastatel 1956—1963. Selles masinapargis on aeglased mehaanilised pressid ja konstruktsioonilt mittetäiuslikud hüdraulilised pressid. Termoreaktiivsete materjalide töötlemise tehniline tase on märgatavalt madalam termoplastiliste materjalide töötlemise tasemest. Olemasolevate masinate teenindamine on füüsiliselt raske ja must ning tervist kahjustav. Seepärast on ettevõtetel raskusi pressi-tööliste püsiva kaadri komplekteerimisel, juhuslike töölistega aga ei ole võimalik häid tulemusi saavutada. Uued kaasaegsed masinad tuleb muretseda eeskätt masstoo-dangus olevate detailide valmistamiseks (korgid, lülitite detailid).

Masinate käsitlemine termoplastiliste materjalide töötlemisel on märgatavalt lihtsam ja töölisel eelistavam seda tööd. Ka sellel alal on meil praegu mittetäiuslikud masinad, mis on muretsetud enne survevaluautomaatide saamist. Enamik kasutusel olevaid survevalumasinaid on kolbtoitega. Masinate väikese töökindluse tõttu ei saa üks tööline teenindada mitut masinat, mis on plastmasside töötlemise üks põhisuundi.

Meie ettevõtete masinapargis on ebapiisavalt ekstruude-reid. Nende muretsemist on takistanud vajalike tootmis-pindade puudumine pikkade masinate paigutamiseks. Eks-truuderite puudus on pidurdanud plastmasside juurutamist eeskätt ehitusmaterjalide ja mööblitööstuses, mis vajavad suures koguses mitmesuguseid profiiltooteid. Hoo-pis puuduvad meie ettevõtete masinapargis masinad too-dete pakkimiseks kilesse vaakuumi abil.

Pressvormide tootmise alal suudab oma vajadusi rahul-dada ainult tehas «Estoplast», kuna kõik teised ettevõtted suuremal või vähemal määral olenevad rakiste katseteha-sest «Pioneer». Valmistatavad pressvormid on tehniliselt tasemelt veel üsna palju järel maailma parimatest näi-distest. Meil on pressvormi elueaks ca 200 tuhat tsükli-t, kuna rahvusvahelistel näitustel on demonstreeritud vorme, mille eluiga on 4—6 miljonit tsükli-t.

Plastmasside töötlemise edasiseks arenguks on vaja omandada terve tootmistehniliste kogemuste kompleks. Siia kuuluvad komplitseeritud automaatmasinate eksplua-terimine, pressvormide projekteerimine ja valmistamine, materjalide töötlemise efektiivsete režiimide valik, mater-

jalide massis ja pinnalt värvimine jne. Üksikutel aladel on meil küllaldaselt kogemusi terve probleemi ulatuses. Teistel aladel aga oleme lahendanud ainult probleemi üksikuid lülisid. Meil ei ole veel piisavalt kogemusi klaasplastidest detailide mehhaniseeritud valmistamisel, plastmasside tolmutamisel metallidele ja fluorplastide kasutamisel masinadetailide valmistamiseks. Sellesse tööloiku oleks lähematel aastatel vaja suunata meie keemikute ja konstruktorite jõupingutused.

---

## SISUKORD

Saateks . . . . .	5
Eessõna . . . . .	7
I. Plastmasside töötlemisega tegelevad ettevõtted Eesti NSV-s	9
1. «Estoplast» . . . . .	9
2. «Salvo» . . . . .	24
3. Kunstsarvetehased . . . . .	34
4. Tartu Kammivabrik . . . . .	39
5. «Norma» . . . . .	44
6. Plastmasside jaoskond puidutöötlemise kombinaadis «Viis- nurk» . . . . .	47
7. Plastmasside jaoskond Pimedate Ühingu Tallinna Õppe- Tootmiskombinaadis . . . . .	50
8. Plastmasside jaoskond tarbekeemia tootmiskoondises «Flora» . . . . .	52
9. Keemiakombinaat «Orto» . . . . .	55
II. Plastmasside kasutamine Eesti NSV masinaehituse ja metalli- töötlemise ettevõtetes . . . . .	57
III. Üldandmeid plastmasside kasutamise kohta Eesti NSV-s . .	87
IV. Kokkuvõte ja järeldusi . . . . .	91

---

Лагеда Пээтер, Канне Лейда  
ПЛАСТМАССЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
ЭСТОНСКОЙ ССР

На эстонском языке

Оформление М. Юксине

Издательство «Ээсти раамат»  
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

\*

Toimetaja M. Laineste  
Kunstiline toimetaja L. Kruusmaa  
Tehniline toimetaja V. Alev  
Korrektorid A. Kiho ja E. Toots.

Laduda antud 18. VIII 1968. Trükkida antud  
28. XI 1968. Trükipaber nr. 2 — Kohila Pa-  
berivabrik, 54×84/16. Trükipoognaid 6. Ting-  
trükipoognaid 5,04. Arvestuspoognaid 4,87.  
Trükiarv 1500. MB-10290. Tellimise nr. 2497.  
Trükikoda «Ühiselu», Tallinn, Pikk t. 40/42.

Hind 29 kop.

29 kop.

A  
29593

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00815500 6