

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Muovitekniikan koulutusohjelma

Risse Rantanen

PROFIILIN VALMISTUS SUOMESSA

Opinnäytetyö  
Lokakuu 2013



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Syksy 2013**  
**Muovitekniikan koulutusohjelma**

Karjalankatu 3  
80200 JOENSUU  
p. (013) 260 6800

Tekijä  
Risse Rantanen

Nimeke  
Profiilin valmistus Suomessa

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää profiilin valmistuksen teoriaa ja käytäntöä. Opinnäytetyön toiminnallisessa osiossa kartoitettiin Suomen profiilin valmistajia.

Työhön kuuluivat tiedon hankkiminen profiilin valmistuksesta, sekä tietojen yhdistäminen kattavaksi suomenkieliseksi paketiksi. Toiminnallinen osio tehtiin lähettämällä kysely suomalaisille profiilin valmistajille ja tutkimalla yritysten nettisivustoja.

Kieli  
suomi

Sivuja 37  
Liitteitä 1

Asiasanat  
muoviprofiili, profiilisuutin, profiilin kalibrointi



**THESIS**  
**Autumn 2013**  
**Degree Programme in Plastics**  
**Engineering**  
Karjalankatu 3  
FIN 80200 JOENSUU  
FINLAND  
Tel. 358-13-260 06800

Author  
Risse Rantanen

Title  
Production of Profiles in Finland

Abstract

The purpose of this study was to examine the theory and practice regarding the production of profiles. In the practical part of the thesis, the profile producers in Finland were described.

The goal was to offer a comprehensive package of the production of profiles in Finnish by finding information on the production of profiles. The practical part of the thesis was carried out by sending an inquiry to Finnish companies producing profiles. In addition, the websites of the companies were examined.

Language  
Finnish

Pages 37  
Appendices 1

Keywords  
Plastic profile, profile die, profile calibration

# SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	
ABSTRAKTI	
1 JOHDANTO .....	5
2 PROFIILIN VALMISTUS .....	6
2.1 Profiilin valmistuksen historiaa .....	6
2.2 Profiilin valmistusprosessi .....	6
2.3 Ekstruuderi .....	7
2.3.1 Ruuvit .....	9
2.3.2 Sylinteri .....	15
2.4 Profiilisuuttimet .....	16
2.4.1 Aukkosuutin .....	16
2.4.2 Moniportaiset suuttimet .....	18
2.4.3 Suuttimet kuristuvalla virtauskanavan poikkileikkauksella .....	18
2.5 Kalibrointi .....	21
2.5.1 Vetokalibrointi .....	22
2.5.2 Alipainekalibrointi .....	22
2.5.3 Lyhyt tyhjiökalkibrointi .....	24
2.5.4 Lohko- tai sablonikalibrointi .....	25
2.5.5 Alipainelohkokalibrointi .....	25
2.6 Tuotteet ja muodot .....	27
3 PROFIILIN VALMISTUS SUOMESSA .....	29
3.1 Profiilin valmistajia Suomessa .....	29
3.2 Profiilin valmistuksen suomenkielinen kirjallisuus .....	33
4 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	34
LÄHTEET .....	37
LIITE	

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee profiilin valmistusta ja profiilin valmistajia Suomessa. Tavoitteena on antaa lukijalle kattava kuva profiilin valmistuksesta teoriassa ja myös tutustuttaa Suomessa alalla toimiviin yrityksiin.

Suomenkielisissä muovien valmistusta yleisesti käsittelevissä teoksissa profiilin valmistuksesta yleensä joko mainitaan tai käsitellään vain muutaman sivun verran. Profiilin valmistukseen keskittyvää suomenkielistä teosta ei löytynyt laisinkaan, joten tässä on todennäköisesti laajin suomenkielinen julkaisu profiilin valmistuksen teoriasta.

Opinnäytetyön toiminnallisena osiona oli kartoittaa profiilin valmistajia Suomessa.

## **2 PROFIILIN VALMISTUS**

### **2.1 Profiilin valmistuksen historiaa**

Profiilin valmistus kuuluu ekstruusiotekniikkaan, jonka katsotaan alkaneen kehittyä käsikäyttöisestä mäntäpuristimesta, jolla valmistettiin lyijyputkia 1790-luvun Englannissa. 1800-luvun alussa aloitettiin pursottamaan samankaltaisilla koneilla myös metalleja, elintarvikkeita ja keraamisia tuotteita. Varsinainen ruuviekstruuderit kehittyi 1800-luvun puolivälissä kumin työstöä varten ja vuosisadan loppupuoliskolla alettiin työstää luonnonpolymeerejä: guttaperkkaa ja kautsua. Polymerointiprosessin ja kestopuovien synnyn myötä alkoi ekstruusioprosessin ja tähän kuuluvan profiilin valmistuksen yleistymisen ja kehitys 1930-luvulla. [3]

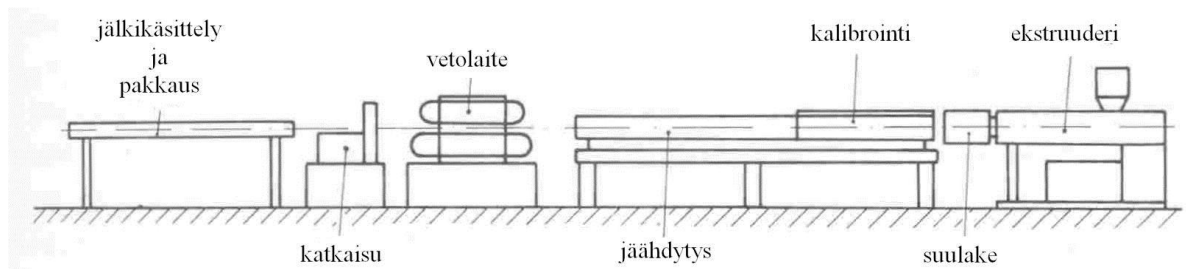
### **2.2 Profiilin valmistusprosessi**

Profiilin valmistus kuuluu ekstruusiomenetelmiin eli suulakepuristukseen. Ekstruusiolla voidaan valmistaa esim. kalvoja, levyjä, putkia jne. Profiileja valmistetaan myös tällä ekstruusiotekniikalla. Edellä mainittuja tuotteita yhdistää ekstruuderit eli suulakepuristin. Ekstruusiiossa muovimateriaali plastisoidaan ja muotoillaan jatkuvana prosessina työkalun läpi halutuksi tuotteeksi. Tuotekohtaiset erot valmistustavassa alkavat vasta suuttimesta lähtien. [5]

Vaikka profiileihin kuuluvat sanan varsinaisessa merkityksessä myös putket, kalvot, levyt jne., niin varsinaisesti profiileiksi luetaan sellaiset tuotteet, jotka ovat poikkileikkaukseltaan hieman monimutkaisempia. [1, 2]

Profiilinvalmistuslinjaan kuuluvat seuraavat osat: ekstruuderit, suulake, kalibrointi, jäähdytys, vetolaite, katkaisu ja jälkikäsitteily (kuvio 1).

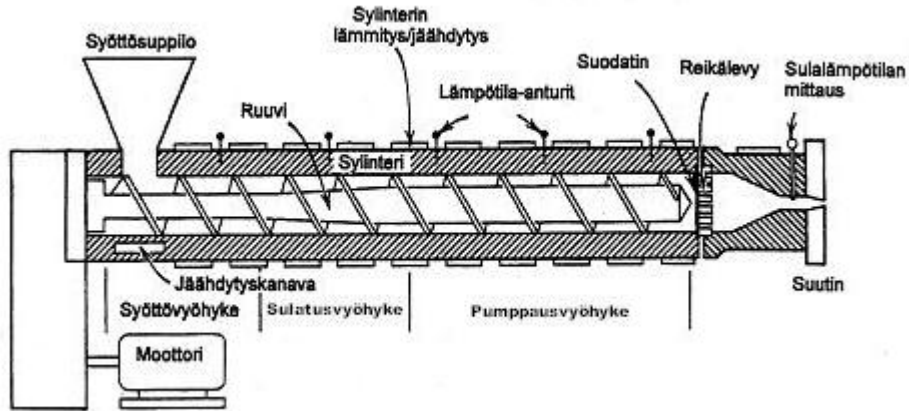
Ekstruuderit sulattaa muovimassan ja siirtää sulamuovimassan suulakkeeseen, josta muovisula puristuu halutussa muodossa ulos kalibrointiin. Kalibroinnissa muovisula jäähtyy kiinteäksi ja tuote asettuu määrämittäihinsa. Vetolaite pitää profiilin suorassa ja vetää tuotetta eteenpäin katkaisuun, jossa jatkuva profiili katkaistaan halutun mittaiseksi. Tämän jälkeen tuote on valmis jälkikäsittelyyn tai pakattavaksi. [1, 3]



Kuvio 1. Profiililinjat osat. [1]

### 2.3 Ekstruuderit

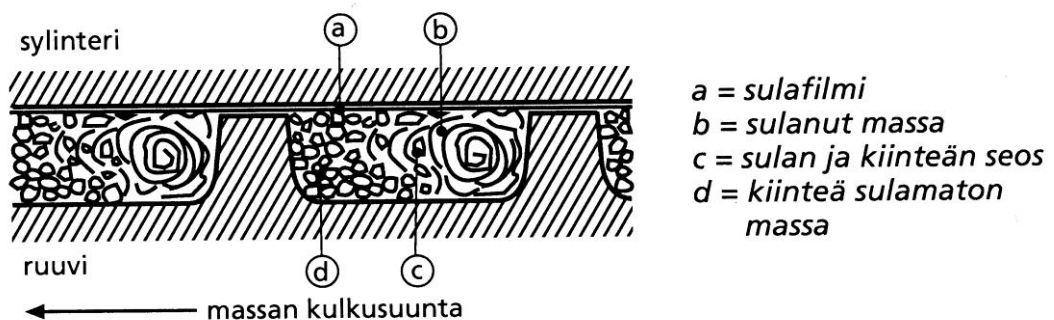
Ekstruuderit koostuu pääsääntöisesti seuraavista perusosista (kuvio 2): runko, moottori, alennusvaihte, sylinteri, ruuvi ja syöttösuppilo. Sylinterin ympärillä on lämmityselementit, joilla säädetään haluttu lämpötila. Lämmitysvyöhykkeisiin on yleensä myös mahdollisuus kytkeä erikseen jäähditysoptio. Luonnollisesti ekstruuderit sisältää perusosien lisäksi vaihtelevan määrän apulaitteita ja erilaisia varusteita ohjausta, suuttimen kiinnitystä, valvontaa, mittausta yms. varten. [4]



Kuvio 2. Ekstruuderin rakenne. [4]

Ekstruuderin tehtävänä on sulattaa, kuljettaa ja homogenisoida muovigranulaatti tai -jauhe ja mahdolliset lisäaineet. Ekstruuderissa on syöttö-, sulatus- ja pumppausvyöhyke (kuvio 2). [4, 5]

Sylinterin sisällä pyörii muotoiltu kierukkaruuvi, joka siirtää muovigranulaatin tai -jauheen syöttösuppilosta eteenpäin suuttimelle asti, jonka läpi kuljettuaan muovi saa halutun muodon. Muoviaines sulaa matkalla kitkan tai kitkan ja sähkövastuksien avulla. Ruuvin loppupäässä pumppausvyöhykkeessä tapahtuu homogenisointi, eli muovisulan tasa-aineistaminen. Muovin sulaminen tapahtuu vähitellen. Aluksi sulaminen tapahtuu sylinterin ja muovin välisen kitkan vaikutuksesta. Syntynyt sulafilmi pyrkii kiertymään ruuvin harjaa vasten (kuvio 3), koska sulan muovin tiheys on suurempi kuin sulamattoman. Tämä saa aikaan ruuvin ja sylinterin välyksessä takaisinvirtauksen, mikä osaltaan auttaa sulamista, kun lämpö siirtyy sulan muovin avulla sulamattomaan. [4, 5]



Kuvio 3. Muovin sulaminen ruuvisolassa. [5]



### 2.3.1 Ruuvit

Suurin osa ruuveista valmistetaan tyytetysteräksestä. Ruuvit pintakäsitellään tällöin yleensä kaasunitraamalla ja kiillottamalla. Pinnoituspaksuus on 0,3-0,8 mm ja kovuus luokkaa 900-1100HV. Lisäksi käytetään myös kovakromattuja, karkaistuja ja erilaisilla kovametalleilla pinnoitettuja ruuveja. Suurta kemiallista kestävyyttä tarvittaessa on myös eri metalliseoksista valmistettuja ruuveja. Ruuvien muotoilu ja geometria riippuvat käytettävästä muovimateriaalista. Samaan ekstruuderiiin harvoin hankitaan useita eri ruuvigeometrioita, koska yleensä koneella ajetaan samaa muovimateriaalia. [1, 3]

Ekstruuderit jaetaan yksi- ja kaksiruuvisiin malleihin. Muitakin ekstruuderiratkaisuja on olemassa, mutta niitä ei käsitellä tässä niiden vähäisen tai olemattoman profiileissa käytön takia. [1, 3]

#### Yksiruuviekstruuderit

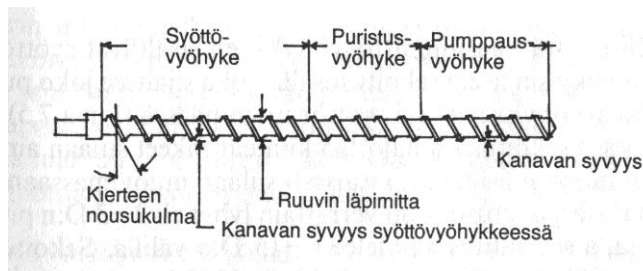
Ekstruuderin tärkein osa on ruuvi. Yksiruuvikone (kuviot 4 ja 5) on ns. yleiskone, kaksiruuvikone on hieman vaativimmille muoviseoksille tarkoitettu. [3, 4]



Kuvio 4. Yksiruuviekstruuderit. [13]

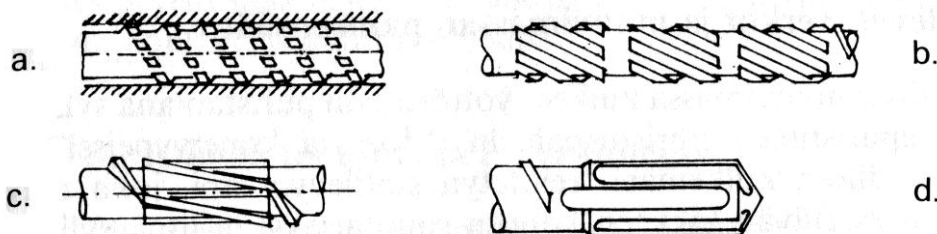
Muovimateriaalin plastisointi ja puristus tiiviiksi massaksi tapahtuu putkimaisessa sylinterissä, jossa syöttöruuvi kuljettaa muovisulaa eteenpäin. [3]

Koneen koko ja teho riippuu sylinterin ja syöttöruuvin läpimitasta, joka ilmoitetaan tuumina tai millimetreinä. Tavallisesti koot ovat 30-300 mm. [3]



Kuvio 5. Yksiruuvikoneen syöttöruuvin rakenne. [3]

Sekoitusteho riippuu syöttöruuvin pituuden suhteesta halkaisijaan. Kestomuoveilla tämä suhde on 10-30:1. Syöttöruuvit varustetaan nykyään myös usein sekoitusosalla (kuvio 6). [3]



Kuvio 6. Syöttöruuvin sekoitusosia. [3]

Syöttöruuvissa on kolme vyöhykettä; syöttö-, puristus- ja pumppausvyöhyke (kuvio 5). Puristusvyöhyke tunnetaan myös sulatus- ja sekoitusvyöhykkeenä. Nykyisin syöttöruuvien kierteen harjojen etäisyys on sama alku- ja loppupäässä. Kierteiden syväys on sitävastoin pienempi loppupäässä kuin alkupäässä. Puristussuhde tulee alku- ja loppupään kierretilavuuksien välisestä suhteesta. Puristussuhde vaihtelee yleensä rajoissa 2:1-4:1, mutta voidaan tarvittaessa käyttää jopa suhdetta 10:1. Muovimateriaalin laadusta riippuu tarvittava

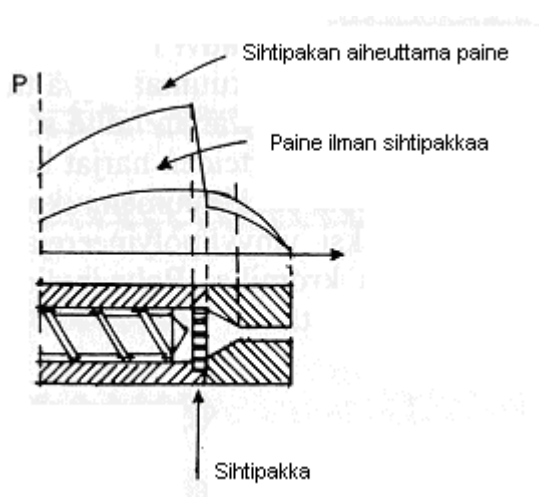
puristussuhde. Muovin ja metallin välinen kitkakerroin riippuu kierteen nousukulmasta. [3]

Taulukosta 1 nähdään yleisimpien muovien ruuvien eri vyöhykkeiden pituuksia. Pituudet on ilmoitettu ruuvien pituuden suhteesta halkaisijaan. (L/D).

Taulukko 1. Ruuvien pituuksia eri muoveille.

Muovi	Ruuvien kokonaispituus	Ruuvien syöttöosa	Ruuvien puristusosa	Ruuvien pumppausosa
<b>PVC pehmeä</b>	20-24	2-5	12	6-7
<b>PVC kova</b>	20-24	2-5	18-20	
<b>PE</b>	20-24	3-6	2-3	12
<b>PA</b>	24-28	9-14	1	5-10
<b>PS</b>	20	5	8	7
<b>PP</b>	24	10	5	6+3

Muovimassa kulkee syöttöruuvien puristamana sylinterin etupäähän. Useissa konetyypeissä muovisula pakotetaan kulkemaan reijitetyn sihtipakan läpi, joka muuntaa sen kiertävän liikkeen koneen suuntaiseksi ja lisää sylinterissä vallitsevaa painetta (kuvio 6). Teräksestä valmistetun sihtipakan paksuus on noin 20 % sylinterin halkaisijasta ja reikien halkaisija on 3-6 mm. [3]

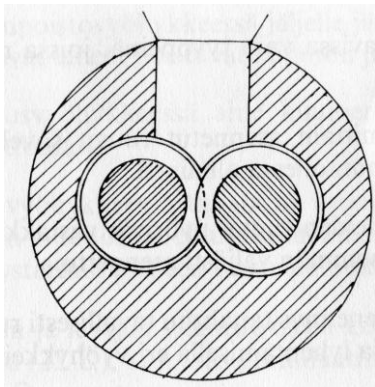


Kuvio 6. Sihtipakan vaikutus paineeseen. [3]

## Kaksiruuviekstruuderit

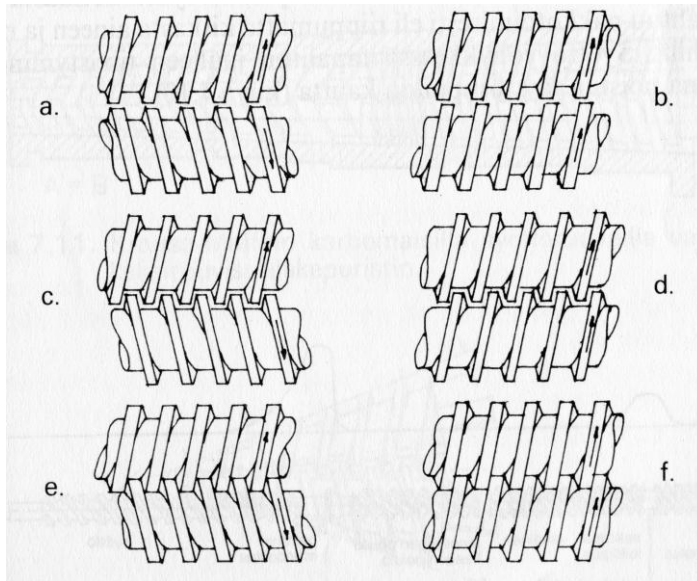
Kaksiruuviekstruudereita käytetään vaikeissa sekoituksissa, esimerkiksi kun valmistetaan tuotteita jauhemaisista seoksista, joiden polymeeri on sulana erittäin viskoosista eikä kestä korkeita lämpötiloja (esim. kova PVC). Kaksiruuviekstruuderilla saavutetaan suuret leikkausvoimat pienellä pyörimisnopeudella verrattuna yksiruuviekstruuderiin ja lämpötila jakautuu tasaisemmin. Kaksiruuviekstruuderilla saadaan myös lyhennettyä ekstruudeeriruuvin pituutta ja tilantarve pienenee. [3, 4]

Kaksiruuviekstruuderissa on kaksi ruuvia rinnakkain ja sen poikkileikkaus muistuttaa kahdeksikköä (kuvio 7). [4]



Kuvio 7. Kaksiruuviekstruuderin poikkileikkaus. [3]

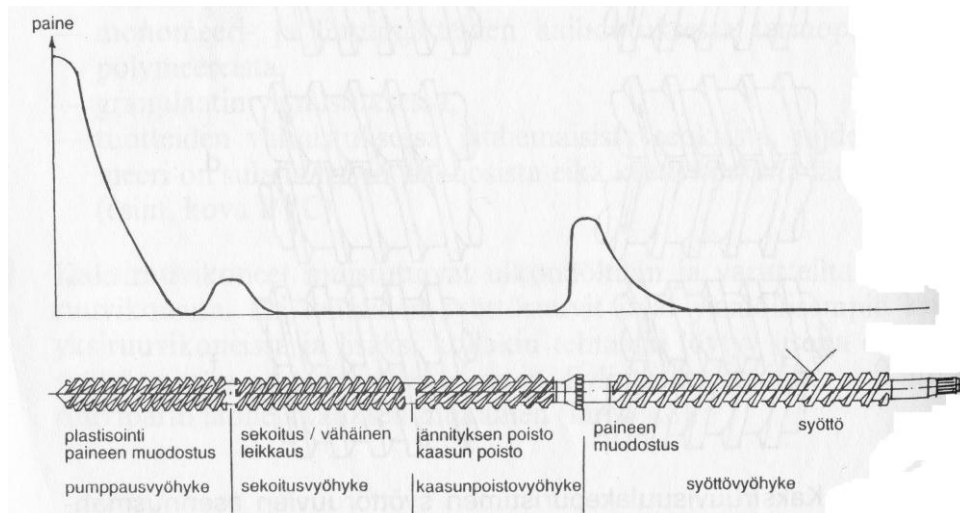
Syöttöruuvien kiertosuunta voi olla saman- tai vastakkaisuuntainen, joista jälkimmäinen on yleisempi. Kuviossa 8 nähdään, että ruuvit voidaan asentaa eri tavoin. [3, 4]



Kuvio 8. Kaksiruuviekstruuderin ruuvien eri asennustapoja. a ja b: erillään olevat ruuvit. c ja d: kierteiden harjat ovat väljästi lomittain. e ja f: tiiviisti asennetut ruuvit. [3]

Koneet, joissa ruuvit on asennettu erilleen, on saatavissa vain tyyppinä, joissa ruuvit pyörivät vastakkaisiin suuntiin. Samansuuntaisesti ja lomittain pyörivät ruuvit soveltuvat vain puolivalmisteille, koska tuotantoteho on alhainen. Eniten käytetyissä kaksiruuvikoneissa ruuvit pyörivät vastakkaisiin suuntiin ja ovat enemmän tai vähemmän väljästi asennettuja. [3]

Esimerkkinä koneen toiminnasta on Battenfield Extrusiontechnik GmbH:n kaksiruuviekstruuderin (kuvio 9) kaasunpoistovyöhykkeellä varustettuna, jossa nähdään ruuvien eri vyöhykkeet ja materiaalin siirtyminen niissä. [3]



Kuvio 9. Kaksiruuviekstruuderin painekäyttäytyminen. [3]

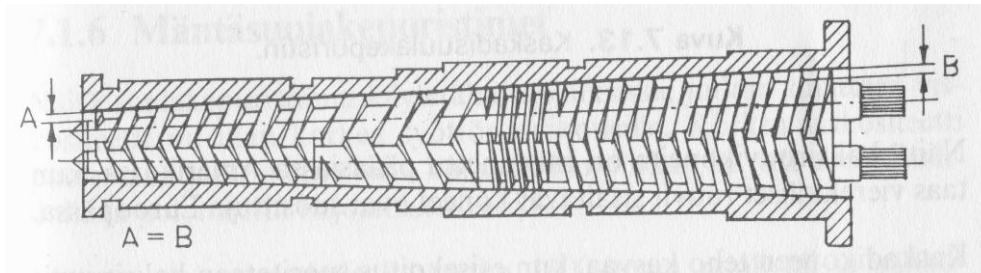
Jauhemainen muoviseos johdetaan syöttövyöhykkeeseen suoraan täyttösuppilosta tai ruuvilla varustetulla syöttölaitteella. Jauheen kulku ruuviparissa syöttökohdasta lähtien tapahtuu pakkotoimisesti eli siirtyminen on riippumaton kitkasta aineen ja metallin välillä. Syöttövyöhykkeessä jauhe tiivistyy ja samalla ilma poistuu syöttösuppilon kautta. [3]

Jäljelle jäänyt ilma, kosteus ja muut ylimääräiset kaasut poistuvat kaasunpoistovyöhykkeessä lämmön ja tyhjiön vaikutuksesta. Sekoitussyöhykkeessä materiaali kuumennetaan ja siirtyy paineettomasti eteenpäin. [3]

Vasta pumppausvyöhykkeessä tapahtuu varsinainen plastisointi ja paineen muodostus. Suutinosan aiheuttama vastus kohdistuu yleensä vain pumppausvyöhykkeeseen. [3]

Profiilien tuotannossa olivat 16-18xD ruuvit suhteellisen pitkään käytössä, mutta nykyään ne on korvattu 22-25xD ruuveilla, mikä on lisännyt plastisointikykyä. [2]

On myös kartiomaisilla syöttöruuveilla varustettuja ekstruudereita, jotka ovat periaatteeltaan ja rakenteeltaan kuin perinteinen kaksiruuvikone, mutta syöttöruuvit ovat muodoltaan kartiomaisia (kuvio 10). [3]



Kuvio 10. Kartiomaisilla syöttöruuveilla varustettu kaksiruuvikone. [3]

Kartiomaisilla syöttöruuveilla varustetut ekstruderit ovat tehokkaita sekoittajia, joten tuotantotehokkuus on korkea. Erityisen hyvin ne soveltuvat PVC-seosten työstöön. Perinteisiin kaksiruuvikoneisiin verrattuna niillä on rakenteellisesti etuna ruuvien laajempi laakerointitila. [3]

### 2.3.2 Sylinteri

Sylinteri muodostaa ruuvin kanssa plastisointiyksikön. Sylinterin takapäässä on aukko, johon raaka-aine valuu plastisoitavaksi syöttösuppilosta. Lämpösäätöä varten sylinterin ulkopinnassa on lämmityselementit. Koneen koosta riippuen lämmitys on jaettu 2-7 eri vyöhykkeeseen, joita voidaan erikseen säätää. Usein ne ovat vastuskuumentimia. Sylinterin seinämiin on upotettu lämpötila-anturit, joiden ilmoittamat lämpötilat voidaan nähdä mittaritaulukosta. Sylinteriä voidaan myös jäähdyttää, joka on toteutettu joko ilmalla tai nesteellä. Nesteenä voi olla vesi, öljy tai jokin muu jäähdytysneste. Jäähdytys on myös vyöhykekohtaisesti säädettävissä. Nestekierto on toteutettu sylinterin pintaan asennettujen putkien avulla tai lämmityselementtien sisässä on putkikierukat. Ilmajäähdytyksessä sylinterin pintaan puhalletaan ilmaa puhaltimilla tai paineilmalla. Jäähdytystehoa voidaan lisätä ripojen ja erilaisten ohjauspeltien avulla. [1, 3]

## 2.4 Profiilisuuttimet

Suuttimen tehtävänä on muuntaa sula muovimassa haluttuun poikkileikkausmuotoon. Profiilit ovat poikkileikkaukseltaan usein monimutkaisia ja niissä voi olla ohuita ja paksuja kohtia. Virtausnopeuden tulisi olla suuttimen kaikissa kohdissa sama ja tulisi välttää teräviä kulmia tai ”kuolleita” kohtia. Aiemmin käsitelty painetta lisäävä sihtilevy auttaa näitten ”kuolleiden” kohtien poistossa. Virtausnopeutta suuttimen eri osissa saadaan tasoitettua tekemällä ohuiden kohtien virtauskanavan pituus lyhyemmäksi ja vastaavasti paksujen kohtien pidemmäksi. [1, 4]

Yleensä suolaketyökalut ostetaan ekstruuderin toimittajalta tai valmistetaan itse. Työkalut tehdään yleensä työkaluteräksestä tai nitrausteräksestä. Virtauskanavat yleensä kromataan tai titaanikarbidipinnoitetaan paremman sulavirtauksen saavuttamiseksi. [1, 2]

Suutintyökalu muodostaa merkittävän osan profiililinjan kustannuksista ja vaatii paljon huoltotöitä, joten sen suunnittelu ja valinta kannattaa tehdä huolella. Oikealla valinnalla ja huollolla suuttimen käyttöikä kasvaa huomattavasti. [1, 2]

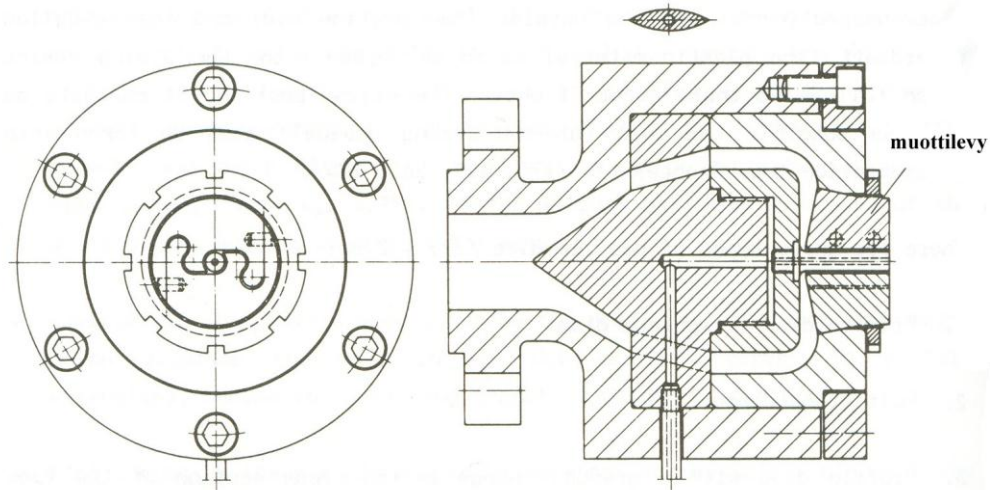
### 2.4.1 Aukkosuutin

Aukkosuutin (kuvio 11) koostuu suutinalustasta, jossa on vaihdettava muottilevy, joka tekee halutun profiilin muodon. Tämän tyyppin suuttimessa on hyvin äkillisiä muutoksia sulavirran poikkileikkauksessa. Tästä johtuen haittana on materiaalin helpompi palaminen muihin suuttimiin verrattuna. [1]

Poikkileikkauksen kapeudesta johtuen ei päästä kovin suuriin ulospuristusnopeuksiin eikä kovin tarkkoihin profiilin mittoihin. Kuitenkin ne ovat helppoja ja halpoja valmistaa. [1]

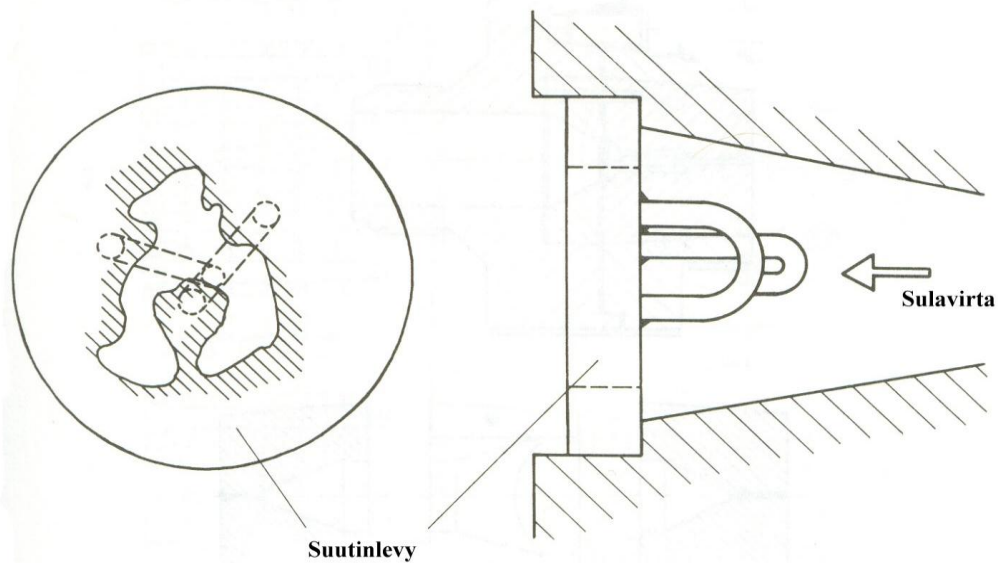


Virtauksen näkökulmasta muottilevy rakennetaan täysin kokemusperäisesti. On tärkeää, että muottilevystä tehdään tarpeeksi paksu (n. 5-20 mm), jotta saataisiin sopiva virtausvastus muuttamalla muottilevyn etäisyyttä alustasuuttimen seinämään. [1]



Kuvio 11. Aukkosuutin. [1]

Muottilevyyn voidaan hitsata myös "raudoitussillat" (kuvio 12.) sulan paineen vähentämiseksi, jos profiilissa on epämuotoutumista. [1]

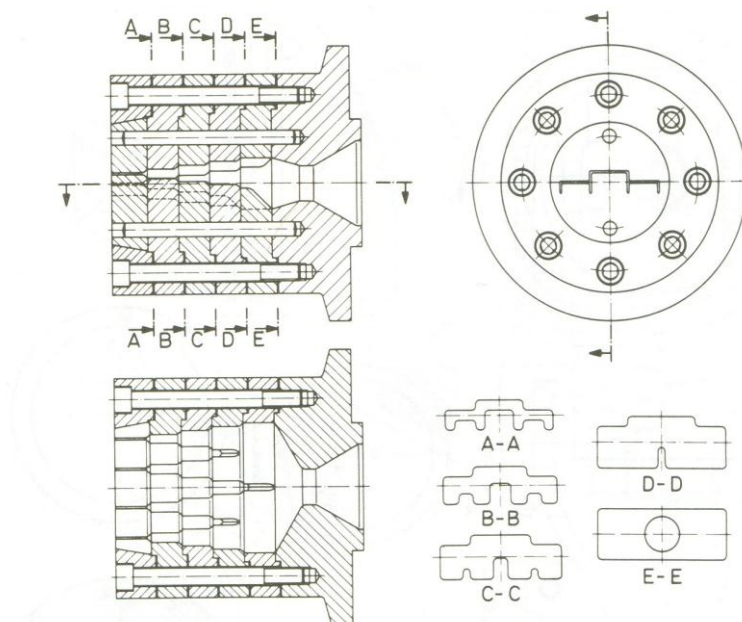


Kuvio 12. Muottilevyn hitsatut raudoitussillat. [1]

Kaiken kaikkiaan aukkosuutin on melko puutteellinen virtauksen näkökulmasta, joten erityistä huomiota täytyy kiinnittää lämpötilan kontrollointiin. [1]

### 2.4.2 Moniportaiset suuttimet

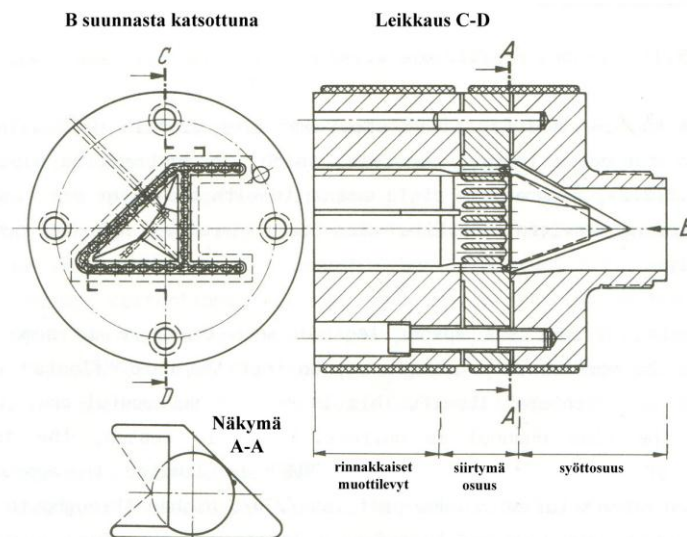
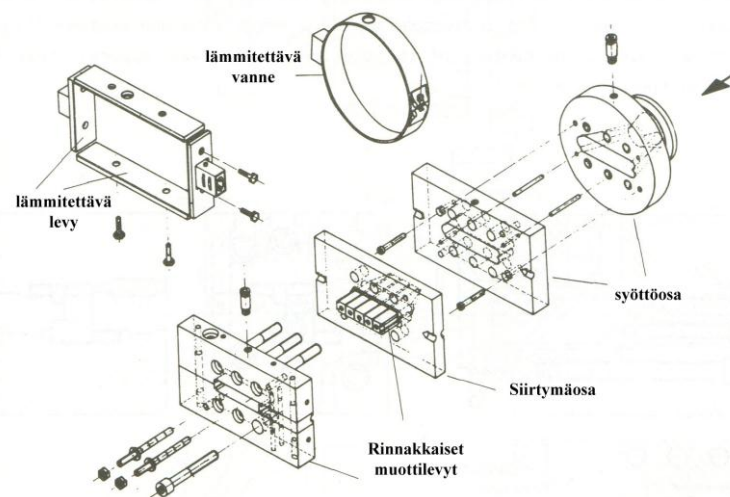
Moniportaisessa suuttimessa (kuvio 13) on vaihtain tapahtuvat muutokset virtauskanavassa. Suutin muodostuu liittämällä useampia aukkosuutinlevyjä sarjaan. Kanavan läpileikkaus pienenee jokaisen levyn kohdalla asteittain kohti lopullista muotoa. Ainoastaan jokaisen levyn tuloaukko on viistetty. [1]



Kuvio 13. Moniportaisen suuttimen rakenne. [1]

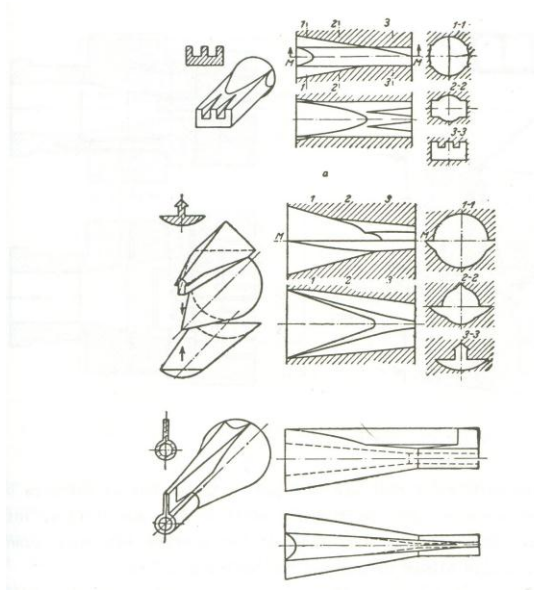
### 2.4.3 Suuttimet kuristuvalla virtauskanavan poikkileikkauksella

Käytetään, kun tarvitaan hyvää tarkkuutta ja korkeita ulosvirtausnopeuksia. Seuraavia asioita pitää ottaa huomioon suunniteltaessa suuttimia. Virtauskanavassa ei saa olla "kuolleita" kohtia. Suuttimen rakenne tulisi pitää yksinkertaisena (kuvio 14), jotta se olisi helposti purettavissa puhdistusta ja mahdollisia virtauskanavan korjauksia varten. [1]



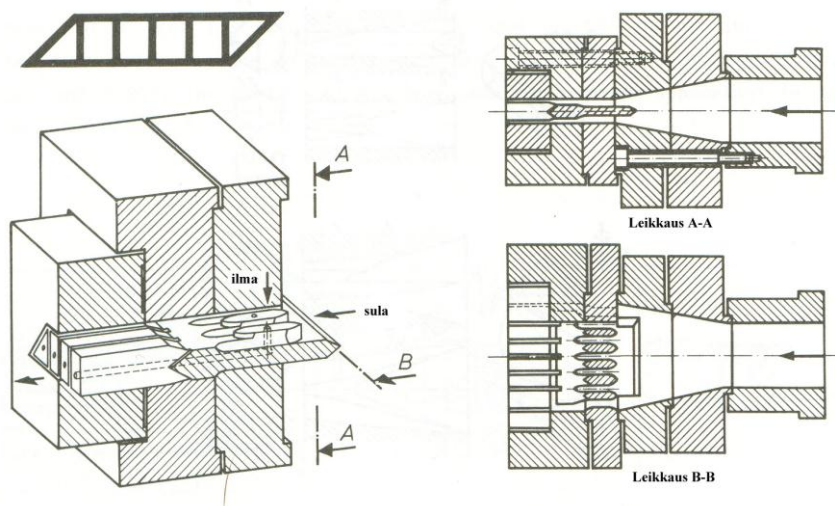
Kuvio 14. Suuttimen rakenne ja osia kuristuvalla virtauskanavan poikkileikkauksella. [1]

Tällä suutintyyppillä on kolme keskeistä osaa: syöttöosuus, siirtymäosa ja rinnakkaiset ylivirtausosat. Kuitenkaan aina eri osuudet eivät ole yhtä selkeitä, vaan osuudet voivat sulautua toisiinsa. Kuviossa 14 nähdään, kuinka ylivirtausosat ovat muodoiltaan yhteneviä profiilin muotojen kanssa. [1]



Kuvio 15. Suutin, jossa osuudet ovat sulautuneet toisiinsa. [1]

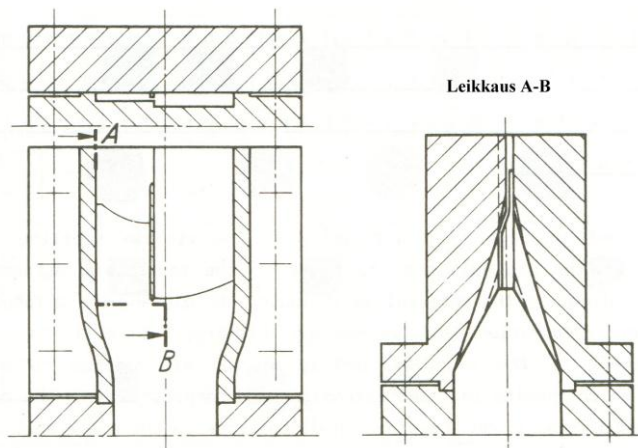
Kuviossa 15 nähdään veneen muotoiset upotukset sulavirran vakaajien välissä. Näiden upotuksien tarkoituksena on edistää virtausta ja varmistaa sulan riittävyys suuttimen edempänä olevilla alueilla. [1]



Kuvio 16. Suutin ontolle profiilille. [1]

Ilma kulkeutuu kuviossa 16 näkyviin onkaloihin, joka estää profiilin luhistumisen suuttimen suuaukolla. Tämä on erityisen tärkeää käynnistettäessä tuotantoa. Tällaiset onkalot pitäisi olla aina, kun tehdään onttoja profiileja. [1]

Profiilin valmistuksessa tulisi välttää sulakeskittymiä. Jos kuitenkin kaksi erilaista sulavirtausta pitää virrata vierekkäin, ne voidaan erottaa toisistaan jakoseinämällä. Nämä kaksi sulavirtaa kuitenkin yhdistyvät, sillä seinämä ei jatku loppuun asti. Näin vältetään jatkuva hitsauslinja tuotteessa, mikä tietenkin huonontaisi tuotteen kestävyyttä ja laatua. Jakoseinämän pitää loppua hieman ennen (n. 3 mm) suutinaukkoa. Tässä vaiheessa ne ehtivät vielä sulautumaan toisiinsa. [1]



Kuvio 17. Sulavirran rajoittamisvyöhykkeet. [1]

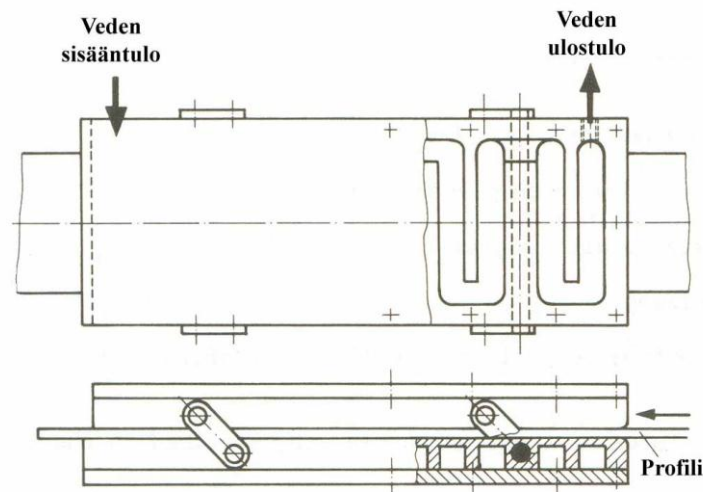
Virran rajoittamisvyöhykkeet ohuelle ja paksulle muodolle kanavassa näkyvät kuviossa 17. Sulavirran rajoittamisvyöhykkeet ovat myös lyhyemmät seinien lähettyvillä, seinien aiheuttaman kitkavastuksen takia. [1]

## 2.5 Kalibrointi

Kalibrointiyksikön tehtävänä on stabiloida profiilin muodot ja mitat. Kalibrointiyksikkö sijaitsee heti suuttimen jälkeen. Yksikön sisäiset pinnat ovat kontaktissa profiilin ulkopintoihin ja näin vaikuttavat profiilin läpivientiin, kutistumiseen ja jäähtymiseen. Kalibroinnin aikana käytettävän materiaalin lämpötilan täytyy laskea jähmettymispisteen alapuolelle. Kalibrointiyksikön tyyppi ja rakenne riippuvat profiilityypistä ja käytettävästä materiaalista. [1, 2]

### 2.5.1 Vetokalibrointi

Vetokalibrointi on yksinkertaisin kalibrointimenetelmä. Profiili lähtee suuttimesta ja pysyy muodossa menemällä vesialtaassa levyjen läpi, joissa on halutun muotoiset reijjät. Vaihtoehtona on myös ilman allasta oleva ratkaisu (kuvio 18), jossa jäähditys on kalibrointiyksikön seinämässä, joka on toteutettu vesijäähdytyskanavilla. Tämä ratkaisu soveltuu ainoastaan yksinkertaisille profiilinmuodoille ja profiileille, joissa ei ole suuria pinnanlaatuvaatimuksia. Profiilin pinnanlaatua voidaan parantaa laskemalla läpivetonopeutta, mutta samalla tuotantonopeus kärsii. [1, 2]

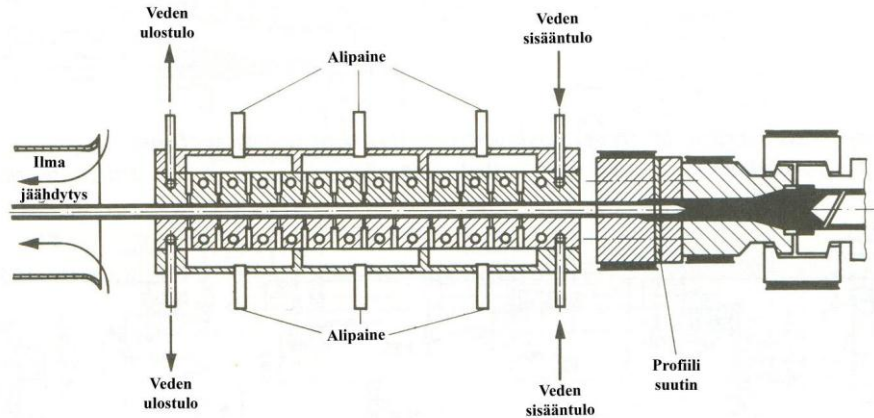


Kuvio 18. Vetokalibrointi vesijäähdytyskanavilla. [1]

### 2.5.2 Alipainekalibrointi

Alipaine- eli tyhjiökälibrointi on eniten käytetty kalibrointimenetelmä, joka on patentoitu jo vuonna 1958. Nykyään sitä käytetään monentyyppisiin ja -muotoisiin profiileihin. [2]

Alipainekanavat seinämässä on tehty pitkittäisloven tai avarretun reiän muotoon. Kanavat ovat poikittain jaettu itsenäisiin säädettäviin osa-alueisiin, toisin kuin jäähdytyskanavat, jotka eivät ole säädettävissä ja ovat profiilin pitkittäissuunnassa. [1, 2]



Kuvio 19. Alipainekalibrointi. [1]

Alipainekalibroinnin periaatteena on, että sula vedetään kalibrointiyksikköön ja imetään osittaisella alipaineella jäähdytettyihin seinämiin. Näin ulkoiset mitat ja muoto määräytyvät. Jäähdytys- ja alipainekanavien järjestely perustuu pitkälti käytännön kokemukseen, koska monimutkaisten profiilien laskentakaavat ovat liian monimutkaisia ja tulevat kalliiksi. [2]

Jotta profiilin ja kalibrointiyksikön seinämien välisestä kitkasta johtuvaa kulumista saataisiin pienemmäksi, kalibrointiyksikön profiiliin kosketuksissa olevat pinnat ovat yleensä kromattuja. [1]

Alipaine ja jäähdytys pidetään sopivan alhaisena, jotta profiili saa oikean muotonsa ja ehkäisee riittävästi kutistumista. Tehokkaan kalibrointiyksikön pituus riippuu läpi kulkevan profiilin koosta, käytetyn muovimateriaalin lämmönjohtokyvystä, sekä profiilin poikkileikkauksesta ja tyypistä. Ontot profiilit voidaan jäähdyttää vain ulkopäin. Näin ollen väliseinämillä varustetut profiilit jäävät ilman suoraa jäähdytystä. Siksi kalibrointiyksikön sivulla täytyy olla ilmapuhaltimet väliseinämien jäähdyttämiseksi. Kalibrointiyksikön lämpötila täytyy olla sopiva, jotta kitka pysyy sopivana profiilin ja kalibrointiyksikön välillä, muuten profiili saattaa repeytyä, venyä tai pintaan voi tulla jälkiä. [1, 2]

Jos käytetään materiaaleja, jotka saattavat tarttua kalibrointiyksikön seinämiin, kuten esim. polyolefiinit, tällöin tarvitaan mitoitusavustajia. Tähän tarkoitukseen käyvät suihkutusrenkaat ja puhallussuuttimet (kuvio 20). [2]

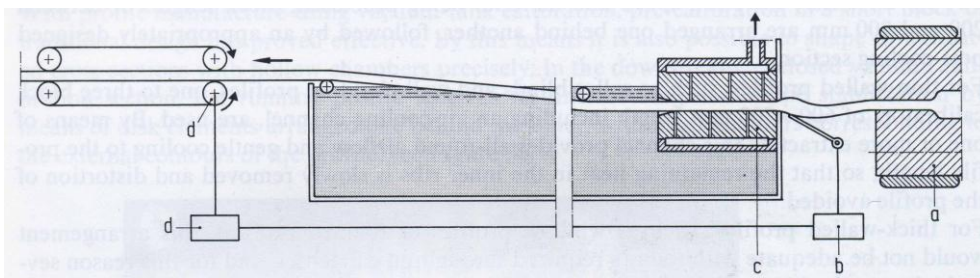


Kuvio 20. Taipuisa puhallussuutin. [14]

### 2.5.3 Lyhyt tyhjiökaliointi

Vetokaliointin johdannainen, lyhyt tyhjiökaliointi, tunnetaan myös Technoformin profiilin tarkkuusvetoprosessina, joka on kehitetty ja automatisoitu toimimaan anturiohjauksen kanssa. [2]

Induktioanturi (kuvio 21, kohta b) tarkkailee jatkuvasti suuttimen ja kalibrointiyksikön välistä profiilin notkumista ja vetolaitteen nopeus säätöpiiriohjauksyksikön avulla siten, että profiilin sisääntulo kalibrointiyksikköön säilyy ihannetilassa. Suora vesijäähdytys lisää läpivetonopeutta. [1, 2]



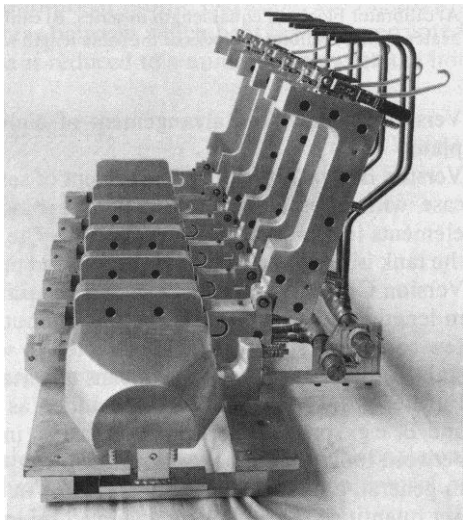
Kuvio 21. Lyhyt tyhjiökaliointi.

*a* suutin, *b* induktioanturi, *c* lyhyt tyhjiökaliointiyksikkö, *d* vetolaite nopeuden säätöpiiriohjauksyksiköllä. [2]



### 2.5.4 Lohko- tai sablonikalibrointi

Edistyneempi muunnelma vetokalibroinnista on niin sanottu lohko- tai sablonikalibrointi, joka lyhytkalibroinnin lailla käyttää myös osittaista alipainetta ja epäsuoraa jäähdytystä tai lämpötilan säätöä. Jäähdytysprosessissa ilma puhalletaan jakoputkia pitkin profiilin pintaan ja näin ollen saadaan hellävarainen jäähdytys. Tätä menetelmää käytetään varsinkin materiaalien kanssa, jotka ovat jännityssäröilyherkkiä kuten PMMA ja tuotteissa, joissa sallitaan mahdollisimman pieni jälkikutistuma ja jäännösjännitys kuten valokatteissa. [2]



Kuvio 22. Lohko- tai sablonikalibrointi. [2]

### 2.5.5 Alipainelohkokalibrointi

Alipainelohkokalibrointi epäsuoralla jäähdytyksellä on ehkä eniten käytetty profiilin valmistuksessa tänä päivänä. Tätä menetelmää käytetään pääasiassa valmistettaessa ontto- ja onkaloprofiileja. Lohkon pituus on 200-800 mm joka riippuu seinämäpaksuudesta, pursotusnopeudesta ja valitusta materiaalista. Lohkot sijaitsevat peräkkäin, joiden jäljessä on tarkoituksenmukaisesti suunniteltu jälkijäähdytysosuus. [2]

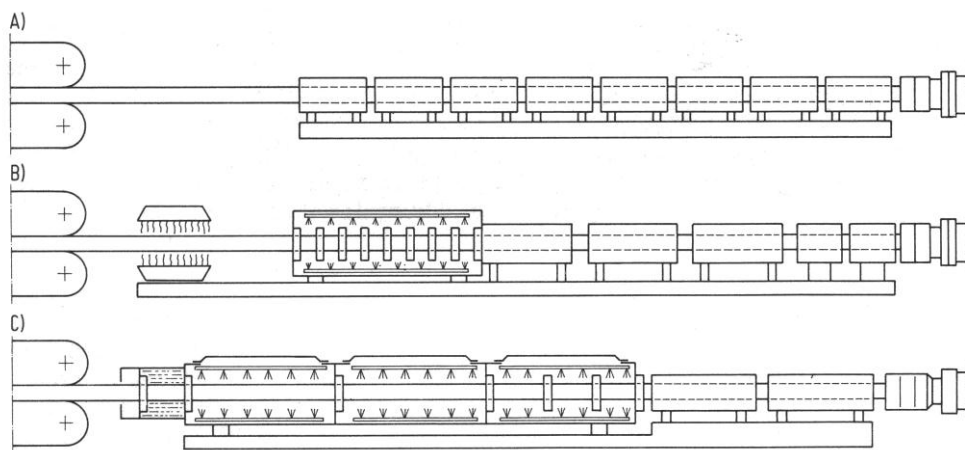
Ohutseinämäisille profiileille, kuten kierrekaihdin- ja julkisivuprofiileille on 1-3 kalibrintilohkoa, jotka ovat 600-700 mm pitkiä ja ovat varustettu ilmajäähdytyksellä. Useamman ilmajäähdytyskanavan avulla saadaan hillitty ilmavirtaus, joka jäähdyttää tasaisesti profiilia ja sisäiset vahvikerivat jäähtyvät ja profiilin vääristymät vältetään. [2]

Paksuseinämäisille profiileille kuten ikkuna- tai vaahdotetuille profiileille tämä asetelma ei ole pätevä tämänpäiväisten läpiveto vaatimusten takia. Riittävän suuren läpivetonopeuden saavuttamiseksi on käytössä seuraavanlaisia menetelmiä, joita on esitelty kuviossa 23. [2]

Kuvion 23 kohdassa A olevassa systeemissä on kahdeksan kalibrintyksikköä kytketty peräkkäin rakenteeseen. [2]

Kohdassa B on useita kalibrintyksiköitä peräkkäin, mutta tässä tapauksessa niiden pituudet vaihtelevat pitkistä lyhyihin yksiköihin. Tämän jälkeen on ruiskutusastia, jossa on profiilin muotoa ja mittoja ylläpitävät ohjainlevyt, joiden yhteistyönä profiili jäähtyy oikeaan muotoonsa. Ruiskutusastian jälkeen on säteilylämmitin, joka poistaa jäännösjännitykset profiilista pois. [2]

Kohdassa C on hieman halvempi muunnelmä. Tässä on ainoastaan kaksi 600-700 mm pitkä, samanpituista kalibrintyksikköä. Näiden jälkeen lopulliset profiilin muodot ja mitat muotoutuvat alipaineruiskutusastiassa, jossa myös lopullinen jäähtyminen tapahtuu. [2]



Kuvio 23. Alipainelohkokalibrintivaihtoehtoja paksuseinämäisille profiileille. [2]

Jäähdytysyksiköitä, kuten ruiskutustunneleita tai vesialtaita voidaan lisätä tarpeen mukaan kohdan A ja B menetelmiin. Esimerkiksi kalibrointiyksiköiden väliin voidaan sijoittaa vesialtaat niin tarvittaessa. [2]

Kuivalla kalibroitimenetelmällä, jossa on epäsuora jäähdytys kalibroinnin seinämän kautta, voidaan saavuttaa 2-2,5 m/min nopeus ikkunaprofiili-tuotannossa. Suurempi nopeus vaatii pidempiä kalibrointiyksiköitä ja prosessin hallinta on vaikeampaa. Vaihtamalla märkäkalibrointiin, jossa on vesialtaat kalibrointiyksiköiden välissä, voidaan saavuttaa 3-4,5 m/min nopeus. [2]

Saavuttaakseen vieläkin suurempia tuotantonopeuksia tarvitaan yhtäaikaista sisäistä ja ulkoista jäähdytystä. Ongelmana on kuitenkin veden syöttö profiiliin sisään, joka voidaan ratkaista vain riittävän suurilla kammioilla. Lisäksi profiililinjan käynnistys on erittäin ongelmallista. Yksinkertainen vaihtoehto tälle voisi olla kaksisuutinekstruusio. Tässä kaksi identtistä profiilia muovataan ja kalibroidaan rinnakkain. Vetonopeuden ollessa 3 m/min saadaan tuotantolinjan valmistusnopeudeksi 6 m/min. Profiilin painaessa 1 kg/m, saadaan tuotantonopeudeksi 360 kg/h. Tuotantonopeutta voidaan kasvattaa käyttämällä kaksiruuviekstruuderia ja isompaa ruuvin halkaisijaa ulospursotusmäärän lisäämiseksi. Vetonopeus on sama molemmilla profiileilla, joka toteutetaan yhdellä yhteisellä vetolaitteella. [2]

## **2.6 Tuotteet ja muodot**

Profiilien luokittelu on vaikeaa, sillä profiileihin kuuluvat sanan varsinaisessa merkityksessä, myös putket, kalvot, levyt jne. Yleistäen voidaan kuitenkin sanoa, että poikkileikkaukseltaan hieman monimutkaisemmat tuotteet ovat profiileja. Profiilin tunnistaa myös sille ominaisista suuttimista ja kalibroinnista. [2]

Profiilit on jaettu seuraaviin perusluokituksiin (kuvio 24). [2]

A) Profiiliputkella on yleensä tasainen seinämäpaksuus. Kulmat voivat olla pyöreitä tai teräviä.

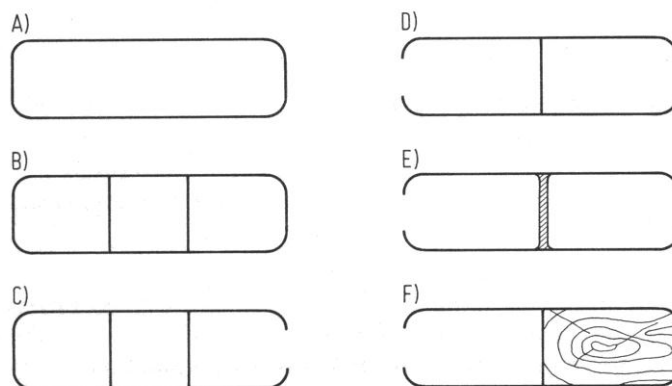
B) Ontot profiilit ovat muodoiltaan suljettuja, eli ulkopinta sulkee sisäänsä tyhjän tilan. Erilaiset seinämäpaksuudet ovat mahdollisia, myös tukirivat ja terävät kulmat.

C) Kammioprofiileissa on suljettuja ja avoimia tiloja, mahdollistaen myös väliseinämät. Erilaiset seinämäpaksuudet ovat mahdollisia.

D) Umpiprofiilissa ei ole onttoja kammioita ja kaikki ajateltavissa olevat poikkileikkauksen muodot ovat mahdollisia.

E) Yhdistelmäprofiilit, joita kutsutaan myös sektori- ja monikomponenttiprofiileiksi, käsittävät kaikki muodot. Voidaan yhdistää yksilölliset osiot, osiot voivat olla eri värisiä, eri materiaaleista jne.

F) Ydinprofiilit ovat ontto- tai umpiprofiileita, joissa ydin on eri materiaalia, esimerkiksi metallia tai puuta.



Kuvio 24. Profiilin muotoja. [2]

### **3 PROFILIN VALMISTUS SUOMESSA**

Tämän opinnäytetyön toiminnallinen osio sisältää kartoituksen Suomessa toimivista profiilin valmistajista. Tarkoituksena oli antaa lukijalle kattava tietopaketti profiilin valmistajista Suomessa. Toiminnallinen osio tehtiin lähettämällä löytyneisiin suomalaisiin profiilinvalmistusyhtiöihin 9-kohtainen kyselytutkimus (liite 1) ja soittamalla yrityksiin. Lisäksi kartoitusta tehtiin tutkimalla näiden yritysten julkisia tietoja internetsivuilta.

Tietopaketista ei tullut halutun laajuinen, sillä vastauksien saaminen kysymyksiin jäivät vaillinaisiksi. Kysymyksiin olisi ehkä saanut paremmin vastauksia, jos ne eivät olisi olleet niin yksityiskohtaisia. Myös yrityksissä käynti oli varmasti parantanut vastauksien saamista ja lisäksi käynneillä olisi varmaankin saanut hyvää kuvamateriaalia opinnäytetyöhön.

Myös suomenkielisen kirjallisuuden saralla tehtiin pientä tutkimustyötä. Tämä tehtiin tutkimalla suomenkielisiä muovitekniikan julkaisuja profiilin valmistuksen osalta.

#### **3.1 Profiilin valmistajia Suomessa**

Tässä on listattuna Suomessa profiilia valmistavia yrityksiä ja lyhyt kuvaus yrityksestä. Yritys tulkittiin profiilin valmistajaksi, kun yrityksellä on oma tuotannossa oleva profiilin valmistuslinja.

##### **Viamont Oy**

Viamont on Heinolassa toimiva, vuonna 1993 perustettu ja 12 henkilöä työllistävä yritys. Viamont on erikoistunut ulko- ja sisäkäyttöön soveltuvien viimeistelyprofiilien valmistukseen. [6]

Yritys valmistaa listoja ikkuna- ja oviteollisuudelle, rakennusteollisuuden sekä betonielementtiteollisuuden tarpeisiin. Päätoimialueena on kotimarkkinat, sekä Venäjän, Baltian ja Ruotsin markkinat. Viamont valmistaa standardiprofiilien lisäksi oman malliston profiileja ja näitä voi kätevästi tilata yrityksen nettisivujen kautta. [6]

Lisäksi yritys valmistaa asiakkaan tarpeiden mukaan räätälöityjä profiileja. Käytössä on 7 valmistuslinjaa ja myös omaa kuljetuskalustoa asiakkaan tarvitessa nopeaa toimitusta. [6]

### **AS-Muovi Oy**

AS-muovi Oy on Teuvassa toimiva, 40 vuotta sitten perustettu perheyritys. Yritys myy, valmistaa, sekä kehittää ekstruusio- ja ruiskuvalettuja muovituotteita monialaisen asiakaskunnan tarpeisiin. [7]

Yrityksen päätoiminta-alueina ovat tie- ja työmaaturvallisuustuotteet, sekä sopimusvalmistus ja alihankinta. As-Muovi valmistaa tuotteita myös tietoliikenne- ja sähköverkkoihin, sekä maataloudelle. [7]

### **Oy Primo Finland Ab**

Primo aloitti toimintansa vuonna 1959 ja on keskittynyt ekstruusiovalmistukseen sen perustamisesta lähtien aina näihin päiviin saakka. Primo on tanskalainen perheomisteinen yritys, joka toimii nykyään 8 maassa ja yrityksessä on n. 800 työntekijää. Tuotantomaina toimivat kaikki Pohjoismaat, Saksa, Venäjä ja Kiina. Suomen toimipiste sijaitsee Vaasassa. [8]

Primo tekee asiakkaan tarpeen mukaan konsultoinnista, aina valmiiksi tuotteeksi asti, mukaan lukien tuotteen suunnittelun, tuotantoon vaadittavien työkalujen suunnittelun jne. [8]

Primo valmistaa standardituotteita ikkuna- ja oviteollisuudelle, sekä rakennusteollisuudelle. Yritys ei kuitenkaan ole segmentoitunut tietyille teollisuudenaloille, vaan tekee asiakaslähtöisesti profiilivalmisteita teollisuudenalaan katsomatta. [8]



Kuvio 25. Profiilivalmistuslinja Oy Primo Finland Ab:llä. [15]

### Oy BS-Flex Ab

BS-Flex on Björköbyssä vuodesta 1990 toiminut muovialan alihankkija. Yritys valmistaa alihankintana erikoistuotteita metritavarana suurille ja pienille yrityksille. [12]



Kuvio 26. Oy BS-Flex Ab:n muovituotteita. [12]

## **Muovix Oy**

Muovix Oy on Salossa vuonna 2000 perustettu ympäristöalan yritys, joka jalostaa jätemuovista uusioraaka-aineita ja muoviprofiilia. Tänä päivänä yrityksellä on laitoksia myös Riihimäellä ja Joensuussa. [9]

Raaka-aineena on pääasiassa kaupan ja teollisuuden muovipakkaukset sekä muovituotteita valmistavien yritysten hylkymuovit. Raaka-aineeksi kelpaavat kaikenlainen muovijäte, myös epäpuhtaat tai metalli-inserttejä sisältävät, sekä seosmuovit. [9]

Yritys valmistaa jätemuovista erimuotoisia, värisiä ja pituisia profiileita, jotka ovat valmiita sellaisenaan tai joita käytetään rakennusmateriaaleina. Profiileja käytetään pääasiassa korvaamaan painekyllästettyä puuta ja joissakin tapauksissa myös metallia ja betonia. Parhaiten profiilit sopivat käyttösovellutuksiin, joissa tuote on maa- ja vesikosketuksessa, todella likaisissa kohteissa ja joissa on kyllästetyn puun käyttö kielletty. Profiilit on UV-suojattuja ja 100-prosenttisesti valmistettu jätemuovista. [9]



Kuvio 27. Ilmakuva Muovix Oy Riihimäen tuotantolaitoksesta vuodelta 2008. [9]

## **Masamuovi Oy**

Masamuovi on Salon kupeessa, Perttelissä sijaitseva muoviteollisuuden sopimusvalmistaja. Yritys on perehtynyt erityisesti ruiskuvalamiseen mutta valmistaa myös profiilituotteita. [10]



## Oy Toppi Ab

Toppi on Espoossa sijaitseva vuonna 1953 perustettu letkuja, putkia ja profiileja valmistava, noin 40 ihmistä työllistävä yritys. Omia Topp-tuotteita on yli kaksikymmentä mutta suuri osa tuotteista valmistetaan alihankkijana. Oman työkaluvalmistuksen ansiosta tuotteet räätälöidään asiakkaan tarpeiden mukaan. [11]

Toppi valmistaa kovia sekä pehmeitä muoviprofiileja mittatilaustyönä asiakkaan tarpeisiin kuten tiivistämiseen, suojaamiseen, viimeistelyyn, kiinnittämiseen, yhdistämiseen jne. Listat toimitetaan määrämittaisina, joita voidaan työstää asiakkaan tarpeiden mukaan ja tarvittaessa myös teippikiinnityksellä. [11]



Kuvio 28. Oy Toppi Ab:n profiilituotteita. [11]

### 3.2 Profiilin valmistuksen suomenkielinen kirjallisuus

Suomenkielisiä profiilin valmistuksesta kertovia oppikirjoja tai julkaisuja ei Suomessa vielä ole. Muovin suomenkieliset julkaisut kertovat profiilin valmistuksesta keskimäärin vain muutaman sivun verran, siinä missä esimerkiksi ruiskuvalusta on tarjontaa runsaasti.

## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyössä profiilin valmistuksen teoria saatiin mielestäni melko hyvään suomenkieliseen pakettiin, ottaen huomioon että lähes kaikki lähdeaineisto oli englannin kielellä. Aiheen rajaus tuotti myös hieman haasteita, sillä joissakin lähdeaineistoissa mm. putket ja levyt sisällytettiin samaan ekstruusiokategoriaan.

Englanninkielisestä lähdeaineistossa haasteita aiheutti myös termistön kääntäminen suomenkielille. Eritoten vaivaa aiheuttivat suutin- ja kalibrointinimitykset, joille monelle ei suomenkielisessä kirjallisuudessa löytynyt vastinetta. Mielestäni sain kuitenkin varsin kuvaavat suomenkieliset vastineet englanninkielisille termeille.

Suomenkielisen kirjallisuuden puute hieman ihmetytti, sillä valmistustapaa kuitenkin käytetään suomalaisessa teollisuudessa. Suomenkielisessä muovialan kirjallisuudessa oli profiilin valmistuksesta joko maininta tai korkeintaan muutaman sivun verran yleistä tietoa, aiheeseen sen syvemmin menemättä.

Epäilen, että profiilia valmistavia yrityksiä on myös huomattavasti enemmän, mitä opinnäytetyössä mainitaan. Pohjaan epäilykseni siihen, että olen ollut yrityksessä töissä, jossa valmistettiin muoviprofiilia ja tästä tuotannosta ei ole mainintaa yrityksen internetsivuilla, saatikka muissa julkisissa tiedoissa. Tällaiset yritykset toimivat varmaan hyvin pitkälti alihankkijoina.

Kartoittaessani Suomen profiilinvalmistajia törmäsin ongelmaan, että yrityksiltä oli hankala saada vastauksia kysymyksiini. Vastaukset olisivat antaneet kokonaisvaltaisemman kuvan yrityksen toiminnasta ja myös auttaneet hahmottamaan alan nykytilaa ja tulevaisuutta. Osa yrityksistä varmaan katsoi tiedot salaisiksi, mikä on osaltaan ymmärrettävää. Kyselyn ajankohdalla oli varmaan myös vaikutusta, sillä kesällä henkilökunnan pitäessä lomaa,

yrityksestä ei välttämättä löydy henkilöä, jolla olisi valmiutta, tietoa tai aikaa vastata kyselyihin. Henkilöstöllä, jos on muutenkin kiireitä tai paineita saada asioita aikaiseksi, niin ylimääräiset kyselyt, jotka eivät varsinaisesti yrityksen omaa toimintaa auta, jäävät varmasti helposti taka-alalle. Kysymykset olisivat voineet olla vähemmän spesifejä, jolloin kysymyksiin ei olisi tarvinnut paneutua niin paljon. Kyselyn vapaaehtoisuus ja opiskelijastatuksen aiheuttama auktoriteetin puute oli varmasti osasyynä vastaamattomuuteen. Kokemattomuudestani johtuen lähestymistavassani saattoi olla myös puutteita. Olisi pitänyt soitella enemmän perään ja mahdollisesti yrittänyt sopia käynnistä. Toisaalta käynnit paikan päälle olisivat lisänneet kustannuksia kohtuuttomasti, sillä asuinpaikkani lähellä ei profiilin valmistusyhtiöitä ole ja aikaakin tähän olisi mennyt aivan liikaa.

Vastaamattomien kyselyiden vuoksi en voinut tehdä tarkkoja tilastoja, joiden julkaisu tässä valossa ei ollut tarkoituksenmukaista. Toiminnallinen osio on siis täten tehty paljolti julkisten tietojen mukaan.

Eniten työtä aiheuttanut ja aikaa vievin osa oli saada profiilin valmistuksen teoriaosuus järkevään pakettiin. Lähdeaineiston vieraskielisyys ja kokonaisuuden hahmottaminen aiheuttivat eniten haasteita. Teorian tietämykseni ennen opinnäytetyötä oli lähinnä työharjoittelutyöpaikalta saatu käytännön tietämys. Lisäksi ammattikorkeakoulun valmistustekniikoiden kurssilta saatu pintapuolinen tietämys. Voin siis sanoa oppineeni paljon uutta profiilinvalmistuksesta lähdemateriaaliin tutustuessa ja opinnäytetyötä tehdessä. Ammattikorke- ja ammattikoulut voisivat harkita profiilin valmistuksen asettamista yhdeksi kurssiksi, sillä valmistustapaa käytetään monien tuotteiden valmistamiseen ja valmistustavan osaaminen on paljolti kokemusperäistä.

Kuten aikaisemmin sanottua, aiheen rajaus tuotti päänvaivaa. Lähdeaineistoissa usein käsiteltiin samassa ekstuusiokategoriassa profiilien lisäksi putkia, letkuja, kaapeleita, tankoja, kalvoja, levyjä jne. mutta johonkin se raja oli vedettävä. Jostakin edellä mainituista olisi varmasti myös opinnäytetyöaiheeksi, jos suomenkielistä kirjallisuutta kyseisistä osa-alueista puuttuisi. Profiilin valmistukseen soveltuvan muotin suunnittelusta saisi myös

hyvän opinnäytetyö aiheen. Myös metallia tai puuta ja muovia yhdistävän profiilin valmistustavasta kertova opinnäytetyö olisi varmasti kiinnostava ja haastava.

Profiilia valmistavaa yritystä etsivälle henkilölle opinnäytetyöstä on varmasti jonkinlaista hyötyä. Tyytyväinen olen myös siihen, että oppilaitokselle on saatu aikaiseksi profiilin valmistusta käsittelevä teos, jolla voidaan mahdollisesti opettaa hieman aikaisempaa syvemmin kyseistä valmistustapaa.

## LÄHTEET

1. Michaeli, W. Extrusion Dies, Design and Engineering Computations. New York. 1984.
2. Hensen, F. Plastic Extrusion Technology. New York. 1988 & 1997.
3. Tammela, V. Polymeeritiede ja Muovitekologia. Osa 3. Helsinki: Otatieto.
4. Seppälä, J. 1997. Polymeeritekologian perusteet. Helsinki. 1989.
5. Kurri, V., Malén, T., Sandell, R & Virtanen, M. Muovitekniikan Perusteet. Helsinki. 1999.
6. Viamont Oy. Markkinointialueet. 2013. <http://www.viamont.fi/>. 6.8.2013.
7. AS-Muovi Oy. Yritystiedot. 2013. <http://www.asmuovi.fi/etusivu/>. 6.8.2013.
8. Inter Primo. Henkilöstömäärä. 2013. <http://www.primo.dk/>. 7.8.2013.
9. Muovix Oy. Raaka-aineet. 2013. <http://muovix.fi/>. 15.7.2013.
10. Masamuovi Oy. Sijainti. 2013. <http://www.masamuovi.fi/>. 15.7.2013.
11. Toppi Oy. Tuotetiedot. 2013. <http://www.toppi.fi/>. 16.7.2013.
12. BS-Flex Oy. Yritystiedot. 2013. <http://www.bs-flex.fi/>. 16.7.2013.
13. Adolph Danda Associates. Kuva yksiruuvikoneesta. 2013. [http://www.danda-eng.com/Milacron\\_Extrusion.htm](http://www.danda-eng.com/Milacron_Extrusion.htm). 20.8.2013.
14. AA Spray Catalogue. Kuva puhallinsuuttimesta. 2013. <http://www.airless.net.au/content/flexible-air-snake-30cm-round-nozzle>. 22.8.2013.
15. Fonecta Oy. Kuva tuotantolinjasta. 2013. <http://www.fonecta.fi/yritykset/Vaasa/164373/Primo+Finland+Oy+Ab>. 22.8.2013.

Hei!

Opiskelen muovitekniikkaa Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulussa, jolle teen lopputyötä profiilin valmistuksesta.

Lopputyöhön kuuluu osio, jossa kartoitan profiilin valmistajia Suomessa ja käsitykseni mukaan teillä kyseistä toimintaa harjoitetaan. Olen todella kiitollinen, jos voisitte käyttää hetken muutaman kysymyksen vastaamiseen.

Jokainen vastaus on arvokas. Jos ette kuitenkaan pysty vastaamaan, niin hypätkää tarvittaessa kysymyksen yli. Vastaukset käsitellään luottamuksellisesti, eikä niitä käytetä muihin tarkoituksiin.

kysymykset:

1. Mitä profiilituotteita yrityksessänne valmistetaan?
2. Yrityksessänne käytettävät muovimateriaalit?
3. Montako kilogrammaa profiilituotteita valmistatte noin vuodessa? Luvut mieluiten useammalta vuodelta.
4. Mitä koneita teillä on käytössä?  
(Esim. minkälaisia extruudereita, kalibrointilaitteistoja jne. teillä on käytössänne?)
5. Yrityksenne henkilöstömäärä?
6. Mitkä asiat tuottavat haasteita profiilituotannossanne.
7. Tulevaisuuden näkymiä yrityksessänne?
8. Minkälaisena näette alan tulevaisuuden?
9. Jotain asioita mitä mahdollisesti haluaisitte tuoda vielä esille.

Jos jokin jäi askarruttamaan, niin ottakaa rohkeasti yhteyttä.

Ystävällisin terveisin

Risse Rantanen