

TAMPEREEN YLIOPISTO

Pertti Korhonen

TOIVO KAARIO (1912 – 1970) PINTAKULKUNEUVOJEN KEHITTÄJÄNÄ

Historian sivuaineen tutkielma

Tampere 2007

Tampereen yliopisto

Historiatieteen laitos

KORHONEN PERTTI: Toivo Kaario (1912-1970) pintakulkuneuvojen kehittäjänä.

Historian sivuaineen tutkielma, 100 sivua ja 8 liitesivua.

Huhtikuu 2007

TIIVISTELMÄ

Ilmailupiireissä alkoi liikkua 1930-luvulla tietoja hyvin lähellä maanpintaa lentävistä uudentyyppisistä kulkuneuvoista. Maavaikutuksessa liikkuvien pintakulkuneuvojen eli WIG-alusten tutkimus laajeni voimakkaasti 30-luvun lopulla, mutta varsinainen läpimurto tapahtui vasta 50-luvulla, jolloin suunniteltiin 60-luvulla käyttöön otetut kaupalliset painesiivet (hovercraftit) ja sotilaalliset patosiivet (ekranoplanit).

Suomalaisella Toivo Juhani Kaariolla (1912-1970) on ollut keskeinen osuus näiden nyt yleisesti tunnettujen pintakulkuneuvojen ja niiden teorian kehittämisenä. Hän oivalsi jo 1930-luvun alussa maavaikutuksessa liikkuvan patosiiven perusidean. Hän kehitti ideaansa ja rakensii 1935 maailman ensimmäisen lentävän patosiipikulkuneuvon. Idealleen hän sai patentin. Diplomi-insinööriksi opiskellut Toivo Kaario jatkoi ideaansa kehittelyä sodan jälkeen. Parantaakseen patosiiven heikkoa liikkeellelähtökykyä hän kehitti 1940-luvulla maan pinnan yläpuolella leijuvan painesiiven. Hän sai patentin myös tälle idealleen, johon perustuvat nykyisin yleisesti käytettävät hovercraft – tyyppiset ilmatyynyalukset.

Kaario kutsuttiin vuonna 1959 esitelmöimään tutkimuksistaan alan symposiumissa Princetonin yliopistolla Yhdysvalloissa. Siellä hänet tunnustettiin teoreettisten tutkimustensa ja niiden koelaitteilla tehtyjen tositusien sekä patenttiansa ansiosta yhdeksi alan johtavista tutkijoista maailmassa.

Aikaisemmista malleista saamiensa kokemusten perusteella hän suunnitteli 1950-luvun lopulla varsinaisen pintaliitäjän, jonka kokonaan uudentyyppiselle säätö- ja ohjausjärjestelmälle hän sai patentin. Tämä Pintaliitäjä N:o 8:ksi nimetty kulkuneuvo, joka pystyi leijumaan paikallaan kuten painesiipi ja liitämään maan pinnan läheisyydessä kuten patosiipi, oli 1960-luvulla alan edistyksellisin tuote.

Pintaliitäjän prototyyppi tuhoutui kesällä 1961 vesikokeissa. Kun projektin tukija vetäytyi, ei Kaariolla enää ollut taloudellisia eikä heti henkisiäkään mahdollisuuksia jatkaa konkreettista kehitystyötä. Maailmalla arvostettu keksijä jäi Suomessa melko tuntemattomaksi.

Tämän tutkielman päätavoitteena on selvittää Toivo Kaarion osuus maavaikutuksessa liikkuvien pintakulkuneuvojen kehityksessä. Kronologisen kuvauksen runkona on Kaarion oma elämäntarina ja työura sekä niiden eri vaiheiden vaikutukset pintakulkuneuvojen kehitystyöhön.

Keksintöjen ymmärtämiseksi on kuvattu myös laitteiden rakenteet ja niiden teoreettinen perusta. Tutkielma antaa myös kuvan keksijän ja keksintöjen pitkäjänteisen kehittämisen vaikeuksista 1900-luvun Suomessa.

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
2.	TOIVO KAARION KASVUYMPÄRISTÖ	3
	2.1 Kaarion perhe	3
	2.2 Ilmailuharrastus Suomessa 1900-luvun alkupuolella	4
	2.3 Kaarion ensimmäiset lennokit ja liitokone	6
3.	KAARION NUORUUSVUODET	9
	3.1 Asevelvollisena Santahaminassa	9
	3.2 Patosiiven idea	10
	3.3 Maavaikutus	
	3.4 Lentoesityksiä liitokoneella	13
	3.5 Lennokkitehdas KaNu	14
	3.6 Lennokkilpailuja	15
	3.7 Opiskelijaksi Teknilliseen korkeakouluun	16
	3.8 Patosiiven idean patentoiminen	17
	3.9 Patosiiven kehittelyä	18
	3.10 Kellosiiven idean kehittelyä pienoismallikokeilla	20
	3.11 Purjelento harrastuksena	22
	3.12 Vintturistarttitutkimus	23
4.	SOTA-AIKA	25
	4.1 Talvisota rintamalla	25
	4.2 Valmistuminen diplomi-insinööriksi ja siirtyminen työelämään	26
	4.3 Jatkosodan aika	27
	4.4 Ilman kantama pintakulkuneuvo	27
	4.5 Opiskelukomennus Berliiniin	30
5.	TYÖURA MOOTTORITEHTAALLA	32
	5.1 Valtion Lentokonetehtaan moottorikorjaamon vaiheet	32
	5.1.1 Lentomoottorikorjaamo Kokkolassa	32
	5.1.2 Uusi moottoritehdas Linnavuoreen	33
	5.1.3 Siirto Kokkolasta Linnavuoreen	34
	5.1.4 Sotakorvaustuotteiden valmistus Linnavuoreessa	34
	5.1.5 Lentomoottoreiden korjaus Linnavuoreessa	35
	5.1.6 Valmet Oy Linnavuoren tehdas	37
	5.2 Kaarion työt Linnavuoren tehtaalla	37
	5.2.1 Linnavuoren tehtaan suunnittelussa 1944	37
	5.2.2 Tehtaan tarkastusinsinöörinä (1944-1955)	38
	5.2.3 Lentomoottori-insinöörinä (1955-62)	39
	5.2.4 Lentomoottoriosaston tarkastusinsinöörinä (1962-70)	39
6.	KELLOSIIVEN AIKA	42
	6.1 Kellosiiven tausta	42
	6.2 Kellosiiven prototyypin rakentaminen	42

6.3	Koetulokset	43
6.4	Kaarion toinen patentti	44
7.	PINTALIITÄJÄ N:O 8	46
7.1	Pintaliitäjän kehittelyn tavoitteet	46
7.2	Pintaliitjä n:o 8	46
7.2.1	Rakenne	46
7.2.2	Toimintaperiaate	48
7.2.3	Pintaliitäjän rahoitus	50
7.2.4	Pintaliitäjän rakentaminen	51
7.3	Kaarion kolmas patentti	52
7.4	Pintaliitäjäluento Princetonissa	54
7.4.1	Symposium	54
7.4.2	Esitelmä Princetonissa	55
7.5	Esitelmä avaa yhteyksiä	57
7.5.1	Henkilökohtaiset yhteydenotot	57
7.5.2	Kaupalliset näkökohdat	57
7.6	Pintaliitäjän kokeilut kevättalvella 1960	59
7.7	Yhteenvetoa kevättalven 1960 koeajoista	61
7.8	Kaupanhieronta amerikkalaisten kanssa	63
7.9	Pintaliitäjän kehittäminen kesän 1960 jälkeen	65
7.10	Tehtaan arvio Kaarion keksinnön merkityksestä	65
7.10.1	Erilaisia näkemyksiä pintaliitäjistä	65
7.10.2	Toimikunnan lausunto	66
7.10.3	Kaarion vastine tehtaan lausuntoon	68
7.10.4	Lausunnon ja vastineen arviointia	69
7.11	Talven 1961 ajokokeet	70
7.12	Tilanneraportti Valmetille	72
7.13	Pintaliitäjän haastajat	73
7.14	Valmetin myyntiponnistelut kesällä 1961	74
7.15	Vesiajokokeet heinäkuussa 1961	75
7.16	Onnettomuus	76
8.	JÄLKIMAININKEJA	78
8.1.	Pintaliitjäprojektin jatko	78
8.2	Oikeudenkäynti	79
8.3	Kaarion 1960-luku Linnavuorella	83
8.3.1	Päivätyö	83
8.3.2	Ideoiden kehittäminen	83
8.3.3	Vapaa-aika	85
8.4	Kaarion arvostus	86
8.5	Sairastuminen	88
9.	TUTKIMUKSEN TULOKSET	
9.1	Toivo Kaario pintaliitäjien kehittäjänä	89
9.2	Kaarion tutkimus- ja työura	91
9.3	WIG-alusten näkymiä	93
9.4	Tulosten rajoitukset	95
9.5	Jatkotutkimusten aiheet ja muu käyttö	95
9.6	Lopuksi	96

10. LÄHTEET	97
11. LIITTEET	101
Liite 1: Valmet Oy Linnavuoren tehtaan laatima Pintaliitäjä N:o 8:n spesifikaatio.	101
Liite 2: Valmet Oy Linnavuoren tehtaan isännöitsijä T. M. Kaipaisen asettaman toimikunnan lausunto.	103
Liite 3: Kaario mediassa	106
Liite 4: Kaarion kansainväliset yhteydet.	108

1. JOHDANTO

Ilmailupiireissä alkoi 1930-luvulla liikkua tietoja lähellä maanpintaa liikkuvista uudentyyppisistä kulkuneuvoista. Nämä kulkuneuvot, jotka myöhemmin nimettiin WIG-aluksiksi¹, käyttivät hyväkseen maan pinnan läheisyydessä esiintyvää maavaikutusta. Aluksi kehitettiin patosiipityyppisiä kulkuneuvoja, joissa kulkuneuvoa kannattava ilmatyyny synnytetään patovaikutuksella. Koska patopaine riippuu nopeudesta, on patosiiven saavutettava riittävä nopeus, ennen kuin ilmatyyny jaksaa kannattaa aluksen. Sodan jälkeen kehitettiin painesiipi, jossa kantava ilmatyyny synnytetään puhaltimella. Painesiipi pystyy liikkumisen lisäksi leijumaan paikallaan, joten se ei tarvitse välttämättä suurta nopeutta. Hovercraft on edelleen tunnetuin painesiipien edustaja. Kehittynein WIG-malli, pintaliitäjä, oli yhdistelmä edellisten hyvistä ominaisuuksista. Se pystyi leijumaan paikallaan ja liitämään suurella nopeudella patovaikutuksessa. Viime vuosisadan loppupuolella kehitettiin erilaisia ja erikokoisia WIG-aluksia sekä kaupalliseen, sotilaalliseen että harrastuskäyttöön. Pienimmät olivat yhden hengen harrastusvälineitä, joiden nopeus oli 40-50 km/h, suurimmat useiden satojen tonnin painoisia sotilaalliseen käyttöön rakennettuja yli 500 km/h nopeudella liitäviä jättiläisiä.

Suomalainen Toivo Kaario onnistui ensimmäisenä maailmassa rakentamaan ja patentoimaan toimivan patosiiven vuonna 1935. Sodan jälkeen hän kehitti leijumaan pystyvän painesiiven. Hän sai patentin tälle keksinnölleen lähes 10 vuotta ennen yleisesti tunnettua englantilaista Hovercraftia. Maailmanmaineeseen Kaario nousi vuonna 1959, jolloin hän esitelmöi keksintöistään alan asiantuntijoiden symposiumissa Princetonin yliopistolla. Seuraavana vuonna hän esitteli pintaliitäjän, joka pystyi leijumaan paikallaan ja liikkumaan patonopeuksilla. Pintaliitäjän prototyyppi tuhoutui koeajossa vuonna 1961 sattuneessa onnettomuudessa, eikä Kaariolla ollut enää taloudellisia eikä heti henkisiäkään mahdollisuuksia jatkaa kehitystyötään.

Kaarion elämäntyö ja hänen saavutuksensa ovat maailmalla melko tunnettuja, mutta Suomessa hän on jäänyt lähes tuntemattomaksi. Laajin Toivo Kaarion elämästä ja hänen osuudestaan maavaikutuksessa liikkuvien pintakulkuneuvojen kehityksessä julkaistu esitys on Eero Pakarisen 1989 kokoama 75-sivuinen: ”Diplomi-insinööri Toivo Kaarion siivet kertovat”. Koska Pakarisen esitys oli koottu pääasiassa Kaarion muistiinpanoista, ei siinä ole paljonkaan analysoitu tapahtumia ja niiden taustoja. Kaariota ja hänen keksintöjään on kuvattu monissa lehtiar-

¹ WIG= Wing-In-Ground-effect, Siipi maavaikutuksessa on selitetty kohdassa 3.3.

tikkeleissa sekä Suomessa että ulkomailla. Suurimpana puutteena näissä esityksissä on keskittyminen joihinkin osa-alueisiin. Kaarion koko elämää ja hänen keksijäntyötään laajemmin käsittelevää kokonaisesitystä ei ole aikaisemmin julkaistu.

Tutkimusmetodina on käytetty pääasiassa historiantutkimuksessa yleistä kuvailevaa tapaus-tutkimusta.² Tiedonhankintatapoina on käytetty pääasiassa arkistomateriaalin tutkimista³, aika-laisten haastatteluja sekä kirjallisuuden ja muun julkaistun aineiston tutkintaa. Erityisesti lehti-tiedot ja haastatteluilla saadut tiedot on pyritty varmistamaan myös toisista lähteistä. Suurin osa etsitystä aineistosta on löydetty, mutta joillakin osa-alueilla on ollut tyydyttävä puutteelli-siin tietoihin tai varmistuksiin. Tutkimustyötä on helpottanut se, että tutkija tuntee hyvin sekä tutkimuskohteen että toimintaympäristön.⁴

Tutkimuksen päätavoitteena on tutkia ja kuvata Toivo Kaarion osuus maavaikutuksessa liik-kuvien pintakulkuneuvojen eli WIG-alusten kehittämisessä. Kuvauksen selkeyttämiseksi ja kokonaiskuvan muodostamiseksi on pyritty kuvaamaan myös:

- Kaarion oma elämäntarina ja työura sekä niiden eri vaiheiden mahdolliset vaikutukset pintakulkuneuvojen kehitystyöhön.
- Keksintöjen ymmärtämiseksi myös laitteiden rakenteet ja niiden teoreettinen perusta.
- Keksijän ja keksintöjen pitkäjänteisen kehittämisen vaikeuksia 1900-luvun Suomessa.

Lopuksi pyrittiin arvioimaan Kaarion työtä ja sen vaikutuksia.

Raportti on kirjoitettu pääasiassa yleisselvitykseksi alan tekniikkaan syvemmin perehtymättö-mälle lukijalle, joten tekniikan kuvaukset on tehty vain yleisellä tasolla.

Tässä raportissa halutaan osoittaa suomalaisen Toivo Kaarion suuri merkitys WIG-alusten teorian ja sen sovellusten kehittäjänä. Tuloksena pyritään saamaan kokonaisesitys Kaarion elämänurasta ja tapahtumista, jotka veivät häntä eteenpäin keksijän pitkäjänteisellä uralla. Kaarion lapsuusajan lennokkiharrastukset, liitolentokokeilut, ilmailualan opiskelu ja työ aut-toivat häntä eteenpäin harrastuksessaan, mutta jarruttiko ulkomailla arvostettu harrastus hänen työuraansa?

² Järvinen ja Järvinen 2000, s. 79.

³ Järvinen ja Järvinen 2000, s. 78.

⁴ Järvinen ja Järvinen 2000, s. 83.

2. TOIVO KAARION KASVUYMPÄRISTÖ

2.1 KAARION PERHE

Toivo Juhani Kaario syntyi Helsingissä 7.6.1912. Hänen vanhempansa olivat insinööri Hugo Johannes Kaario ja Ida Maria Kaario o.s. Appelqvist. Isä Kaario oli syntynyt Viipurissa 20.2.1888, suorittanut insinööritutkinnon Saksassa ja käynyt sitten Ruotsissa ASEAn kaksivuotisen sähköalan erikoiskurssin. Monien muiden tavoin hän suomensi sukunimensä Kröger Kaarioksi vuosisadan alun suuren nimenmuutosaallon aikana. Myöhemmin 1930-luvulla Hugo Kaario otti takaisin alkuperäisen sukunimensä Kröger. Kaarioilla oli neljä lasta, Toivon lisäksi 1914 syntynyt Väinö, 1918 syntynyt Aune ja 1923 syntynyt Martti.

Hugo Kaario osoitti insinöörin taitonsa vapaussodan aikana keväällä 1918 Vaasassa, jossa hän kenraali Mannerheimin Päämajan Insinööriesikunnan sähköosaston päällikkönä vastasi kahden radiolennätinaseman rakentamisesta valkoisten joukkojen käyttöön. Asemat rakennettiin venäläisiltä jääneestä sotasaaliskalustosta, toinen Päämajajunaan ja toinen Vaasan eteläpuolelle. Näiden asemien lisäksi Suomessa oli vain yksi vastaava asema Helsingissä. Sotilaskäytön lisäksi niistä oli hyötyä henkilökohtaisestikin, Kaario sai nimittäin radiolennättimellä tiedon Helsingistä kolmannen lapsensa Aunen syntymästä.⁵

Insinööri Hugo Kaario oli hyvin energinen ja aikaansaava mies. Vuonna 1923 hän kirjoitti kirjan "Maatalouden varustaminen sähkövoimalla", jota käytettiin myöhemmin oppikirjana teknillisissä kouluissa. Tieteellisistä tutkimuksista hän esitelmöi ja julkaisi kirjoituksia. Hän toimi Uuden Suomen kolumnistina 1920 - 30-luvuilla. Reservin luutnanttina Hugo Kröger (Kaario) toimi talvisodan ajan Kouvolan väestönsuojelupäällikkönä ja jatkosodan ajan sotatarvikkeita tuottavan tehtaan johtajana Jyväskylässä.⁶ Sodan jälkeen 1940 - 50-luvuilla hän kirjoitti säännöllisesti Helsingin Sanomiin pakinoita nimimerkillä "Tauruksen tarinoita". Muutettuaan Pietarsaareen 1950-luvun lopulla hän kirjoitteli artikkeleita myös ruotsinkielisiin lehtiin. Eläkkeellä ollessaan Kröger tutki "energian siirtoa avaruudessa" ja sen vaikutuksia sääolosuhteisiin ja kasvillisuuteen, lähinnä puiden kasvuun. Tutkimuksistaan hän kirjoitti kirjasen.⁷

⁵ Kröger, Hugo 1964.

⁶ Pakarinen 1989, s. 2.

⁷ Kröger, Hugo 1964.

Kodin uusiin asioihin myönteisesti suhtautuvassa ja hyvin isänmaallisessa ilmapiirissä Toivo Juhani vietti turvallisen ja virikkeellisen lapsuuden. Meri oli läheinen elementti, joka veti häntä puoleensa niin kesällä kuin talvellakin. Kesäisin hän liikkui vesillä meloen tai purjehtien itse rakentamallaan kanootilla. Myös uiminen kuului nuoren Toivon jokapäiväiseen ohjelmaan. Talvisin hänen mieluisimpia kulkuvälineitään olivat luistimet ja potkukelkka. Kaupungissa Toivo liikkui enimmäkseen polkupyörällä.

Toivo Kaario kävi ajan tavan mukaan 4 luokkaa kansakoulua ja aloitti sen jälkeen oppikoulun Töölön Yhteiskoulussa syksyllä 1923. Hän kirjoitti ylioppilaaksi keväällä 1931 yleisarvosanalla laudatur. Lapsesta lähtien Toivo oli ollut kiinnostunut kaikesta, mikä vähänkin liittyi ilmailuun. Perheen asuessa 1920-luvun alussa Mariankadulla hän kulki usein isänsä mukana Pohjoissataman alueella. Siellä hän näki ensi kertaa myös moottorireen, jolla talvisaikaan hoidettiin työmatkaliikennettä pääkaupungin ja Santahaminan lentoaseman välillä. ”Katso isä, siinä hän on propellikin”, hän sanoi yllättyneelle isälleen. Kerrottuaan asiasta kotona isä kuuli poikansa rakennelleen jo pidemmän aikaa lentokoneita muistuttavia leikkikaluja.⁸

2.2 ILMAILUHARRASTUS SUOMESSA 1900-LUVUN ALKUPUOLELLA

Useat ulkomaiset ”aeronautiikan” harrastajat olivat jo 1700-luvun loppupuolelta lähtien alkaneet järjestää Suomessakin ilmapalloglennätyksiä. Niiden innostamana oli tehty omiakin kokeiluja ilmapalloilla. Kun tietoja maailmalla tehdyistä liito- ja moottorilentokokeiluista tuli Suomeen, alkoi ilmailuinnostus vuosisadan vaihteen tienoilla nousta maassammekin.

Ryhmä ilmailusta innostuneita kuopiolaisia nuorukaisia Alexander ”Santtu” Tschernichinin⁹ johdolla suunnitteli ja rakensi Kuopiossa liitolentokoneen, jolla Tschernichin teki kesällä 1910 lentoyrityksen. Se ei kuitenkaan johtanut alkua pitemmälle koneen heikon rakenteen takia. Koneita parannettiin ja tammikuussa 1913 yritettiin uudelleen Siikalahden törmällä. Tschernichin otti vauhdin mäestä ja onnistui lentämään 80 askelta pitkän ja parhaimmillaan 5 metrin korkeuteen nousseen liidon. Kokeita ei voitu jatkaa, koska kone meni laskussa selälleen ja rikkoutui.¹⁰

⁸ Pakarinen 1989, s. 6.

⁹ Tschernichin kävi myöhemmin reservin vänrikkinä Libaun vesiohjaajakoulun 4.8-16.11.1918, Janarmo 1963, s.101.

¹⁰ Janarmo 1963, s. 66.

Helsinkiläinen Yrjö Pyhälä koulutovereineen rakensi liitokoneen ja teki useita muutaman metrin lentoja riippuliitäjän tapaisella liitimellä Humallahden rannassa tammi- maaliskuussa 1911. Tavallisesti he ottivat vauhtia luistelemalla, mutta he kokeilivat vauhdinottoa myös pienestä mäestä suksilla laskemalla.¹¹

Kesällä 1911 rakensivat Wreden veljekset Gerdt ja Kenneth Turun lähellä Salvasaassa liitolentokoneen, jolla he suorittivat useita jopa 5-6 metrin korkeuteen kohonneita lentoja. He käyttivät koneen hinaamiseen ratsuhevosta ja apumiehiä.¹²

Myös Kasper Wrede kokeili liitokoneilla Anjalan Pöllömäeltä talvella 1911 sekä pari vuotta myöhemmin talvella 1913. Kasper Wreden ilmailuharrastus ei loppunut liitokonekokeiluihin, vaan hän jatkoi sitä moottorikoneiden parissa vielä lähes vuosikymmenen.¹³

Kuvanveistäjä Adolf Aarno teki ensimmäisen, lähes onnistuneen, moottorilentoyrityksensä Demoiselle - koneellaan Tampereella Pyhäjärven jäällä 20.4.1911 ja jatkoi kokeilujaan myöhemmin Näsijärven jäällä 1914.¹⁴

Suomen ensimmäinen siviililentonäytös järjestettiin Oulunkylän raviradalla 3.2.1911, mutta varsinaisiksi moottorilennoiksi siellä esitettyjä pomppuja ei voitane laskea. Ilmailuviikon ”jatkopäivinä” tanskalainen Robert Svendsen lensi Voisin-biplanillaan 12.2.1911 Helsingin vanhankaupungin lahden jäältä kello 5.10-5.12. Tätä puolitoista minuuttia kestänyttä, noin 600 metrin lentoa, jonka suurin korkeus oli 25 metriä, on pidetty ensimmäisenä ilmaa raskaammalla moottorilentokoneella tehtynä lentona Suomessa.¹⁵ Samana keväänä venäläinen Utotskin’ in esitteli lentotaitojaan Suomessa. Ensin 11- 12. toukokuuta Viipurissa ja 18-19 toukokuuta Helsingissä, jossa hän lensi parissa minuutissa kaksi kertaa Töölönlahden ympäri.¹⁶

Keisarillisen Venäjän sotavoimat rakensi 1910-luvulla Suomen rannikoille useita lentosatamia, joissa oli sotilaallista lentotoimintaa. Ensimmäisen maailmansodan vuosina 1914-1917 sotilaslentotoiminta Suomessa oli pienimuotoista, mutta vuoden 1918 aikana sekä valkoisten että punaisten rintamilla lennettiin kuitenkin koko ajan.¹⁷

¹¹ Janarmo 1963, s. 54.

¹² Janarmo 1963, s. 57.

¹³ Janarmo 1963, s. 63-64.

¹⁴ Janarmo 1963, s. 55.

¹⁵ Janarmo 1963, s. 52.

¹⁶ Janarmo 1963, s. 60.

¹⁷ Janarmo 1963, s. 94-95.

Itsenäisen Suomen ilmailuvoimien perustamispäiväksi määrättiin 6.3.1918, jolloin ruotsalainen Nils Kindberg lensi kreivi Eric von Rosenin lahjoittaman Thulin Typ D-lentokoneen Suomeen. Mannerheimin päiväkäskyn mukaan ”Hänen (von Rosenin) kaunis lahjansa tulee vastaanotettavaksi kiitollisuudella ja merkittäväksi lentokoneena N:o 1, Kreivi von Rosen, Suomen armeijan ilmailutarhaan”. Suomen ilmavoimat otti ensiaskeleensa vuonna 1918 eri paikoista kootulla, sekalaisella, heikkolaatuisella ja vähäisellä lentokalustolla. Alku oli vaatimaton, mutta se oli kuitenkin perusta tulevalle kehitykselle.¹⁸

Ensimmäisen maailmansodan aikana kaikki siviililennot olivat Suomessa virallisesti kiellettyjä. Yksittäisistä kiellon rikkomisen yrityksistä lienee tunnetuin Kasper Wreden moottorikoneen rakentaminen ja lentokokeilut Anjalassa 1915. Parhaimmillaan hän kohosi noin 500 metrin matkalla useamman kerran 3-4 metrin korkeuteen.¹⁹ Siviili-ilmailun alku oli Suomessa varsin vaatimaton, mutta siemen oli kylvetty. Vapaus sodan jälkeen 30.11.1919 perustettiin Helsingissä Suomen Ilmailuklubi. Vuodesta 1921 lähtien Suomessa alettiin järjestää lentokilpailuja ja ilmailuesityksiä yleisölle.

2.3 KAARION ENSIMMÄISET LENNOKIT JA LIITOKONE

Vuonna 1926 14-vuotias Toivo Kaario oli rakentanut itselleen ensimmäiset pienoislennokkinsa. Lentävien lennokkien ja pienoismallien rakentamisen edellytyksenä on yleensä aerodynamiikan ja lentokonerakenteiden perustietojen omaksuminen alan kirjallisuudesta tai ammattilehdistä sekä alkuohjauksen ja opetuksen saaminen lennökkikerhossa tai muussa vastaavassa harrastuspiirissä. Toivo Kaarion yhdessä koulutovereidensa kanssa osoittama asioiden selvittelykyky sekä itsenäinen perehtyminen ilmailun, lentokonekonstruktioiden ja lentämisen teorioihin ja käytäntöön kertovat poikien suuresta kiinnostuksesta ja taipumuksesta ilmailuun ja tekniikkaan.

Toivo Kaariolle oli työuran valinta selvä jo 14 -vuotiaana, jolloin hän päätti ryhtyä lentokonesuunnittelijaksi.²⁰

Samana vuonna Toivo Kaarion lapsuuden ystävä Mauno Mäkirinne oli palannut vanhempiensa mukana Yhdysvalloista Helsinkiin ja tuonut mukanaan balsapuuta sekä amerikkalaisia lennok-

¹⁸ Janarmo 1963, s.84-86.

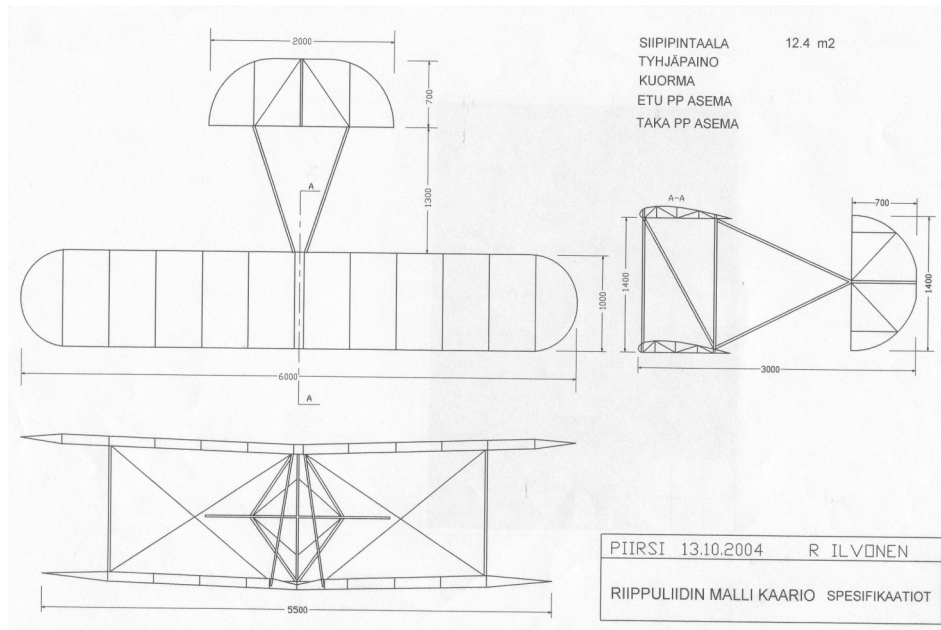
¹⁹ Janarmo 1963, s. 63-64.

²⁰ Kaarion kirjelmä Tampereen kaupungin raastuvanoikeudelle 12.12.1960.

kialan lehtiä. Lennokkien rakentamisesta alkoi Maunon ja Toivon yhteistyö harrastusilmailussa. Toivo Kaarion omien sanojen mukaan "lennokinrakennuskimmoke tarjosi käytännöllisen tien lentotekniikkaan perehtymiselle". Suurta mielenkiintoa ilma-aluksiin osoittaa myös saksalaisen tohtori Alexander Lippischin kirjoittaman kirjan "Eindeckermotell: Anleitung zum Bau eventuellen Freifliegenden Flugzeugmodells mit Gummimotor" hankkiminen Saksasta heti sen ilmestyttyä vuonna 1929. Tämän saksankielisen oppaan tiedoilla oli suuri vaikutus Kaarion lennokkikehitelmiin.

Vuonna 1930 Toivo Kaario ja hänen luokkatoverinsa Ensio Nuorteva suunnittelivat kaavion n:o 1 mukaisen miehen kantavan liitolentokoneen, jonka he rakensivat Töölön Yhteiskoulun ullakolla. Ensimmäisen koneensa suunnittelussa ja rakentamisessa nuorilla lentokonesuunnittelijoilla on ollut hyvänä apuna lennokeista saadut kokemukset sekä edellä mainitulla tohtori Alexander Lippischin kirjan antamalla tiedoilla aerodynamiikasta ja lennokkien rakenteesta. Kevyt liitolentokone, nykykielellä riippuliidin, lentäjineen saatiin ilmaan autolla hinaamalla. Autohinauksessa jäältä tai tasaiselta lumikentältä ohjaaja seisoi suksilla alasiiven etuosan keskellä kannatellen hartioillaan vain 22 kg painavaa 2-tasoista liitolentokonetta. Saavutettuaan hinauksessa tavoitellun korkeuden lentäjä irrotti vetoköyden ja liiteli maahan. Konetta ohjattiin vartalo-ohjauksella painopistettä siirtelemällä. Vetoköyden kiinnitys ja irrotusmekanismi eivät näy kuvista, eikä niistä ole jäänyt muistiin muitakaan tietoja.

Saatuaan lisää lentokokemusta Kaario ja Nuorteva havaitsivat koneessa pieniä puutteita, jotka korjattiin muuttamalla koneen muotoa ja rakennetta. Suurimmat ongelmat lienevät olleet koneen suuntavakavuudessa, koska myöhemmin otetun valokuvan mukaan koneen sivu- ja korkeusvakaajia on suurennettu ja niiden muotoa pyöristetty toisen viivapiirroksen mukaiseksi. Pystöpuomien uusi konstruktio on myös lisännyt osaltaan pystörakenteen jäykkyyttä. On ilmeistä, että siipitukien ja pystön välillä oli kuvissa näkymättömät kiristysvaijerit. Ilman niitä näin kevyt rakenne ei olisi pysynyt lennolla koossa. Ilmeisesti koneen siipirakenne toimi hyvin, koska siihen ei tehty muutoksia. Muutostöiden seurauksena koneen kokonaispituus kasvoi 20 cm:llä 3 metriin.



Kaavio 1: Liitolentokoneen lopullisen mallin viivapiirros (pyöreä pyrstö).²¹

²¹ Piirros valokuvien perusteella, Raimo Ilvonen ja Samuli Puotila.

3. KAARION NUORUUSVUODET

3.1 ASEVELVOLLISENA SANTAHAMINASSA

Ylioppilastutkinnon jälkeen Toivo Kaario ilmoittautui vapaaehtoisena suorittamaan asevelvollisuuttaan Santahaminan Merilentoasemalla vuosina 1931 - 1932. Santahaminassa suoritettun alokaskoulutuksen jälkeen hänet komennettiin 9.9.31 Reserviupseerikouluun Haminaan. Sieltä hän palasi 6.2.1932 upseerikokelaana takaisin Santahaminaan. Kaario vapautettiin täysin palvelleena 440 vuorokauden palvelun jälkeen 14.10.1932 ja ylennettiin samalla reservin vänrikiksi.²²

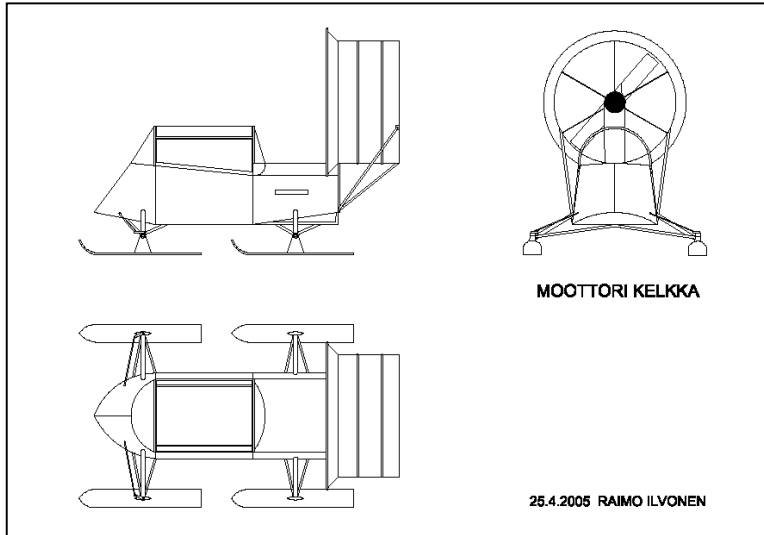
Ranta-alueilla sijainneet lentoasemat hoitivat kesällä pelastuspalvelunsa eli avun toimittamisen mahdollisissa lento-onnettomuuksissa loukkaantuneille sekä heidän kuljettamisensa hoitoon käytössään olleilla pikaveneillä. Koska pelastuspalveluun talviaikana sopivia kulkuvälineitä ei ollut, ryhdyttiin Ilmailutelakalla kehittämään kokonaan uudentyyppistä kulkuneuvoa tähän tarkoitukseen. Ensimmäinen pelastuspalvelukäyttöön suunniteltu moottorireki valmistettiin Ilmailutelakalla vuonna 1919. Kokeilureen voimalaitteena oli vanha lentopalveluksesta hylätty tähtimoottori potkureineen.

Suuri osa Ilmailutelakan henkilöstöstä asui Santahaminan asuntopulan takia Helsingin kantakaupungin alueella. He joutuivat kulkemaan päivittäin kaupungista Santahaminaan ja takaisin. Suurin ja nopein liikenneyhteys kantakaupungin ja Santahaminan varuskunnan välillä oli reitti Kruunuvuorenselän yli. Henkilöliikenne hoidettiin kesäisin vuorolaivalla ja veneillä. Talvisin osa henkilöstöstä hiihti, osa kulki hevoskyydillä jäätä pitkin.

Moottorireellä pelastuspalvelussa saatujen hyvien kokemusten perusteella ryhdyttiin miettimään mahdollisuutta ratkaista henkilöstön talviajan kuljetuspulma suurilla moottorirekimalleilla. Ilmailutelakan päällikkönä toiminut luutnantti Asser Järvinen suunnitteli vuonna 1920 ensimmäisen umpikorisen 15-paikkaisen moottorireen. Clerget 9B- tähtimoottorilla varustettu reki valmistui Ilmailutelakalta vuonna 1921. Reellä hoidettiin vuosina 1921 – 23 talviajan henkilöliikennettä sekä Santahaminan ja kantakaupungin että Santahaminan ja Suomenlinnan välillä. Tällä suoralla henkilöliikenteen järjestämisellä helpotettiin hankalan työmatkan aiheuttamaa rasitusta sekä varmistettiin samalla henkilöstön pysyvyyttä ja uuden henkilöstön värväy-

²² Toivo Kaarion kantakortti.

tymistä ilmailuvoimien palvelukseen.²³ Järvisen jälkeen moottorirekien suunnittelusta vastasi luutnantti Arvo Tenlenius.²⁴ Ilmailutelakalla valmistettiin 1920–luvulla kaikkiaan kymmenkunta moottorirekeä.



Kaavio 2: Moottorireen kaavio.²⁵

Silloiset ilmailuvoimat eivät jääneet moottorirekien ainoiksi käyttäjiksi. Vuonna 1929 Valtion Lentokonetehtaan Santahaminan osasto sai tilauksen kahdesta moottorireestä. Ne oli tarkoitettu käytettäväksi vuosina 1930 – 31 saksalaisen professori Alfred Wegenerin johtaman tieteellisen tutkimusretkikunnan tavarankuljetuksiin Grönlannin sisämaan jäätiköillä. Maaliskuussa 1930 valmistuneet reet oli varustettu Siemens Sh-12–moottoreilla.²⁶

Retkikunta ei kuitenkaan ollut tyytyväinen moottorirekiinsä. Suomen talvessa merenpinnan tasalla hyvin toimineet reet eivät soveltuneet toimintaan muutaman tuhannen jalan korkeuksissa Grönlannin arktisissa ja jäätävissä olosuhteissa.²⁷

3.2 PATOSIIVEN IDEA

Matkustaessaan kokelasaikanaan moottorireellä Kaario oli havainnut kulkunopeuden vaihtelevan suuresti sään mukaan. Pehmeässä sohjossa ja paksussa lumessa liikuttaessa reen jalasten

²³ Lentovarikon historia 2003, s. 51.

²⁴ Tenlenius toimi vuodesta 1922 lähtien kapteeniksi ylennettynä Ilmailutelakan päällikkönä sekä myöhemmin vuonna 1928 perustetun Valtion Lentokonetehtaan Santahaminan osaston johtajana.

²⁵ Piirros valokuvien perusteella, Raimo Ilvonen ja Samuli Puotila.

²⁶ Lentovarikon historia 2003, s. 52.

²⁷ Lawrence, s. 7.

vastus kasvoi niin suureksi, ettei kelkka pystynyt pitämään normaalia ajonopeuttaan. Kaariota alkoi askarruttaa, miten pulman voisi ratkaista. Hänen oman kirjallisen selvityksensä mukaan “pintalentokeksintöni syntymäaika on kevättalvi 1932, jolloin suoritin asevelvollisuuttani Santahaminan Merilentoasemalla. Lähimmät virikkeet olivat kapteeni Arvo Tenleniuksen suunnittelemat moottorikelkat ja insinööri B. Adaridin kirjassaan ”Moottorittomat ja heikkomoottorilentokoneet” liitolennon havainnollistamiseksi esittämä pintaliitomalli”.²⁸

Tavanomaisen suksilla tai jalaksilla kulkevan moottorireen liukuvastuksen pienentämiseksi Kaario ideoi reen jalaksille tulevan kuorman keventämistä liikkeestä syntyvän ilmapvirtauksen avulla. Idean mukaan lentokoneen siipiprofiilin muotoiseksi rakennettu kelkan runkorakenne saisi aikaan liikkeellä ollessa nostovoimaa, joka keventäisi jalaksille tulevaa kuormaa. Siiven liikkua aivan maanpinnan lähellä nostovoima kasvaa maavaikutuksen²⁹ vuoksi yli kaksinkertaiseksi verrattuna korkealla liikkuvaan siipeen. Maavaikutus pienenee nopeasti korkeuden kasvaessa ja loppuu kokonaan korkeuden ollessa siiven jännevälän luokkaa. Tämä ei haittaa matalalla kulkevassa kelkassa. Kelkan nopeuden kasvaessa myös siiven nostovoima kasvaa, joten siipi pystyy kantamaan yhä suuremman osan kelkan painosta. Tällöin jalasten kannettavaksi jää entistä pienempi kuorma. Koska jalasten aiheuttama kitkavastus riippuu niiden kantamasta kuormasta, pienenee jalasten kulkuvastus nopeuden kasvaessa. Kaarion päätelmiensä mukaan kitkavastus pienenee muutaman kymmenen kilometrin tuntinopeudella vain murto-osaan jalaksilla kulkevan kelkan kitkavoimista. Nopeuden kasvaessa riittävän suureksi, runkosiiven nostovoima jaksaa kantaa koko kelkan painon. Tätä rajanopeutta nimitetään kriittiseksi nopeudeksi. Kriittisen nopeuden yläpuolella jalasten ollessa ilmassa vastus on pääasiallisesti ilmanvastusta. Näin ollen rakenteen tehontarvekin verrattuna jalaksilla kulkevaan rekeen pienenee oleellisesti nopeuden kasvaessa. Liikkeellelähtöä ja pienillä nopeuksilla liikkumista varten tarvitsee tällainen siipikelkkakin riittävän suuren työntövoiman antavan moottorin tai vetolaitteen, joka sitten ajon aikana edelleen vastaa liikkeestä aiheutuvan ilmanvastuksen voittamisesta.

Koska ajatellun siipiprofiilin muotoisen kelkan rungon tuli Kaarion mielestä noudattaa käytännön syistä tavanomaisen moottorireen muotoa, tulisi kelkan runkosiivestä lentokoneen siipeen verrattuna kärkiväliltään hyvin kapea ja keskijänteeltään hyvin suuri eli sen sivusuhte olisi hyvin pieni, jopa alle yhden. Sen ajan lentokoneissa siiven sivusuhte eli kärkivälän suhde sii-

²⁸ Kaario, Pintalentokeksintöni vaiheita, toimintani ilmailun palveluksessa ja elämäkertatietoja.

²⁹ Maavaikutuksen selitys kohdassa 3.3.

piiprofiilin keskijänteeseen oli yleisimmin alueella 5...8. Uuden kulkuneuvon rungon leveyttä ja pituutta eivät sen aerodynaamiset ominaisuudet kuitenkaan rajoittaisi millään tavoin, vaan mitat voitaisiin määrittää kulkuneuvolta muista syistä edellytettävien tai vaadittavien ulkomittojen mukaisiksi. Erilaisia käyttötarkoituksia varten rakennettavat uudet kulkuneuvot voisivat siis ulkomitoiltaan olla toisistaan suurestikin poikkeavia, koska ”runkosiiven” sivusuhte kuitenkin pysyisi kaikissa kulkuneuvon koko- ja käyttötyypeissä hyvin pienenä, yleensä alle yhden eli kulkuneuvon leveys olisi sen pituutta pienempi. Toivo Kaario nimitti siiprofiilin muotoisen runkokonstruktionsa patosiiveksi.

Toivo Kaario sai jo kokelasaikanaan valmiiksi luonnoksen patosiiven rakennemallista ja toimintaperiaatteesta. Rakentamaansa patosiiven pienoismallia hän tietävästi kokeili ensimmäisen kerran kotonaan Ruusulankadulla Helsingissä.³⁰ Varusmiespalvelu oli nuorelle Toivo Kaariolle tulevaisuuden kannalta merkittävä ajanjakso. Sinä aikana saadut kokemukset ja niiden synnyttämät oivallukset viitoittivat Kaarion koko elämän suunnan.

3.3 MAAVAIKUTUS

Kaarion patosiiven tehokkuus perustui jo siihen aikaan tunnettuun, mutta vain vähän tutkittuun maavaikutukseen (ground effect). Maavaikutus on ilmiö, joka havaittiin jo 1920-luvulla. Ilmailijat huomasivat siiven nostovoiman kasvavan, kun kone tuli laskussa lähelle maanpintaa. Varsin pian aloitettiin ilmiön teoreettinen tutkiminen ja todettiin lentämisen olevan maanpinnan läheisyydessä aerodynaamisesti huomattavasti tehokkaampaa kuin korkeammalla vapaassa ilmatilassa.

Maavaikutus (Ground effect) on yleisnimi ilmiölle, jossa siipi toimii maan tai veden pinnan yläpuolella. Ilmiö aiheuttaa staattisen paineen voimakkaan kasvun siiven alapuolella. Koska vastus ei kasva samassa suhteessa, nostaa ilmiö siiven nostovoima/vastus suhdetta.

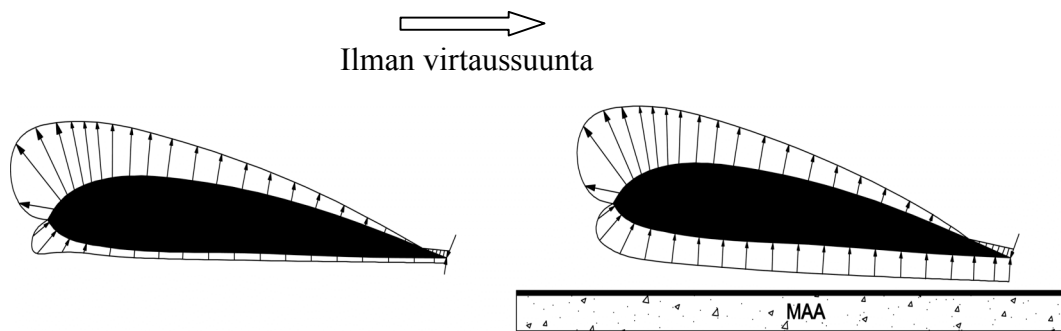
Hyvin karkeasti voidaan maavaikutuksen syntyä selittää seuraavasti:

Siiven liikkeessa kasvaa staattinen paine sen alapinnalla. Liikkeessaan ilmassa siipi samalla kääntää ilmavirtausta alaspäin. Kun siipi liikkuu ilmatilassa korkealla pääsee takavirtaus alaspäin vapaasti. Siiven liikkeessa lähellä maanpintaa takavirtaus osuu maahan, joka estää vapaan virtauksen. Kun takavirtaus hidastuu osuessaan maahan, kasvaa siiven alapuolella oleva staattinen paine. Takavirtauksen hidastuminen ja sen aiheuttama staattisen paineen kasvu siiven

³⁰ Leena Kaario, Toivo Kaarion elämäkertatietoja.

alapuolella ovat sitä suurempia, mitä lähempänä maan tai veden pintaa siipi liikkuu. Maavaikutus on suurimmillaan siiven liikkeessa aivan pinnassa ja häviää noin siiven kärkivälin korkeudella.

Kuten kaaviosta 4 havaitaan maavaikutus kasvattaa painetta koko siiven alapinnalla, mutta pienentää alipainetta siiven yläpinnan jättöreunalla vain vähän. Pääosa nostovoimasta syntyy silloin siiven alapinnalla. Siiven nostovoima voi maavaikutuksen ansiosta jopa kaksinkertaistua.³¹



Kaavio 4: Painejakauma siiven pinnalla vapaassa tilassa ja maavaikutuksessa

3.4 LENTOESITYKSIÄ LIITOLENTOKONEELLA

Ilmapuolustusliitto järjesti Helsingissä 27.3.1932 lentonäytöksen. Vaikka ilmailuvoimat jäi pois näytöksestä edellisenä päivänä sattuneen lento-onnettomuuden takia, oli näytöksen lento-ohjelma katsojien mielestä hyvin tyydyttävä.³² Osaltaan yleisön tyytyväisyyttä lisäsivät Suomessa ensimmäisen kerran yleisölle esitellyt liitolennot. Näitä ”liitohyppyesityksiä” tekivät upseerikokelas Toivo Kaario ja poliisietsivä Ensio Nuorteva pari vuotta aiemmin rakentamalaan liitolentokoneella. Jo ensimmäinen lentoonlähtöyritys onnistui. Ensio Nuortevan ajaman hinausauton nopeuden kiihdyttyä noin 60 kilometriin tunnissa liitolentokone nousi Kaarion vartalo-ohjauksessa 10-15 metrin korkeuteen. Siellä hän irrotti hinausvaijerin kytkimestä, suoritti hallitun liu’un ja teki onnistuneen laskun suksilla yleisöaitauksen eteen.³³ Liitolentoesityksistä tuli koko näytöksen vetonaula. Innostunut yleisö pyysi useita kertoja lentäjiä toistamaan esityksensä. Pyynnöt toteutettiin ja Kaario teki yhden laskun jopa sivutuuleen. Näin hän osoitti olleensa jo 19-vuotiaana nuorukaisena myöhemmin suosituksi tulleen riippuliidon edelläkivi-

³¹ Halloran and O’Meara, s. 7.

³² Uola 1994, s. 43.

³³ Uola 1994, s. 72-74.

jä ja kehittäjä Suomessa. Kaarion ja Nuortevan kerrotaan suorittaneen liitolentokoneellaan esittelylentoja myöhemmin muissakin lentonäytöksissä. Onnistuneet näytökset todistivat heidän hallinneen hyvin liitolentokoneen suunnittelun, rakentamisen sekä itse lentämisen. Toiminta ansaitsee maininnan aikakaudelle poikkeuksellisesta turvallisuudesta, koska koko aikana ei sattunut yhtään henkilöiden loukkaantumiseen johtanutta vauriota.

3.5 LENNOKKITEHDAS ”KANU”

Santahaminasta lokakuussa 1932 kotiutunut Kaario oli jo tehnyt uranvalintansa, mutta opiskelupaikkaa ei vielä ollut. Hän kiinnostui 12.1.1932 perustetun Suomen Nuorison Ilmailuliiton (SNIL) keskeiseksi toimintamuodoksi kehittyneestä lennokkien rakennustoiminnasta.

”Vanhat” liitolentokoneen rakentajat Kaario ja Nuorteva perustivat vuonna 1932 KaNu– lennokkitehtaan. Siitä kehittyi menestyvä liikeyritys, joka toimintansa aikana tuotti kotimaan lennokkiharrastajille tuhansittain suosittuja balsalennokkisarjoja. Lennokkituotannon hyvä taloudellinen tulos loi pohjan Kaarion myöhemmälle pintaliitäjien kehitystyön rahoitukselle.

Tunnettu ilmailija ja harrastusilmailun asiantuntijan, vakuutusjohtaja Lennart Poppius kuvasi vuonna 1959 KaNu-tehdasta ja sen toimintaa: ”Lennokkiteollisuus kukoisti. KaNu– tehdas oli vankka yritys, joka valmisti tuhansia täysibalsaisia tarvikepakkauksia kolmea eri mallia. ”Tehdailijat” T.Kaario (nyk.dipl.ins.) ja E.Nuorteva olivat kumpikin lennokkialan huippuja ja lisäksi hyvin käytännöllisiä ja ahkeria, joten tehdas menestyi hyvin.”³⁴ Toivo Kaario itse kuvasi lennokkitehtaan tuotteita ja niiden kehittelyä vuonna 1933 Suomen Nuorison Ilmailuliiton Siipijulkaisussa.³⁵ Tehtaan uusi malli ”Iso-Kanu” oli kehitetty suoraan aikaisemman kokobalsaisen ”Pikku-Kanun” pohjalta. Tavoitteena oli ollut ”rakentaa balsasta ulkokone, joka mahtuisi hyvin lentämään kaupungin puistoissa ja pihoilla. Saimme sirkkelissämme 6 cm:n lastua ja tämä määräsi koon. Tason leveys 6 cm. Siitä tason jänneväli 60 cm. Sitten rungon pituus 40 tai 42 cm. Pantiin 42 cm”. Piirustukset tehtiin samaan tahtiin osa osalta paperille. Koneen lopullisen koon määrittelystä Kaario kertoi: ”Sitten huomasimme, ettei ollut puuta kuin 5 cm:n levyistä lastua varten. Kiireen vilkkaa pienennettiin kaikkia mittoja. Osien valmistus aloitettiin heti ja ennen pitkää olikin kone koossa. Olimme hyvin ihastuneita sen muotoon ja tyyliin.” Ensimmäisistä lennätyksistä Kaario kertoi: ”Potkuri ja kumi tuntuivat sopivilta. Sitten menimme ulos. Oli tyyni ja aurinkoinen sää. Tuulispäänä kiiti ”Iso-Kanu” pitkin lumihankea ja kohosi

³⁴ Poppius, *Lennokkitoimintamme alkuvuodet*.

³⁵ TeeKoo (Toivo Kaario), *Iso-Kanu*.

komeassa kaaressa kohti sinistä taivasta. Ensimmäiset koelennot onnistuivat täysin tyydyttävästi. Oli aikakin, sillä samana päivänä tarvittiin jo konetta lentonäytöksessä.”

Kun kapteeni Granroth ³⁶ näki koneen, hän arvioi rungon peräkappaleen tylpän muodon aiheuttavan tuntuvasti ilmanvastusta. Tehtailijat ottivat neuvon huomioon ja muuttivat perän rakenteen. Teräslankakoukusta, balsapuisesta peräkappaleesta ja bambutikusta koostunut kumin kiinnitystapa yksinkertaistui pelkäksi bambutikuksi. Tutkittuaan koneensa rakennetta, löysivät suunnittelijat muitakin yksinkertaistamiskohteita. Prototyypin 57 osan sijasta sarjamallissa oli vain 34 osaa ja malli oli tehtailijoiden mielestä tuntuvasti lujatekoisempi, vaikka paino oli jokseenkin sama. Suunnittelijat kokeilivat prototyyppiään erilaisissa olosuhteissa niin tuulella kuin tyynelläkin. Kone lensi jopa 300 m ja saavutti 25 – 30 m korkeuden, joten lentotuloksia voitiin pitää hyvinä. Puupotkuri osoittautui heikoksi, sen vaurioita jouduttiin korjailemaan usein. Viimein suunnittelijat valmistivat potkurin selluloidista ja saivat ratkaistuksi pulman. Uusi potkuri oli luja, eikä vaikuttanut lento-ominaisuuksiin. Koneen kehittäminen tapahtui tavanomaisella yritys- ja erehdysmenetelmällä. Kaario kertoi korkeusperäsimestä murtuneen pienen kappaleen parantaneen tasapainoa, joten ”nykyään käytämme hiukan pienempiä korkeusperäsimiä”. Suunnittelijat totesivat koneen tarvitsevan vielä kehittelyä, mutta ”nykyisessäkin muodossaan se on erinomaisen lujatekoinen, hyvin tukeva ulkokone, joka ei vaadi hiuksenhienoä ‘trimmausta’, ja jonka kuka tahansa voi saada lentämään ³⁷

Suomen Ilmapuolustusliiton vuosikertomuksen mukaan liitto otti vuonna 1937 ”johtoonsa ja hallintaansa Kanu-nimisen lennokkialan liikeyrityksen”, jonka Kaario ja Nuorteva olivat viittisen vuotta aikaisemmin perustaneet.³⁸

3.6 LENNOKKIKILPAILUJA

Lennokkitoiminnan suosio ja sen mukana kilpailutoiminta kasvoivat 30-luvun alussa nopeasti. Suomen Nuorison Ilmailuliitto SNIL järjesti 10.5.1932 Tallinnassa sisälennokkien ystävyysottelun Viroa vastaan. Kilpailun voittivat suomalaiset Mäkirinne, Syren ja Siro yhteisajalla 17.8 s. Ensimmäisessä sisälennokkimaaottelussa Viroa vastaan Tallinnassa 30.10.1932. M. Mäkirinne voitti ajalla 27.9 s, toiseksi tuli T. Kaario ajalla 19.7 s, kolmanneksi virolainen kilpailija

³⁶ Linnut- lennokkiyhdistyksen kuraattori kapteeni E. J. Granroth (Karrus), Uola s. 93.

³⁷ Siipi 5/1933.

³⁸ Uola 1994, s. 97.

ja neljänneksi E. Karrus (Granroth) ajalla 5.8 s. Selvä maaotteluvoitto ja suomalaisten lahjoittama kiertopalkinto Suomelle.

Aero-lehti kertoo Helsingissä Kaartin Maneesissa 26.3.1933 järjestetyistä kumimoottorilennokkilpailuista, ”jotka tuottivat positiivisen yllätyksen”. Lennokkeja oli kilpailuissa niin paljon, että artikkelissa voitiin tarkastella vain eri sarjoihin osallistuneita parhaimpia malleja. Kirjoittajan mielestä Nuortevan ”Nuoli”-lennokki ”oli kaikinpuolin etevämpi”. Lisäksi artikkelissa kerrotaan A-sarjassa kilpailleen Toivo Kaarion 2-potkurisesta kilpamallista, jonka toinen potkuri veti ja toinen työnsi. Potkurien erilliset kumimoottorit oli sijoitettu rungon eri puolille ”sitien kumoten kumimoottorin puristuksesta aiheutuvan väännön rungossa” Lehtiartikkelin kirjoittaja toteaa ”Tällä lennokilla konstruktööri-mestariimme osoitti jälleen itsenäistä konstruimiskykyään.” ja lisää ”Kaario on ehdoton ykkönen koneiden suunnittelussa”. Lehti toteaa Kaarion kokobalsaisen nopean ”Iso-Kanu”-kauppamallin osoittautuneen lentovarmuudeltaan parhaimmaksi. Iso-Kanu olikin 1930-luvulla tunnetuin kaupallisesti markkinoitu kumimoottorilennokkimalli Suomessa. Artikkelissa mainitaan vielä useiden B-sarjan osanottajien omien suunnitelmien esikuvana ollut Toivo Kaarion ”Koi”-kumimoottorilennokki.

Kilpailuselostus osoittaa selkeästi Toivo Kaarion ja Ensio Nuortevan KaNu-lennokkitehtaan tuotteiden suuren merkityksen suomalaisen lennokkiharrastuksen laadun ja laajuuden kehittymiselle. Artikkelin päättyy lauseeseen ”Saavutukset osoittavat, että pienoislennokkien rakentajat alkavat jo kehittyä – tosin hitaasti, mutta varmasti.”³⁹

3.7 OPISKELIJAKSI TEKNILLISEEN KORKEAKOULUUN

Vuoden 1934 syyskuussa Toivo Kaario aloitti opintonsa Teknillisessä korkeakoulussa. Hänet on ”Sisäänkirjoitettu Suomen Teknilliseen korkeakouluun 10.9.1934 ylioppilaaksi koneinsinööriostasolle” opintosuuntana koneenrakennus. Korkeakoulun nimiluetteloon hänet kirjattiin numerolla 3609.⁴⁰ Ilmailusta kiinnostunut ja sen piirissä jo käytännössä toiminut Kaario olisi luonnollisesti halunnut opiskella lentokoneenrakennusta, mutta opintosuunnan valinnan selittää Aero-lehdessä vuonna 1932 ollut toteamus: ”Teknillisen Korkeakoulun opinto-ohjelmaan ei lentokoneenrakennus käytännöllisesti katsoen kuulu, ja sen tähden on sitä harrastavien opiskelijoiden perehdyttävä asioihin sieltä ja täältä kokoonhaalitun kirjallisuuden avulla.”⁴¹ Opis-

³⁹ Aero 4/1933.

⁴⁰ Toivo Kaarion opintokirja.

⁴¹ Aero 2-3/1932.

kelun ohella Kaario jatkoi jo pari vuotta aikaisemmin aloittamaansa ”kokeellista tutkimustyötä soveltavan aerodynamiikan alalla pintalentokoneen kehittämiseksi”. Tällä melko tieteellisellä nimityksellä hän tarkoitti vuonna 1932 ideoimansa patosiiven kehittämistä ja prototyypin rakentamista toimintakokeiluja varten.

3.8 PATOSIIVEN IDEAN PATENTOIMINEN

Saadakseen patosiipiteoriaansa patentoiduksi Kaarion oli todistettava teoria oikeaksi perusajatuksensa mukaisesti toimivalla laitteella. Hän suunnitteli prototyypin, joka oli yhden miehen kantava, mitoiltaan 193 cm x 260 cm kokoinen hinattava ylikriittisen nopeuden Pintaliitäjä N:o 1. Patosiiven nimitys ylikriittiseksi johtuu siitä, että sillä on oltava lentokoneen tapaan tietty vähimmäisnopeus –kriittinen nopeus-, ennen kuin se irtoaa alustaltaan kokonaan ilmatyynyn varaan. Nollanopeudella jalakset kantavat patosiiven koko painon. Kriittistä nopeutta pienemmillä nopeuksilla ilma kantaa osan ja jalakset osan painosta. Patosiiven ylikriittistä nopeusalueetta voidaan kutsua myös sen matkanopeusalueeksi.

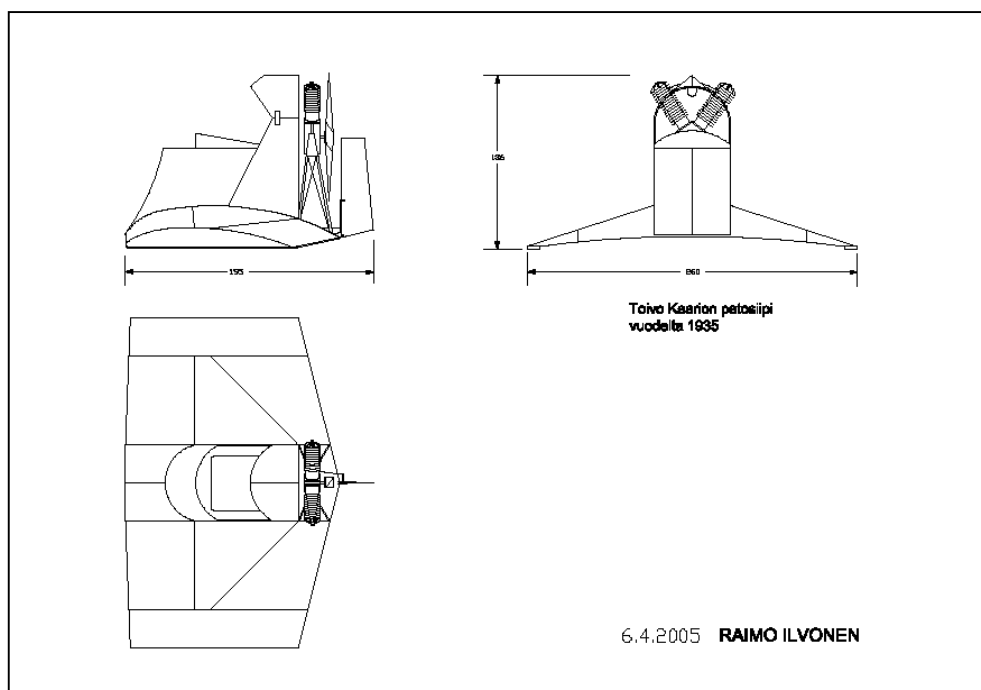
Prototyyppi rakennettiin talven 1934-35 aikana. Se valmistui koeajovalmiiksi tammikuussa 1935, jolloin teoriaa tosittavat koeajot Taivallahden jäällä voitiin aloittaa. Patosiipi irtautui Kaarion ohjaamana autohinauksessa jään pinnasta ja liukui ilmatyynyn varassa nopeudella 65 km/t noin 5 cm:n korkeudella pinnasta. Tarvittua vetovoimaa mittaavan jousivaa’an näyttämä oli vain 6 kp, joten siitä laskettu tehontarve oli vähäinen, vain 1,5 hv.

Maailman ensimmäinen pintaliitäjä oli tehnyt ensimmäisen liitonsa Suomessa tammikuussa 1935. Joissakin sanomalehdissä tapahtuma mainittiin pikku-uutisena. Suomen ulkopuolelle uutinen tästä käänteentekevästä tapahtumasta tuskin levisi. Kaario haki 2.1.1935 patenttia oivallukselleen ”Ilmassa pintaa pitkin liikkuva kulkuneuvo” eli patosiivelle. Tämä Kaarion ensimmäinen patosiipi-pintaliitäjää koskenut patenttihakemus hyväksyttiin vasta 3.11.1939 numerolla 18630/1935. Patenttioikeuksien kannalta hakemuksen sisäänjättöpäivä on kuitenkin ratkaiseva, joten patosiiven keksijän oikeudet Toivo Kaariolla oli vuodesta 1935 lähtien. Patentti tarkoittaa tosiasiaassa sitä, että Kaario tunnustettiin virallisesti maailman ensimmäisen onnistuneen patosiiven suunnittelijaksi, kehittäjäksi ja rakentajaksi eli patosiiven keksijäksi.

3.9 PATOSIIVEN KEHITTELYÄ

Tammikuuhun 1935 asti pintaliitäjän kehittäminen oli sujunut varsin myönteisesti, mutta nyt ilmeni vakavia ongelmia. Erään autohinauksen aikana Patosiipi n:o 1 menetti vakavuutensa, ryöstäytyi ilmaan ja rikkoutui alastulossa. Stabiiliteettihäiriöiden syyt oli selvitettävä ja poistettava. Tutkiminen ja korjaukset veivät niin paljon aikaa, että kevättalvella 1935 pystyttiin Patosiipi no1:llä tekemään enää kolme ilma-ajoa.

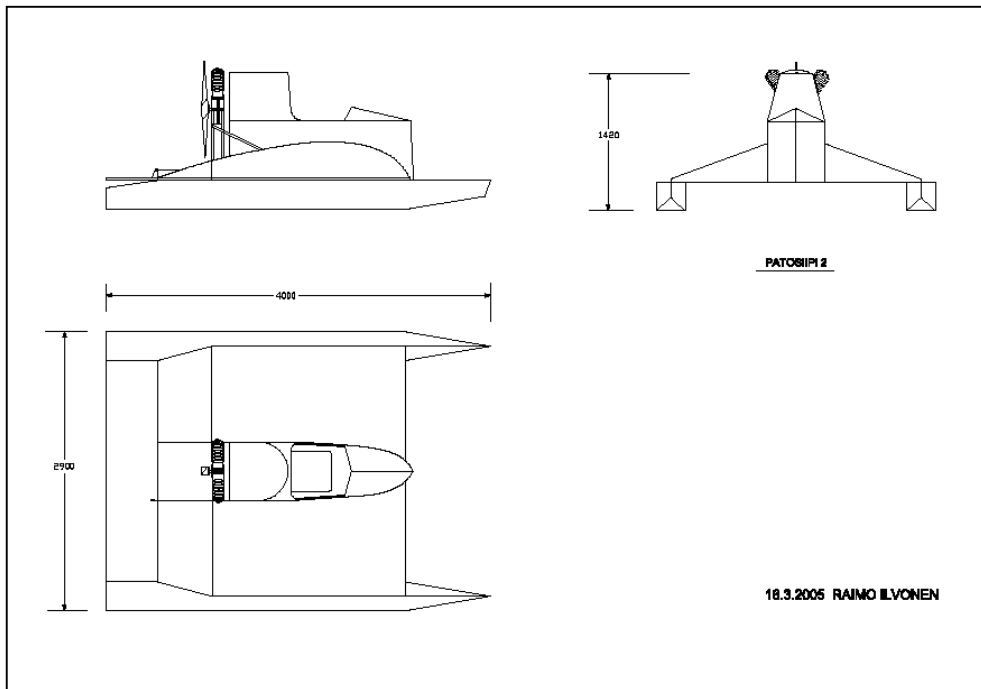
Patosiiven käyttöä rajoitti oleellisesti se, ettei se pystynyt starttaamaan eikä liitämään ilman vetoapua. Patosiiven itsenäistä toimintaa pyrittiin kehittämään asentamalla siihen työntöpotkuria käyttävä Harley-Davidson-moottoripyörän 15 hv:n VL 6000C-tyyppinen moottori, jonka olisi pitänyt Kaarion arvioiden mukaan riittää voimalaitteeksi. Jäällä tehdyissä koeajoissa saavutettiin 65 km/h nopeus, vieläpä moottori erittäin runsaasti kuristettuna⁴². Starttirytykset sulalta maalta tai vedestä eivät kuitenkaan onnistuneet. Noin 100 kiloa painavan Patosiipi n:o 1:n tehontarve osoittautui sulan maan pinnalta ja vedestä tehdyissä liikkeellelähtörytyksissä paljon arvioitua suuremmaksi.



Kaavio 4: Patosiipi N:o 1

⁴² Kaarion raportti Valmetille 25.2.1961.

Patosiiven ensimmäisen prototyypin keväällä tapahtuneen kumoonajon syynä oli riittämätön korkeus- ja suuntavakavuus. Asia todettiin, mutta siihen ei osattu suhtautua riittävän vakavasti. Kun lentoonlähtöyrityksetkään omalla moottorilla eivät olleet antaneet tyydyttäviä tuloksia, ei malli täyttänyt kaikilta osin suunnittelijan toiveita. Vaikka Kaarion oli keskityttävä opintoihinsa TKK:ssa, hänelle jäi aikaa ja intoa jatkaa patosiiven kehittämistä. Kehittelyn tuloksena syntyi uusi malli, Patosiipi N:o 2. Malli oli stabiliteetin ja kantokyvyn parantamiseksi aikaisempaa mallia pitempi ja painavampi. Lisäksi siihen oli tehty muitakin muutoksia prototyypillä saatu- jen kokemusten perusteella. Marraskuussa 1935 Kaario pääsi ensimmäisen kerran kokeilemaan uutta patosiipeä jäällä. Jalasten etupäätt laahasivat ajon aikana jään lumipeitteeseen, joten kantokyky ei ollut käytetyillä nopeuksilla riittävän suuri nostamaan koko laitteen ilmaan. Patosiipi N:o 2:lla saatiin kuitenkin vuoden 1936 loppuun mennessä tehtyä runsaasti koeajoja ja kokei- luja.



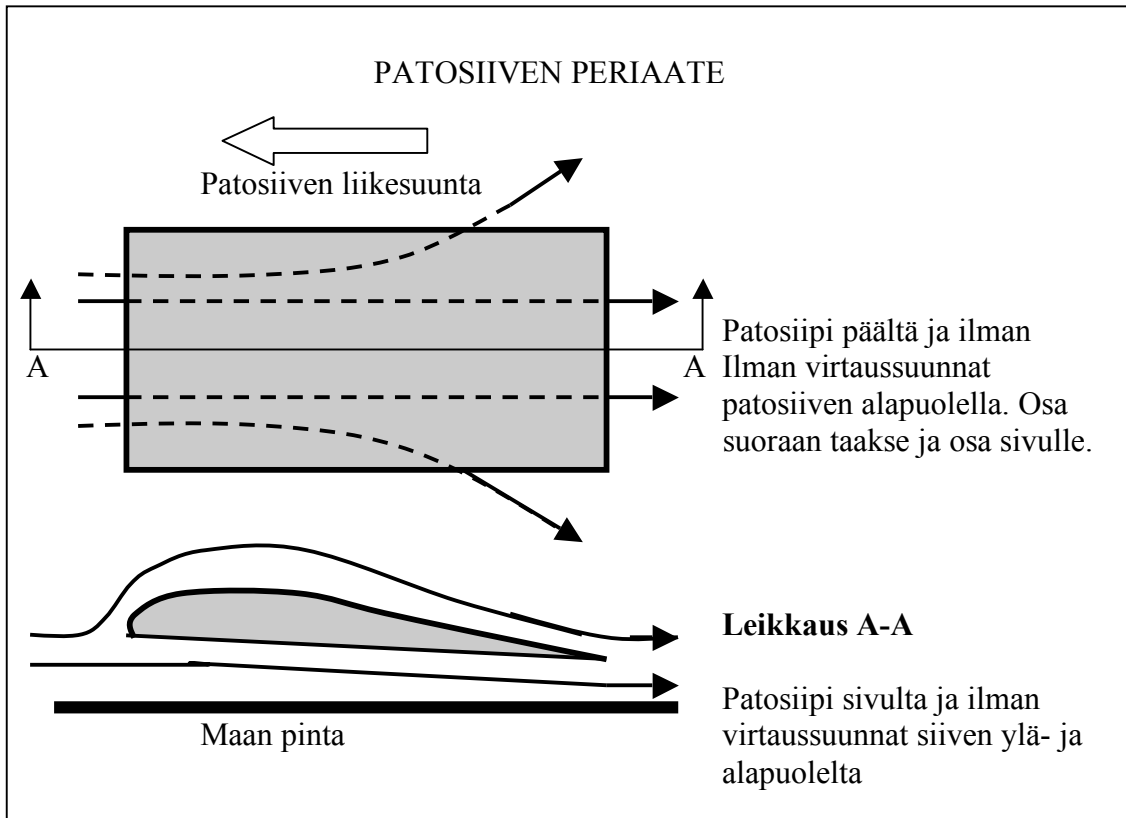
Kaavio 5: Patosiipi N:o 2

Vuosina 1936-37 Kaario valmisti useita vesikulkuneuvoksi tarkoitetun pintaliitäjän pienoismalleja ja suoritti niillä kokeita. Näiden 1 – 2 kg:n painoisten mallikoneiden vesiliidot onnistuivat hyvin jättämättä jälkiä tyynen veden pintaan. Kokeet kuitenkin osoittivat, että nopeuden kasvaessa irtoamisnopeutta suuremmaksi eli ylikriittiseksi patosiiven dynaaminen stabiliteetti huononi eikä se säilyttänyt vakaata kulkukorkeuttaan. Ylikriittisellä nopeudella epästabiili malli ei ollut käyttökelpoinen, joten stabiilisuutta lisäävien vakainten konstruoiminen pintalii-

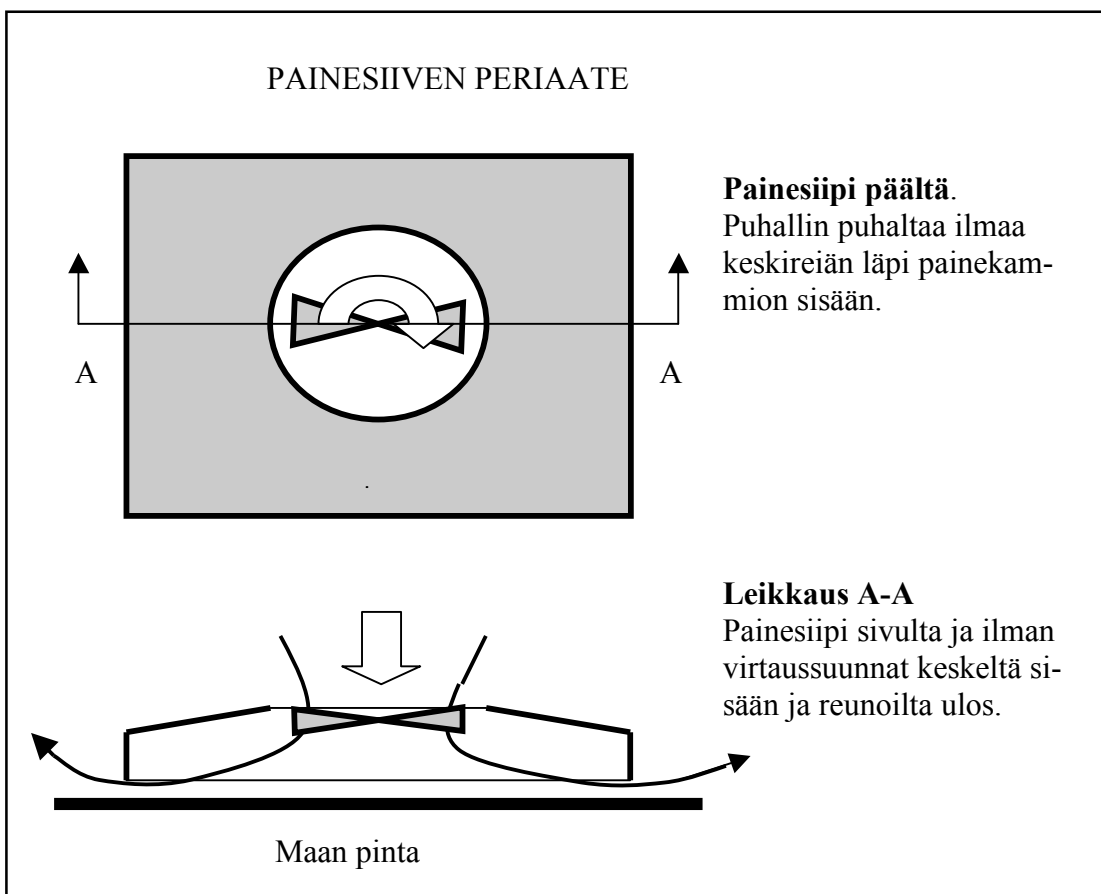
täjään osoittautui välttämättömäksi. Vakaan kulun ongelma, huono stabiliteetti, oli tiedostettu, mutta se oli edelleen ratkaisematta.

3.10 KELLOSIIVEN IDEAN KEHITTELYÄ PIENOISMALLIKOKEILLA

Patosiiven suurimpana pulmana oli lähes olematon liikkeellelähtökyky maan pinnalta. Jotta liikkeellelähtö maanpinnalta onnistuisi, olisi jalasten kosketusta maahan saatava kevennettyä. Tämän yksityiskohdan ratkaisemiseksi Toivo Kaario oli kehitellyt jo vuodesta 1936 lähtien pienoismallikokeilla oivallustaan painesiipiliitjästä eli kellosiivestä, kuten hän itse malliaan nimitti. Kellosiiven toimintaperiaate ja rakenneratkaisut ovat täysin erilaiset kuin patosiivellä. Laitteen rungon muodostaa siipenä toimiva pohjaton matalareunainen laatikko. Moottori ja potkuri on sijoitettu siipilaatikon yläosassa olevan suurehkon reiän päälle, jotta vaakatasossa pyörivällä potkurilla saadaan puhallettua ilmaa laatikon sisään. Vaikka ilmaa purkautuukin ulos laatikon sivuseinien alta, saadaan laatikon sisälle jäämään riittävä ylipaine, joka kannattelee laatikkoa. Kellosiiven runko muodostaa soittokellon kuvun muotoisen tilan, josta nimitys kellosiipi johtuu. Kaario rakensi sähkömoottorilla toimivan kellosiiven pienoismallin, joka nousi noin 5 millimetrin korkeudelle lattian pinnasta. Mallilla tehdyt kokeet osoittivat, että kellosiipi pystyi irtautumaan erinomaisesti maasta ja leijumaan. Sen sijaan mallin etenemisnopeus oli aivan vähäinen. Kellosiipi osoittautui sekä paikallaan että liikkeessä varsin stabiiliksi. Lisäksi sen nostokyky oli suuri.



Kaavio 6: Patosiiven periaate



Kaavio 7: Painesiiven periaate

Kuvien selite:

Patosiipi toimii ylikriittisellä ja painesiipi alikriittisellä nopeudella. Niitä kannattavan ilma-voiman synnyttämisperiaatteessa on selvä ero.

- Ylikriittisellä nopeudella toimivan patosiiven runko toimii pintavaikutuksessa liikkuvana siipenä. Patosiiven liikkeessa siiven alle kiilautuvan ilman patopaine synnyttää noin 2/3 nostovoimasta ja siiven yläpuolelta virtaavan ilman alipaine noin 1/3. Nostovoima on riittävän suuri kannattamaan patosiiven koko painon vasta nopeuden ylitettyä kriittisen nopeuden rajan.
- Alikriittisellä nopeusalueella toimivassa painesiivessä (kellosiivessä) nostovoima synnytetään puhaltamalla painesiiven runkokammioon ilmaa puhaltimella. Toimiakseen ja kohotakseen irti pinnasta puhaltimen synnyttämän paineen painesiiven sisäpuolella on oltava riittävästi suurempi kuin ympäröivän ilman paine. Painesiipi voi toimia paikallaan 0-nopeudella.

3.11 PURJELENTO HARRASTUKSENA

Aloitettuaan opiskelunsa Teknillisessä korkeakoulussa syksyllä 1934 Kaario liittyi 26.3. 1931 perustettuun Polyteknikkojen Ilmailukerho PIK:iin. Kaarion purjelentoa varten käymässä psykofysiologisen laitoksen tarkastuksessa havaittiin hänen silmissään vähäinen kolmiulottuvuuden näön vajuus, joka kuitenkin voitiin korjata silmlaseilla purjelennon vaatimalle tasolle. Kerhossa ansaittiin lentokoulutus erilaisten rakennus- ja muiden töiden tekemisellä. Näiden ansiotöiden ja opiskelukiireiden takia Kaario pääsi aloittamaan purjelentokoulutuksensa vasta vuonna 1938. Suomen Ilmapuolustusliiton liito- ja purjelentäjän lentopäiväkirjan no 386⁴³ mukaan Toivo Kaarion liitolentokoulutus alkoi 19.2.1938 Taivallahden jäällä Helsingissä. Koneena oli Wrona 2 autohinauksessa ja opettajana Paavo Järvenpää, joka oli saanut purjelennon opettajakoulutuksensa Puolassa. Kun Kaariolle oli 43:lla ensimmäisellä lennolla siirtohinaukset mukaan luettuna kertynyt lentoaikaa 5 minuuttia 49 sekuntia, katsottiin hänen purjelennon A-tutkintonsa suoritetuksi 10.3.1938. B- ja C-tutkintoja varten lennot jatkuivat maakentällä 10.4.1938 alkaen edelleen Wronalla, jolla Kaario lensi 95 lennolla yhteensä 31 minuuttia 2 sekuntia. Hän jatkoi 5.5.1938 alkaen Grunau Baby II:lla, jolla hän lensi 49 lennolla 2 tuntia 28 minuuttia 19 sekuntia. Purjelennon C-tutkinnon hän sai valmiiksi 10.6.1938.

⁴³ Toivo Kaarion lentopäiväkirja N:o 386

Kaarion lentopäiväkirjassa on vielä 10.6. alkaen merkinnät lennoista no 145 – 179 Grunay Baby II:lla, yhteensä 6 tuntia 39 minuuttia 40 sekuntia. Elo-syyskuussa 1938 Kaario suoritti useita ilmapurjehduksia, jotka alkoivat tyypillisesti 220 metrin hinauskorkeudesta ja joiden aikana hän saavutti muutaman kymmenen metrin korkeuslisän. Näistä lennoista kaksi pisintä kesti kumpikin yli 22 minuuttia ja useat muutkin olivat näytteitä todellisesta purjelennosta. Lentopäiväkirjaansa hän on tehnyt viimeiset merkinnät 21.9.1938.

PIK:n purjelentotoiminnassa Kaario menestyi niin hyvin, että hänet valittiin yhdessä 22:n muun purjelentäjän kanssa Suomen Ilmapuolustusliiton 8.7. – 6.8. 1939 Jämijärven lentokeskuksessa järjestämälle olympiavalmennusleirille. Leirin aikana hän lensi toiseksi pisimmän matkan 165 km Jämiltä Koivulahdelle, todennäköisesti Rhönbussard-koneella. Samalla valmennusleirillä hän saavutti 22.7.1939 purjelennon Suomen aikalentoennätyksen 8 tuntia 32 minuuttia ⁴⁴ Leirin päätteeksi valittiin Suomen purjelentoklubin jäseniksi vuoden 1940 Helsingin olympiakisoihin Toivo Kaario, Nils Katajainen ja Jorma Norola.⁴⁵ Syksyllä 1939 syttyneen toisen maailmansodan takia olympialaisia ei kuitenkaan järjestetty vuosina 1940 ja 1944.

3.12 VINTTURISTARTTITUTKIMUS

Kaarion lennonopettajana toiminut Paavo Järvenpää kehitti jatkuvasti purjelentokoneen auto- ja vintturistarttia. Kun Toivo Kaario oli suorittanut lupakirjatutkintonsa ja saanut kokemusta molemmista starttitavoista, myös hän kiinnostui erityisesti vintturistartin dynamiikasta. Kaario julkaisi Teknillisessä Aikakauslehdessä n:o 9/1941 purjekoneen vintturistarttia käsittelevän artikkelin.

Varsin täydellisen vintturistartin teoriaa selvittävän artikkelinsa johdannossa Kaario totesi:

”Moottorittoman lentokoneen nostaminen leijana ilmaan on ollut tunnettu jo ilmailun alkua ajoista lähtien, mutta vasta viime vuosina on tämä menettelytapa päässyt jokapäiväiseen käyttöön. Purjelennossa ja sen koulutuksessa tasamaalla tarvitaan lähtökorkeus nousevan virtauksen löytämiseksi tai yleensä lennon aikaansaamista varten. Tämän korkeuden aikaansaamiseksi käytetään liikkuvaa autoa, vintturia tai lentokonetta. Autolla tai lentokoneella hinattaessa kuluu suurin osa tehosta käytettävänä olevan moottoriajoneuvon kuljettamiseen. Vintturi sen sijaan toimii varsin pienin häviöin.”

⁴⁴ Nissinen, *Purjelento-olympialaistemme valmennusleiri päättynyt*.

⁴⁵ Uola 1994, s. 89

Artikkelinsa alussa Kaario totesi voimansiirron vintturistartissa tapahtuvan kiinteän pisteen kautta liikkuvalla pitkällä köydellä. Hän määritteli starttikorkeuden rajoittaviksi tekijöiksi hinausvaijerin pituuden, painon ja ilmanvastuksen sekä hinattavan lentokoneen lujuuden ja ilmanvastuksen. Myös hinausvaijerin lujuus ja vintturimoottorin teho tulivat joissakin tapauksissa rajoittaviksi tekijöiksi. Hän kuvaili aluksi hinauksessa olevaan koneeseen vaikuttavat voimat teoreettisessa tapauksessa, jossa lentoradan kaarevasta muodosta ja radan epäsäännöllisyyksistä johtuvia jatkuvuusvoimia ei huomioida. Voimamonikulmion perusteella hän totesi, että suurin korkeus pienimmillä rasituksilla saavutetaan pitämällä koneen nostovoima vakiona. Jos samalla nopeus on vakio, on myös vastus vakio. Näillä edellytyksillä tuli lentoradan muoto määritellyksi. Hän johti ja ratkaisi lentoradan matemaattiset yhtälöt. Ratkaisu osoitti lentoradan olevan ympyränkaari, jonka keskipiste on vetopisteen alapuolella. Hän määritteli yhtälöt saavutettavalle lakikorkeudelle, rataympyrän säteelle ja sen keskipisteen paikalle.

Tämän teoreettisen tarkastelun jälkeen hän selvitteli varsin laajasti lentokoneen ilmanvastuksen ja vaijerin vaikutusta saavutettavaan hinauskorkeuteen. Samoin hän tutki hinausnopeuden ja koneen kuormituksen suhdetta käytännön olosuhteissa. Hän vertaili saamiaan teoreettisia tuloksia PIK:n lentokoulutuksessa saatuihin käytännön tuloksiin ja totesi vaijerin kiinnityspisteen suuren merkityksen koneen rasitukseen ja saavutettavaan hinauskorkeuteen. Hän painotti vaijerissa käytettävän ”sulakkeen” tärkeyttä turvallisuustekijänä.

Lopuksi hän vertaili erilaisia starttitapoja ja totesi vintturistartin taloudellisimmaksi tavaksi saada koneet ilmaan lentokentältä harjoittelemaan kentän läheisyydessä tehtäviä toimintoja. Kaarion esitys oli osaltaan vaikuttamassa vintturistartin teorian ymmärtämiseen ja starttitavan myöhempään yleistymiseen.⁴⁶

⁴⁶ Kaario, *Purjelentokoneen vintturistartti*.

4. SOTA-AIKA

4.1 TALVISOTA RINTAMALLA

Syksyllä 1939 alkanut Talvisota keskeytti Kaariolta sekä opiskelun että pintaliittäjien kehitystyön. Sodan uhkan kasvaessa syksyllä 1939 kutsuttiin kenttäarmeijan muodostavat reserviläiset 6.10. ylimääräisiin kertausharjoituksiin (YH). Tässä yhteydessä reservin vänrikki Toivo Kaario määrättiin 15.10.1939 Kenttätäydennysprikaatin 10. Pataljoonan 2. komppaniaan (2./X/KT-Pr). Vaikka Kaario oli suorittanut suurimman osan asevelvollisuuttaan ilmavoimissa, hän oli saanut upseerikoulutuksensa jalkaväen RUK:ssa Haminassa ja tämä koulutus ratkaisi hänen tehtävänsä sodassa. Hän palveli talvisodan ajan jalkaväkijoukkueen johtajana ja osallistui Karjalan kannaksella Summan- ja Suursuon taisteluihin sekä myöhemmin Muolaanjoen länsipuolella käytyihin Kattilaojan- ja Leipäsuon taisteluihin.

Ilmavoimissa oli kärsitty jo talvisodan alkupuolella niin paljon ohjaajien tappioita, että nähtiin tarpeelliseksi aloittaa kiireesti uusien ohjaajien kouluttaminen. Nopeimmin ohjaajia ajateltiin saatavan purjelentäjistä, koska heillä oli jo jonkin verran lentokokemusta. Niinpä Kaariokin kutsuttiin monen muun purjelentokoulutuksen saaneen tavoin rintamalta Ilmasotakouluun Kauhavalle. Aluksi kaikille ehdokkaille tehtiin soveltuvuuskokeet, joiden perusteella valittiin koulutettavat. Lentokoulutukseen Kaario ei Kauhavalla päässyt, vaan hänet palautettiin takaisin maavoimien yksikköön. Se oli ilmailumiehelle niin suuri takaisku, että hän vielä 60-luvulla totesi Eero Salmelalle suurimman pettymyksensä olleen, ”kun en päässyt näön takia sinne ohjaajakouluun”.

Kaario palasi rintamalle sodan loppuvaiheen kiivaisiin taisteluihin. Palattuaan yksikköön hän havaitsi, että kaikki muut hänen entisen komppaniansa upseerit olivat joko kaatuneet tai poistuneet haavoittuneina vahvuudesta. Hänen oman joukkueensa varajohtajana toiminut kersantti-kin oli kaatunut. Kaario säilyi talvisodan lopputaisteluissa haavoittumattomana. Sodan viimeiset taistelut Kaario kävi Vuoksen itäpuolella Noskualla. Kaario siirrettiin 19.5.1940 Er.Prt/JR5:iin, josta hänet lomautettiin 24.5.1940 yhteensä 7 kk 10 päivää palvelleena ”toistaiseksi”. Kantakorttiin hänen osoitteekseen merkittiin Palomäentie 35 Tampere. Toivo Kaario ylennettiin luutnantiksi 5.7.40.⁴⁷

⁴⁷ Toivo Kaarion kantakortti.

4.2 VALMISTUMINEN DIPLOMI-INSINÖÖRIKSI JA SIIRTYMINEN TYÖELÄMÄÄN

Kesän 1940 jälkeen Toivo Kaario jatkoi opintojaan Teknillisessä korkeakoulussa, jonne hän ilmoittautui opiskelijaksi 19.9.1940. Syyslukukauden aikana hän suoritti loppuun opintojensa teoreettisen osan, viimeisenä yhteensä 34:stä opintokirjaan merkitystä aineesta yleisen metallurgian tentin 7.12.1940. Syyskaudella hän toimi opintojensa ohella myös Teknillisen korkeakoulun lämpövoimalaboratoriossa tutkimusassistenttina ja viimeisteli diplomityönsä ”Konstruoitava kaasugeneraattori puhdistuslaitteineen”, josta hän sai kiitettävän arvosanan. Kaario suoritti Suomen teknillisen korkeakoulun koneinsinööriosastolla insinööritutkinnon ja sai diplomin 18.12.1940.⁴⁸ Tutkintonimike muutettiin myöhemmin 1940-luvulla diplomi-insinööriksi.

Aivan opintojensa loppuvaiheessa Kaario siirtyi Teknillisestä korkeakoulusta 1.12.1940 Tampereelle Valtion Lentokonetehtaan koekäyttöinsinööriksi.⁴⁹ Varsin pian hänet määrättiin Valtion Lentokonetehtaan Kokkolan osastoon, jossa hän oli kirjoilla 1.1.1941- 10.10.1941. Kaarion tehtäviin Kokkolassa kuului mm. moottoreiden koekäyttölaitoksen valmistelu.⁵⁰ Vaikka Kaario oli vielä Kokkolan osaston kirjoissa, hän johti kesällä 1941 Tampereella kokeita, joilla tutkittiin bensiini-spriiseosten soveltuvuutta lentomoottoreiden polttoaineeksi. Kokeiden perimmäisenä tavoitteena oli säästää tuontibensiiniä lisäämällä polttoaineeseen kotimaasta saatavaa spriitä. Kokeilla pyrittiin tutkimaan moottoreiden käyttäytymistä erilaisilla bensiini-spriiseosuuhteilla ja löytämään turvallinen seossuhdealue. Vuonna 1938 Pyhäjärven rannalle moottorien tutkimista varten rakennettu jarrukoelaitos oli vielä osittain keskeneräinen.⁵¹ Koekäyttölaitos valmisteltiin aluksi Mercury-moottoreiden koekäyttöä varten ja varusteltiin erilaisten bensiini-spriiseosten kokeiluun tarvittavilla mittalaitteilla. Koelaitoksen valmistuttua aloitettiin polttoainekokeilut sekä koelaitoksessa että lentokokeilla.

Vuonna 1941 Kaario liittyi Suomen Teknillisen Seuran Ilmailuinsinöörikerhon IIK:n jäseneksi.

⁴⁸ Teknillisen korkeakoulun kirjaamo 2007.

⁴⁹ Linnavuoren tehtaan (SVL) henkilökunta 12.7.1944.

⁵⁰ Saramäki 2006.

⁵¹ Valtion lentokonetehtaan muistio uuden moottoriosaston rakentamisesta, 17.2.1942.

4.3 JATKOSODAN AIKA

Kaario oli puolustusvoimia palvelevan tärkeän siviilitehtävänsä takia vapautettu rintamapalveluksesta, joten hänen sijoituspaikkanaan pysyi myös 25.6.41 tapahtuneen jatkosodan syttymisen jälkeen Valtion Lentokonetehtas Tampereella. Vuoden 1942 alussa Lentokonetehtaan organisaatio jakautui osastoihin, joista tärkeimpiä oli pääkonstrukööri Edward Wegeliuksen (toimimerkki P) johtama suunnitteluosasto, johon kuului seitsemän toimistoa. Staattisen toimiston päällikkönä toimineen insinööri Torsti Verkkolan (P2) alaisuudessaan toimineissa kahdeksassa ryhmässä olivat omien ryhmiensä vetäjinä mm. Henrik Ryti (P26) ja Toivo Kaario (P27).⁵²

4.3.1 ILMAN KANTAMA PINTAKULKUNEUVO

Toimiessaan Lentokonetehtaalla Tampereella Toivo Kaario kirjoitti vuoden 1942 alussa Teknilliseen Aikakauslehteen 5-sivuisen artikkelin,⁵³ jossa hän tarkasteli lentokelkan teoriaa sekä pintakulkuneuvojen tärkeitä käyttönäkökohtia, kuten taloudellisuutta, liikenneturvallisuutta ja käyttötექniikkaa. Kirjoituksen lähtökohtana Kaariolla oli talvisin käytettävän moottorikelkan suksien kitkavastuksen pienentämistarve. Sen toteuttamiseksi kelkka oli välttämättä nostettava irti pinnasta. Siksi tarkasteltavana oli patosiipiratkaisu.

Kirjoituksessaan Kaario selvitteli laajasti pintaliitäjän rakennetta ja toimintaa. Lähtien lentokoneen aerodynamiikasta tunnetuista nostovoiman ja vastuksen esitystavoista kirjoittaja totesi heti aluksi, että aivan kulkupinnan – maan, veden tai jään – välittömässä läheisyydessä liikkuva siipi ei pysty antamaan syrjäyttämälleen ilmamassalle alaspäin suuntautuvaa pystynopeuskomponenttia, koska kiinteä maastonpinta estää sen. Koska siiven indusoitu vastus johtuu juuri tästä ilmamassan saamasta pystynopeuskomponentista, häviää patosiipiperiaatteella toimivan kulkuneuvon indusoitu vastuskomponentti pintaliidossa lähes kokonaan. Tästä seuraa, että kärkiväliltään pieneksi ja kulkusuunnassa syvyydeltään haluttaessa suureksi saatava siipi leijuu helposti ilmapatjalla.

Siipeä ja samalla koko pintakulkuneuvoa kantaa ilman välityksellä sen alapuolinen pinta. Nostovoima on luonteeltaan staattista, se ei tee työtä eikä sen ylläpitämiseen niin ollen kulu ener-

⁵² Valtion lentokonetehtaan (VLT) toimimerkit 16.1.1942.

⁵³ Kaario, *Ilman kantama pintakulkuneuvo*.

giaa. Koska ehtona on kuitenkin suuri etenemisnopeus, energiaa tietenkin kuluu ilmanvastuksen voittamiseen kulkuneuvon käytännössä puutteellisen virtaviivaisuuden takia. Virtauksen patopiste on siiven takareunassa. Siiven koko alapinnalla vaikuttaa käytännöllisesti katsoen kulkunopeutta vastaava patopaine. Kun siivellä on positiivinen kohtauskulma, sen yläpinnalla vaikuttaa alipaine, joka lentokoneen siivellä kehittää tunnetusti $2/3$:sta nostovoimasta. Näin ei ole pintaliidossa, jossa ilma todella pakkautuu siiven alle. Koska käytännössä ilmaa vuotaa siiven alta sekä taakse että sivuille, nostovoima ei todellisuudessa pysy perusteorian mukaisena.

Suurehkolla nopeudella etenevällä siivellä ei pintaliidossa ole minkäänlaista pituusvakavuutta, vaan ylösyntyäys on todellinen vaaratekijä. Sen estäminen tuli tärkeäksi asiaksi heti patosiipi-kehittelyn alusta asti. Tehokas korkeusvakaaja – peräsinratkaisu tai muu pituusvallituksen rajoitin on välttämätön kantosiiven kohtauskulman pitämiseksi kohtuullisissa rajoissaan. Jos siiven kohtauskulma saadaan pysymään sopivana, niin korkeusstabiliteettia löytyy. Kulkuetäisyyden pinnasta kasvaessa ilman vuotovirtaukset voimistuvat, ylipaine siiven alla pienenee ja kulkukorkeus pienenee ennalleen. Myöskään mitään luontaista suuntavakavuutta ei nostosiivellä pintaliidossa ole. Suuntaohjaus voidaan järjestää siiven takareunan vuotovirtauksien säädöllä, suurehkolla sivuvakaaja-peräsimellä tai niiden yhdistelmällä.

Kirjoituksessaan Kaario tarkasteli seuraavaksi patosiiven vastusjakautumaa siiven ala- ja yläpinnan osalla. Ilmavirtauksen tuloaukon suuruudella on suurin merkitys siiven vastuksen suuruudelle. Kantosiiven kaikki reunat on pyrittävä pitämään yhtä etäällä kulkupinnasta, ja etuaukko on myös tärkein kulkukorkeutta määräävä tekijä. Täysin sileällä, esimerkiksi jään pinnalla, ilman tuloaukko voitaisiin mitoittaa varsin matalaksi.

Edelleen Kaario käsitteli kirjoituksessaan patosiiven kaarta vaakasuoralla alustalla sivuvakaaja-peräsinyhdistelmän avulla. Tyypilliseksi kaartosäteeksi kulkunopeudella 100 km/h tulee 500 metriä, siis varsin suuri ainakin kapeille väylille. Arvioidessaan patosiiven käyttöä vesikulkuneuvona Kaario sai esimerkitapauksessa veden painumisesta johtuvan kulkuvastusosuuden vain 4 %:ksi samanpainoisen lentokoneen indusoidusta vastuksesta.

Artikkelissa selostettiin seuraavaksi Kaarion paperista valmistaman patosiipipienoismallin liitokokeita. Kun näiden tasaisella lattialla toteutettujen kokeiden mukaan aiotun patosiipimallin stabiliteettiominaisuudet olivat riittävät, rakennettiin miehen kantava kelkka hinauskokeita

varten. Kelkan kokonaispainoksi tuli 100 kg, lasketuksi pinnasta irtoamisnopeudeksi 65 km/h ja vastukseksi 6 kp. Autolla suoritetuissa hinauskokeissa todettiin näiden arvojen pitävän paikkansa, joten hinaustehon tarve oli vähäinen, vain 1,5 hv. Kelkan kulkukorkeudeksi arvioitiin 5 cm.

Seuraavaksi valmistettiin 15 hv:n Harley-Davidson VL 6000C-tyyppisellä moottoripyörän moottorilla varustettu 2,3 m x 3 m:n kokoinen patosiipityyppinen kelkka. Sen moottoriteho riitti liikkeellelähtoon lumikelillä. Kelkka liikkui pienellä tehoasetuksella jättämättä lumeen jälkiä ja oli kaartosäteensä puitteissa helposti ohjattavissa. Sen suuntavakavuus ei kuitenkaan ollut riittävä, vaan nopeuden kasvaessa kelkka lensi kaarrossa kumoon. Saman moottorin teho ei riittänyt rakennetun vastaavan 1-paikkaisen vesikulkuneuvon liikkeellelähtoon vedestä. Mallikokeiden perusteella Toivo Kaario suhtautui kuitenkin toiveikkaasti mahdollisuuksiin kehittää riittävän stabiiliteetin omaava pintakulkuneuvo.

Siirryttyään artikkelinsa loppupuolella tarkastelemaan pintaliitäjien käyttönäkökohtia Kaario ensin tutki eri kulkuneuvojen voimankulutusta, siis tehontarvetta ja polttoaineenkulutusta. Aluksi hän totesi kustannuksien vähentämisen edellyttävän voimajärjestelmän hyötysuhteen suurentamista sekä kulkuneuvon tyhjäpainon ja kulkuvastuksen pienentämistä. Vertailuihin Kaario käytti vuoden 1941 kulkuneuvojen tyypillisiä ominaisarvoja, joita käyttäen hän sai erilaisille kulkuneuvoille nopeudella 100 km/h liitoluvuksi eli kantovoiman ja etenemisvastuksen suhteeksi:

- tavalliselle moottorikelkalle 10
- henkilöautolle 18.5
- hydroplaanille 4.5 ja
- lentokelkalle 32.5.

Esimerkkilentokoneelle tuli tässä vertailussa nopeudella 200 km/h liitoluvuksi 10 ja lentokelkalle samalla suurella nopeudella 13. Liikkeellelähö asetti lentokelkalle suurimman teho-kuormituksen rajan. Sen johdosta rakenteen oli oltava kevyt, lentokonemainen. Siihen päästäisiin kuitenkin helpommin kuin lentokoneella, koska esimerkiksi painavaa laskutelinettä ei tarvita. Itse asiassa juuri lentokelkalla päästään kaikkien eri kulkuneuvotyyppien parhaaseen edellä mainittuun liitolukuun ja pienimpään tyhjäpainoon. Rakennemateriaalien hinnan ei tarvitsisi olla aivan lentokoneluokkaa.

Liikenneturvallisuuden osalta Kaario tässä alustavassa tarkastelussa – jo vuonna 1942 – esitti lentokelkan olevan rinnastettavissa muihin pintakulkuneuvoihin lentokonetta parempana. Kuitenkaan hän ei – aivan realistisesti – katsonut Suomen maa-alueelta juurikaan löytyvän lentokelkalle sopivia maastopintoja. Kiintojääaikaan voisivat liikennekäyttöön ehkä soveltua esimerkiksi reitit Lahti-Jyväskylä ja Turku-Tornio. Artikkelinsa loppulauseessa Toivo Kaario esitti optimistisen toiveen: ”Lentotekniikka ja uudet nopeuskäsitykset ovat luoneet edellytyksen tarkastella uudelta kannalta ainakin luonnon tarjoamien tasopintojen käyttöä liikkumistarkoitukseen.” Tässä artikkelissa Kaario kuvaili ensimmäisen kerran julkisesti patosiipiteoriaansa ja esitti tekemiensä kokeiden tuloksia. Artikkelit eivät herättäneet laajaa keskustelua, eikä se tietävästi levinnyt ulkomaille.

4.3.2 OPISKELUKOMENNUS BERLIINIIN

Kaario jatkoi koelaitoksella bensiini-spriiseosten tutkimusta maaliskuun loppupuolelle 1942 saakka,⁵⁴ jolloin Valtion Lentokonetehtas komensi kolme nuorta insinööriään, Toivo Kaarion, Väinö Kokolahden ja Henrik Rytin Saksaan täydentämään lentomoottorialan opintojaan Charlottenburgin teknillisessä korkeakoulussa (Charlottenburger Technische Hochschule) Berliinissä neljän lukukauden ajaksi vuosina 1942 – 1944.⁵⁵ Komennukset liittyivät Lentokonetehtaan laajennus- ja kehityssuunnitelmiin, ja komennuksen edellytyksenä oli sitoumus palvella työnantajaa viisi vuotta kotimaahan paluun jälkeen. Tehtaan tavoitteena oli kouluttaa ryhmä, joka voisi johtaa uuden lentomoottoritehtaan⁵⁶ konstruktioimintaa.⁵⁷

Vaativien opintojen ohella Kaariolla oli oman kertomuksensa mukaan ollut tilaisuus rakentaa korkeakoulun tutkimuslaboratorion työpajassa ideointi- ja suunnitteluvaiheessa olleen uuden pintaliitäjätyypin eli painesiiven pienoismalli. Leijuntakykyisen pienoismallin nähtyään korkeakoulun tutkimus- ja kehitystyötä johtanut professori oli onnitellut Kaariota. Opiskeluaikana saksalaiset olivat myös tarjonneet Kaariolle mahdollisuutta pintaliitäjän kehitystyöhön yhteistoiminnassa heidän kanssaan, mutta sotatilanteen kehittymisen vuoksi nämä suunnitelmat peruuntuivat.⁵⁸ Korkeakoulun lisäksi ryhmä hankki tietoa myös muualta, esimerkkinä osallistuminen suomalaisille insinööreille Berliinissä 10.– 22. 5. 1943 järjestetyille rationalisointikurs-

⁵⁴ Piililä 2005.

⁵⁵ STS:n matrikkeli 1965.

⁵⁶ Uusi moottoritehdas päätettiin myöhemmin sijoittaa Linnavuoreen.

⁵⁷ Valtion lentokonetehtaan muistio uuden moottoriosaston rakentamisesta, 17.2.1942.

⁵⁸ Leena Kaario, Toivo Kaarion elämäkertatietoja.

sille.⁵⁹

Tämän pitkän ulkomaakomennuksen aikana Toivo Kaario joutui opiskelijatovereidensa tavoin kokemaan henkilökohtaisesti ne ankarat pommitukset, joita liittoutuneiden ilmavoimat kohdisti Kolmannen valtakunnan pääkaupunkiin vuonna 1944. Onni oli kuitenkin myötä ja Kaario, Kokolahti ja Ryti palasivat opintojen päätyttyä komennukseltaan helmikuun lopussa 1944 vahingoittumattomina takaisin Suomeen. Kaikki kolme jäivät sopimuksensa mukaisesti Lentokonetehtaan palvelukseen. Kaario toimi aluksi Tampereella, mutta siirtyi kesällä valmistumisvaiheessa olevaan Linnavuoren moottoritehtaaseen.⁶⁰ Hän toimi aluksi Linnavuoren tehtaan valmisteluvaiheen suunnittelussa ja myöhemmin tarkastamon päällikkönä ja Lentomoottoriosaston eri tehtävissä. Henrik Ryti oli Lentokonetehtaan palveluksessa työpaja- ja standardisoinisinsinöörinä Tampereella, kunnes siirtyi TKK:n lämpötekniikan ja koneopin professoriksi vuonna 1956. Kokolahti toimi useissa merkittävässä tehtävissä lentokoneiteollisuudessa, viimeksi Valmet Oy Kuoreveden tehtaan käyttöinsinöörinä, mutta siirtyi vuonna 1954 Wärtsilä-yhtymä Oy:n Vaasan konepajan dieselmootoreiden artikkelinsinööriksi.⁶¹

⁵⁹ Teollisuuden työteholiitto, Matkakertomus 1943.

⁶⁰ Leena Länsiluoto (9.3.1919 – 17.2.1993) ja Toivo Kaario (7.6.1912 – 20.10.1970) tapasivat 31.12.1941. He avioituivat syyskesällä 1944. Tapaamisen ja häiden välisestä 2 vuoden ja 8 kuukauden ajasta Toivo Kaario oli lähes 2 vuotta Saksassa.

⁶¹ STS:n matrikkeli 1965.

5. TYÖURA MOOTTORITEHTAALLA

5.1 VALTION LENTOKONETEHTAAN MOOTTORIKORJAAMON VAIHEET

Vuoden 1918 sodan jälkeen Santahaminaan perustetun Ilmailutelakan yhteyteen rakennettiin myös ilmailuvoimien lentomoottoreiden korjaamo. Ilmailutelakan liittyttyä Valtion Lentokonetehtaaseen siirtyi samalla myös moottoreiden korjaus teollisuuden vastuulle. Korjattavien moottoreiden määrä oli aluksi pieni, mutta kasvoi Ilmavoimien kaluston lisääntymisen myötä. Valtion Lentokonetehtaan muuttaessa vuodenvaihteessa 1936-37 Santahaminasta Tampereelle oli moottorikorjaamon henkilöstön määrä noin 55. Tampereella oli moottorikorjaamolle varattu lämmitettävää työtilaa noin 850 neliometriä ja lisäksi kylmät tilat koekäyttötelineille. Vuonna 1938 rakennettiin jarrukoelaitos Pyhäjärven rantaan, äänihäiriöiden välttämiseksi hieman sivuun päätehtaasta. Koelaitoksen rakennus saatiin valmiiksi, mutta laitoksen teknillinen varustelu oli kesken vielä syksyllä 1939.⁶²

5.1.1 LENTOMOOTTORIKORJAUS KOKKOLASSA

Talvisotaa edeltäneen sodanuhkan aikana vuonna 1939 määrättiin myös Valtion Lentokonetehtas siirtymään hajaryhmitukseen, jonka osana osittain vielä keskeneräinen moottoriosasto siirrettiin Tampereelta Kokkolaan. Sijointipaikka oli kaukana lentokonetehtaasta, koska lähempää ei löytynyt sopivia vuokratiloja. Moottorikorjaamo sijoitettiin Kokkolan Autoliikkeen juuri valmistuneisiin tiloihin. Koska korjaamon tuotantokyky osoittautui talvisodan aikana liian pieneksi, vuokrattiin Kokkolan kaupungilta Pikiruukin alue, jonne rakennettiin puusta kaksi 1000 neliömetrin työpajaparakkia ja joitakin aputiloja. Moottorikorjaamo, jonka henkilömäärä oli kohonnut vuoden kuluessa 53:sta 142:een, siirtyi valmistuneisiin tiloihin loppukesällä 1940. Osaston tuotantokykyä ei kuitenkaan monista eri syistä johtuen saatu nostetuksi ilmavoimien asettamien tavoitteiden mukaiseksi. Jatkosodan sytyttyä kesällä 1941 moottorikorjausten tarve kasvoi edelleen, joten moottorikorjaamo oli uudelleen laajennettava. Korjaamolle hankittiin lisää työväkeä, vuokrattiin Pohjan Auto Oy:ltä vasta valmistunut autokorjaamorakennus ja ryhdyttiin suunnittelemaan Pikiruukissa olevien parakkien laajentamista. Moottorikorjaamon henkilömäärä oli vuoden 1941 lopussa noin 300 ja käytettävissä oli noin 3500 neliometriä korjaamotilaa. Lisäksi vuoden 1942 alkupuolella valmistui lisätilaa noin

⁶² Valtion lentokonetehtaan muistio uuden moottoriosaston rakentamisesta 17.2.1942.

1200 neliometriä. Lentokonetehtaalla todettiin Ilmavoimien kaluston ja lentokonetyyppien nopean lisääntymisen ja sodan aiheuttamien lisävaatimusten lisänsen niin paljon lentomoottorikorjauksen tarvetta, ettei Kokkolan korjaamo laajennettunakaan pysty täyttämään Ilmavoimien vaatimuksia. Lisäksi tehtaan suojaaminen ei Kokkolassa ollut maaston takia mahdollista.⁶³

5.1.2 UUSI MOOTTORITEHDAS LINNAVUOREEN

Sodan edelleen jatkuessa mietittiin sekä Ilmavoimissa että Lentokonetehtaalla kyvyiltään, kapasiteetiltaan ja muilta ominaisuuksiltaan riittävän lentomoottoritehtaan rakentamista.

Lentokonetehtaalla oli selkeä kuva maailmalla olevien lentokonetehtaiden tasosta sekä ennen sotaa että sodan aikana tapahtuneiden tutustumismatkojen ansiosta. Insinööri T. M. Kaipainen oli tehnyt 1937-38 lähes vuoden opintomatkan USA:n, Englannin ja Saksan lentokone- ja moottoritehtaisiin.⁶⁴ Lentokonetehtaan insinöörit Harry Hietarinta ja Jorma Syvähuoko⁶⁵ kävivät Ruotsin ja Saksan moottoritehtailla keväällä 1942 tutkimassa tehtaiden käyttämiä organisaatiomalleja ja toimintaa sekä työtapoja ja -menetelmiä.⁶⁶ Lisäksi tehtaan henkilöstö oli tutustunut saksalaisten Suomessa oleviin varsin kyvykkäisiin korjaamoihin Porissa ja Kemissä.⁶⁷ Myös kolmen Saksassa opiskelevan insinöörin tuoreet teoreettiset tiedot olivat käytettävissä.

Vuonna 1942 etsivät Lentokonetehtaan toimitusjohtaja R. Rissanen, Kokkolan osaston johtaja DI J. Syvähuoko ja Lentokonetehtaan apulaisjohtaja DI Arvo Airola tehtaalle sopivaa paikkaa alueelta, jonka pohjoisrajana oli linja Jyväskylä - Virrat ja etelärajana Hämeenlinna. He esittivät paikaksi Nokialla sijaitsevaa Linnavuorta, jolla oli useita etuja. ”Vuori oli tarpeeksi laaja ja korkea, veden ja sähkön saanti oli suhteellisen helposti järjestettävissä. Rautatien pistoraide tuli noin kilometrin päähän alueesta ja välttävä maantieyhteyskin oli olemassa. Etäisyys Tampereelta oli vain 25 km, joten päätehtaaseenkin oli hyvä yhteys. Alue oli lisäksi asumatonta.”⁶⁸ Lentokonetehtaan johto teki ehdotuksen tehtaan rakentamisesta ja esitti paikaksi Siuron Linnavuorta. Kun valtakunnan ylin johto, sekä poliittinen että sotilaallinen, tulivat vakuuttuneiksi tehtaan tarpeellisuudesta, tehtiin rakentamispäätös kesällä 1942. Valtakunnan ylin johto sai luotettavaa sisäpiiritietoakin asiasta, olihan presidentti Risto Rytin poika Henrik Ryti insinöörinä Kokkolan osastolla. Rakennustoimikuntaan määrättiin DI Arvo Airola (pj.), rakennusinsi-

⁶³ Valtion lentokonetehtaan muistio uuden moottoriosaston rakentamisesta 17.2.1942.

⁶⁴ Kaipainen 1937-38.

⁶⁵ Hietarinta 1942.

⁶⁶ Valtion lentokonetehtaan (VLT) kirje Ilmavoimien Esikunnalle 25.4.42.

⁶⁷ Kemi 1944.

⁶⁸ Airola 1973.

nööri T. Laaksonen Puolustusministeriön rakennusosastolta, DI Jussi Syvähuoko ja DI R. Tuomarla Lentokonetehtaalta sekä everstiluutnantti E. Stenbäck Ilmavoimista. Kun DI Syvähuoko erosi Lentokonetehtaan palveluksesta vuonna 1944, hänen tilalleen nimitettiin DI T. M. Kaipainen, josta myöhemmin tuli Linnavuoren tehtaan isännöitsijä.⁶⁹ Rakennustyöt aloitettiin jo saman vuoden syksyllä. Parhaimmillaan rakennustöissä oli tuhatkunta henkeä, joten työ eteni rivakasti.⁷⁰ Tehtaan ensimmäinen vaihe valmistui 1943, jolloin siellä aloitettiin Myrskyhävittäjien osien valmistus ja rungon kokoonpano.

5.1.3 SIIRTO KOKKOLASTA LINNAVUOREEN

Osia Kokkolan toiminnoista ja henkilöstöstä siirrettiin Linnavuoreen sitä mukaa, kun tehdastiiloja Linnavuoreessa valmistui. Sodan päätyttyä lentomoottoreiden korjaustyöt loppuivat kokonaan, joten Kokkolassakin siirryttiin muiden tehtaiden tavoin sotakorvaustöihin. Valtion Metallitehtaiden johtokunta päätti 29.6.46, että Kokkolan moottoritehtaan toiminta lopetetaan 31.12.1946, jonka jälkeen kaluston siirto Siuroon (Linnavuoreen) kestää rautateiden kuljetustilanteesta riippuen pari kuukautta. Aiemmin oli Kokkolasta siirretty Linnavuoreen 50-60 henkilöä ja tehtaan lopettamisvaiheessa arvioitiin vielä siirtyvän n. 50 henkilöä.⁷¹

Linnavuoren tehtaan rakennustyöt olivat sodan päättyessä pahasti kesken. Syyskuun alkuun 1944 eli lähes sodan päättymiseen mennessä oli tehtaan rakentamiseen käytetty n. 95.8 miljoonaa markkaa. Sodan päättymisestä huolimatta töitä jatkettiin keskeytymättä. Sodan jälkeen varsinkin alkuperäisiä tunnelisuunnitelmia supistettiin, mutta 1.5.1946 mennessä töihin oli käytetty lisää 101.5 miljoonaa markkaa. Työmaalla 18.6.1946 tehdyn tarkastuksen aikana rakennustyöt olivat täydessä käynnissä ja jatkuivat vielä edelleen.⁷²

5.1.4 SOTAKORVAUSTUOTTEIDEN VALMISTUS LINNAVUORESSA

Sodan päätyttyä loppuivat lentomoottorityöt, mutta 13.10.1944 perustettu sotakorvauksia suunnitteleva ja niiden suorittamisesta vastaava valtuuskunta SOTEVA keskitti Linnavuoren moottoritehtaalle sopivia tuotteita. Tehtaan päätuotteena olivat koko sotakorvausajan lisenssil-

⁶⁹ Airola 1973.

⁷⁰ Järventie s. 4-5.

⁷¹ Valtion lentokonetehtaan (VLT) muistio 1946, joka ”Koskee: Valtion Metallitehtaitten, Lentokonetehtaitten Kokkolan tehdasta”.

⁷² Sotatalouden tarkastusosaston tarkastuskertomus 31.10.1946.

lä valmistetut Atlas Copco- kompressorit, joita sisältyi sotakorvauksiin 600 kpl. Kompresso-
reiden valmistus jatkui pitkään sotakorvausajan jälkeenkin, aina 1960-luvulle asti. Myöhem-
min tehtaän päätuotteiksi muodostuneiden moottoreiden aika alkoi sekin jo sotakorvaustoimi-
tusten aikana June-Munktell-lisenssillä valmistetuilla laivan apumoottoreiden sekä itse kehitet-
tyjen puukaasumoottoreiden ja pienten venemoottoreiden valmistuksella. Ensimmäiset bensiini-
käyttöiset traktorinmoottorit valmistuivat 1951. Niitä seurasivat pian dieselmoottorit, jotka
ovat edelleen tehtaän päätuotteena. Sotakorvaustöiden ja moottoreiden lisäksi pyrittiin kehit-
tämään myös omia tuotteita. Esimerkkinä tutkituista kohteista on siihen aikaan (1945) vaikeas-
ti saatavien sytytystulppien tuotannon valmistelu, joka ei kuitenkaan johtanut sarjatuotan-
toon.⁷³

Tehtaan käsitys tulevaisuudesta oli 1950-luvun alkuun mennessä selkiintynyt ja voitiin todeta:
”Linnavuoren tehtaan tuotanto on sikäli vakiintunut, että tuotelajit ovat selvät: moottorit ja
kompressorit. Näitten lisäksi valmistetaan muutamia paineilmaa käyttäviä laitteita ja moottorin
osia, kuten laakereita ja hammaspyöriä. Kompressorien valmistus on sidottu lisenssiin. Näiden
sekä yllämainittujen muiden artikkelien, paitsi moottorien, valmistusta ei ole tarkoitus laajen-
taa. Pääasiallisin kehitys uusien artikkelien aikaansaamiseksi tulee tapahtumaan moottorien
alalla ja pelkästään dieselmoottorien ryhmässä.”⁷⁴ Vaikka tehtaan strategia vaikutti selvältä,
kokeiltiin 50-luvun puolivälissä myös autojen kokoonpanoa. Tempo-merkkisiä pakettiautoja
valmistettiin kaikkiaan vain muutamia kymmeniä. Linnavuoren luolaosassa sijainneen lento-
moottoriosaston toiminta oli sodan jälkeen varsin pientä. Mainittavinta tuotantoa oli Kokkolasa-
ta siirretty lyijypronssisten liukulaakereiden valmistus.

5.1.5 LENTOMOOTTOREIDEN KORJAUS LINNAVUORESSA

Varsinainen lentomoottoreiden korjaus LM-osastolla alkoi vasta kesällä 1947. Ensimmäisenä
korjattiin 9-sylinterinen Lynx-tähtimoottori, jota ei kuitenkaan koekäytetty. Samaan aikaan
aloitettiin kaasuttajien, starttimoottoreiden ja magneettojen sekä vastaavien apulaitteiden kor-
jaus. Vuoden 1948 alussa aloitettiin Siemens-Halske SH 14- moottoreiden korjaus. Korjauk-
seen tuli alkuvuodesta 8 moottoria ja syksyllä 1 moottori lisää. Kaikki moottorit luovutettiin
myöhemmin korjattuna Ilmavoimien Varikolle. Syksyllä aloitettiin myös Messerschmitt Bf
109G-hävittäjän Daimler-Benz DB-605 A-1-moottoreiden korjauksen valmistelut. Moottori oli

⁷³ Kaario, Lausunto 28.1.1946.

⁷⁴ Linnavuoren tehtaan selvitys 1953.

12-sylinterinen bensiiniruiskutteinen V-moottori, jonka teho oli 1475 hevosvoimaa. DB-605-moottoreille tehtiin aluksi vain osakorjauksia, mutta peruskorjaukset aloitettiin 1949 ja työtä jatkettiin helmikuuhun 1953 asti. Panssarivoimille korjattiin vuosina 1949-1952 yhteensä 20 kappaletta Maybach- ja 8 kappaletta V2- moottoreita. Maybacheja korjattiin vielä 10 kappaletta vuonna 1954. Tähän aikaan moottorikorjaamon henkilövahvuus oli vain kymmenkunta henkeä.⁷⁵

Ilmavoimien mäntämoottoreiden korjauksen loputtua Linnavuoressa 1953 korjaustoimintaan tuli tauko, jonka takia suuri osa henkilöstöstäkin siirrettiin muille osastoille. Kuitenkin jo samana vuonna toimintaa jouduttiin laajentamaan, kun DeHavilland Vampiren Goblin-suihkumoottoreiden huolto ja korjaus päästiin aloittamaan. Kaario sai moottorista ja sen apulaitteista sekä korjauksesta lyhyen koulutuksen valmistajatehtailla Englannissa, ja tehtaiden asiantuntijat avustivat korjausvalmiuden kehittämisessä Linnavuoressa. Korjausohjelmaan tulivat 1950-luvun loppupuolella Folland Gnatin Orpheus sekä Fouga Magisterin Marboré II F3-moottorit, jotka muodostivat korjaamon pääkuorman seuraavat pari vuosikymmentä. Näihin aikoihin lentomoottorikorjaamon vahvuus oli jo sadan hengen luokkaa. Ohjelmaan tulivat 1960-luvun loppupuolella neuvostoliittolaisen MiG-21:n R11F-300-moottorit ja niiden seuraajana MiG-21bis:n R25-moottorit sekä 1970-luvulla ruotsalaisen Drakenin Volvo Flygmotorin valmistamat RM6-moottorit. Ne edellyttivät suurina jälkipoltinmoottoreina sekä korjaamon kapasiteetin, koelaitoksen koon että teknisen osaamisen huomattavaa kasvattamista. Korjaamon henkilökunta kasvoi pariinsataan henkeen, joista insinöörien, teknikoiden ja tarkastajien osuus oli yli kolmannes. Lentomoottoriosastolla aloitettiin 1960-luvulla myös nopeakäyntisten 1000-5000- hevosvoimaisten meridieseiden huolto ja korjaus Rajavartiolaitokselle ja Merivoimille. Myöhemmin edellä mainittujen tyyppien poistuttua käytöstä lentomoottoriosaston päätuotteita ovat olleet BAe Hawkin moottorin Rolls-Royce Adourin ja F-18 Hornetin moottorin General Electric GE-505: ylläpito. Tärkeä muutos toiminnassa on ollut jo Kaarion 1950-luvun lopulla ennakoima siirtyminen pelkästä valmistajatehtaan ohjeiden mukaan tehtävästä huollosta ja korjauksesta kehittävään toimintaan, jossa taloudellisesti merkittävän osan muodostaa osien korjaaminen ja kunnostaminen käyttökelpoisiksi korjaamon omien suunnitelmien mukaan.

⁷⁵ Saramäki 2006.

5.1.6 VALMET OY LINNAVUOREN TEHDAS

Valtion Metallitehtaita VMT:ta koskeva laki hyväksyttiin 29.3.1946 ja Kauppa- ja teollisuusministeriö antoi lakiin pohjautuvan VMT:n toimintaa säätelevän ohjesäännön 5.4.1946. Yhtymän virallinen toiminta alkoi 1.5.1946. VMT ryhmiteltiin kolmeen toimintaryhmään: Laivatelakat-ryhmään, Jyskävuoren tehtaisiin ja Lentokonetehtaaseen, johon kuuluivat Tampereella, Siurossa (Linnavuorella), Kuorevedellä ja Kokkolassa olevat, aikaisemmin Valtion Lentokonetehtaan osastoina toimineet tehdaslaitokset. Näin Valtion lentokonetehtaan osastona toiminut moottoreiden valmistus ja korjaustoiminto itsenäistyi monien vaiheiden jälkeen Valmet Oy:n Linnavuoren tehtaaksi.⁷⁶

5.2. KAARION TYÖT LINNAVUOREN TEHTAALLA

5.2.1 LINNAVUOREN TEHTAAN SUUNNITTELUSSA 1944

Toivo Kaario siirtyi 24.06.44 Tampereelta lentomoottoreiden korjausta ja osavalmistusta varten rakennettavalle Linnavuoren tehtaalle. Tehtaan rakennustyöt olivat tällöin vielä kesken, mutta tuotannollisen toiminnan valmistelu oli jo joillakin osastoilla aloitettu. Kaario määrättiin tehtaan tuotannon suunnittelu- ja valmisteluvaiheen suunnitteluinsinööriksi.⁷⁷ Hän raportoi toimimerkillä 5P1 Linnavuoren työpajojen johtajalle DI T. M. Kaipaiselle, jonka toimimerkki oli 5J.⁷⁸ Toimimerkkien mukaan Kaario kuului tehtaan toimintakuntoon valmistelua johtavaan ryhmään. Kaarion vastuualueeseen kuului 12.4.44 laaditun ”5VL:n suunnittelusuunnitelman” mukaan väliaikaisen, 20 moottorin koekäyttöön kuukaudessa pystyvän koekäyttölaitoksen suunnittelu sekä yhdessä insinööri Nymanin kanssa laadittava ”MK” eli moottoreiden varsinaisen koekäyttölaitoksen suunnitelmat. Koekäyttölaitokselle oli kaksi vaihtoehtoa: Suunnitelma 1 ulkoinen ja suunnitelma 2 luoliin sijoitettava mk-laitos. Tehtävämääräyksen ryhmän tuli tutkia ja esittää MK-toimikunnalle (1) Lopullisen koekäyttölaitoksen yleissuunnitelma, (2) Määrittellä tarvittavat laitteet, koneet, kalusteet ja varusteet sekä (3) Tehtävä työnjohto- ja työvoimalaskelmat. Ulkoisen MK-laitoksen rakennustöiden arvioitiin kestävän helmikuun alkuun 1945, joten tarvittavat laitteet oli suunnitelman mukaan hankittava siihen mennessä. Lisäksi annettiin ohje ”Harkinnan mukaan on varusteita tilattava 1 ohjelman hankinnoissa myös 2:sta

⁷⁶ Björklund 1990, s. 60.

⁷⁷ Linnavuoren tehtaan (5VL:n) henkilökunta 12.7.44.

⁷⁸ Linnavuoren tehtaan (5VL:n) väliaikainen toimimerkkiluettelo 1944.

varten”. Vaihtoehtona yksi ollut luolatilojen ulkopuolelle rakennettava koelaitos valittiin.⁷⁹ Lentomoottoreiden koekäyttöä varten rakennettiin ensin tilapäinen koekäyttöpaikka Länsitunnelin ulostulon eteläpuolelle. Mäntämoottorit koekäytettiin tässä väliaikaisessa koetelineessä, kunnes suunniteltu koelaitos, ns. rantakoekäyttö, rakennettiin 1949 kallion lounaiskulman syvennykseen.⁸⁰ Toisena vaihtoehtona ollut kallion sisään rakennettava koelaitos toteutettiin myös, mutta vasta kolme vuosikymmentä myöhemmin, 1970-luvun lopulla.

5.2.2 TEHTAAN TARKASTUSINSINÖÖRINÄ (1944-1955)

Sodan loputtua syksyllä 1944 tehtaan tuotantosuunnitelmia oli muutettava lentomoottoreiden korjauksista ja osavalmistuksesta sotakorvaustuotteiden valmistukseen. Koska tehtaan rakennustyöt ja tuotannon valmistelutyöt olivat vielä kesken, oli myös tarkistettava, mitkä osat alkuperäisestä suunnitelmasta toteutetaan. Tehtaan organisaatio muutettiin uutta tilannetta vastaavaksi. Sotakorvausaikana tehtaan johtajana eli Valmetin käyttämän nimityksen mukaan tehtaan isännöitsijänä toimi diplomi-insinööri T. M. Kaipainen. Isännöitsijälle raportoivat pääkonstruktori Olavi Salminen, käyttöpäällikkö Kaarlo Koivisto sekä konttoripäällikkö Erkki Tammisto, huoltopäällikkö Viljo Iisalo ja tehtaan lääkäri H. Henriksson. Pääkonstruktori Olavi Salmisen alaisuuteen kuuluivat suunnittelu, protopaja ja myynti sekä Toivo Kaarion johtama tarkastamo. Tarkastamon tehtäviin kuuluivat saapuvan ja lähtevän tavaran tarkastus, osaja työvaihetarkastus, asennustarkastus, koekäytöt ja luokitustarkastukset. Sotakorvaustuotanto sekä niihin liittyvät tuotteiden tarkastus- ja hyväksymistoiminnot kestivät ajallisesti noin kahdeksan vuotta syksyyn 1952 saakka. Kaarion työskentely sotakorvaustuotannossa ja sen laadunvalvontatehtävissä sekä sotakorvauskäytännön mukaisissa tuotteiden luovutustoimituksissa oli sekä teknisesti että sosiaalisesti vaativa tehtävä, jonka hän mm. Eero Salmelan haastattelusaan toteaman arvion mukaan ...’hoiti suvereenisesti’.

Lentomoottoreiden korjaustoiminta kuului käyttöpäällikkö Kaarlo Koiviston alaisuudessa toimineen käyttöinsinööri E. Katajiston ja ylityönjohtaja L. Rahkon johtamaan asennusryhmään, jossa lentomoottorityöt kuuluivat työnjohtaja U. Janssonille. Lentomoottoreiden, kuten tehtaan kaikkien muidenkin tuotteiden, tarkastustyöt ja koekäytöt hoiti Kaarion johtama tehtaan tarkastamo.⁸¹ Kaario toimi Linnavuoren tehtaan tarkastamon päällikkönä vuoteen 1955 saakka,

⁷⁹ Linnavuoren tehtaan (SVL:n) suunnittelusuunnitelma 12.4.1944.

⁸⁰ Ojanen 2007.

⁸¹ Linnavuoren tehtaan organisaatiokaava 1.12.1951.

jolloin hänen tehtäväalueekseen määrättiin Lentomoottoriosasto.

5.2.3 LENTOMOOTTORI-INSINÖÖRINÄ (1955-62)

Vuosina 1955 – 1962 Kaarion tehtäväksi Linnavuoren tehtaalla oli määritelty ”lentomoottoreiden artikkeli-insinööri”, mutta kellokortissa käytettiin merkintää ”lentomoottori-insinööri”. Kaarion tehtäviin oli lisätty 02.09.1959 tehtaan johdon kanssa pidetyssä neuvottelussa pinta-lentokoneen rakentaminen hänen johdolla.⁸² Käytännössä Kaario toimi Lentomoottorikorjaamon päällikkönä ja ainoana insinöörinä. Lentomoottorikorjaamo oli silloin vain pieni jänne tehtaan alkuperäisistä suunnitelmista. Se oli organisaatiossa sijoitettu osaksi tehtaan käyttöpäällikön johtamaa ”tuotanto-osastoa”. Kun dieselmoottoreiden valmistuksen kehitys oli tehtaan tärkein tavoite, oli lentomoottorikorjaamon painoarvo varsin pieni

Kaarion aloittaessa uudessa tehtävässään oli mäntämoottoreiden korjaus jo lopetettu ja ensimmäisen suihkumoottorin, De Havilland Goblinin, korjausta aloiteltiin. Ilmavoimien tulevat konehankinnat kohdistuisivat suunnitelmien mukaan suihkukoneisiin, joten korjaamonkin oli suunnattava kehityksensä suihkumoottoreihin ja niiden apulaisiin. Uusien moottorityyppien korjausvalmiuden kehittäminen edellytti valmistajatehtaalla tehdyn alustavan tutustumisen jälkeen moottoreiden tyyppikoulutusta sekä työ- ja tosittamismenetelmien opiskelua. Suuren osan valmistelusta muodostivat ohjekirjojen kääntäminen ja niihin tutustuminen sekä tarvittavien työ- ja tarkastusvälineiden sekä koelaitteiden hankkiminen tai entisten modifiointi.. Moottoreiden tyyppi- ja korjauskoulutusta ei näiden moottoreiden osalta järjestetty valmistajatehtailla, vaan asiat opiskeltiin kotimaassa ohjekirjojen ja tänne komennettujen valmistajatehtaan edustajien avulla. Orpheuksen korjauksen käynnistämistä avusti Bristol Siddeley-tehtaan edustajana Linnavuorella lähes pari vuotta yhteensä ollut Mr. Patrick James. Turbomecalta Linnavuorella kävi useita edustajia, tosin vain lyhyitä viikon-parin vierailuja kerrallaan. Toivo Kaario toimi näiden vierailujen isäntänä ja ehkä tärkeimpänä tiedon vastaanottajana. Hän vastasi myös tarvittavien toimenpiteiden suorittamisesta korjaamolla. Alkuvaiheen jälkeen asioita hoidettiin kirjeenvaihdon lisäksi puolin ja toisin tehdyillä lyhyillä vierailuilla.⁸³ Tänä aikana alkoi korjaamon kehitys puhtaasta mäntämoottorikorjaamosta myös suihkumoottoreiden ja niiden apulaisiteiden peruskorjaamisen hallitsevaksi nykyaikaiseksi lentomoottorikorjaamoksi.

⁸² Kaario 22.12.61.

⁸³ Söderström 2006.

Toivo Kaario kehitti ja kokeili näihin aikoihin hyvin intensiivisesti uutta pintaliittäjää, jonka kehitys, rakentaminen ja kokeilu vaativat häneltä runsaasti aikaa ja henkisiä resursseja. Vuonna 1960 tapahtunut onnettomuus ja sen jälkiselvittelyt rasittivat Kaariota erityisesti henkisesti. Ilmavoimien Fouga Magister koneen Marboré II moottoreiden osakorjaukset oli aloitettu jo 50-luvun lopulla, mutta moottorin peruskorjausvalmiuden kehittäminen ei edistynyt korjaamalla Ilmavoimia tyydyttävällä tavalla. Niitäkin korjauksia, joita olisi teknisesti pystytty tekemään jarrutti varaosien puute. Kun korjaamalla peruskorjausta odottavien Marboré-moottoreiden määrä vain jatkuvasti kasvoi, alkoi Ilmavoimia huolestuttaa Fouga-koneiden nähtävissä oleva moottoripula. Ilmavoimat esitti useaan otteeseen Linnavuoren tehtaan johdolle huolestumisensa LM-osaston tehtäviin nähden riittämättömistä resursseista

5.2.4 LENTOMOOTTORIOSASTON TARKASTUSINSINÖÖRINÄ (1962-70)

Maaliskuussa 1962 resursseja lisättiin. Lentomoottoriosaston päälliköksi siirrettiin Valmet Oy Jyskän tehtaalta DI Juhani Linnoinen ja Toivo Kaario siirrettiin LM-osaston tarkastusinsinööriksi. Samalla Lentomoottoriosasto itsenäistyi, siitä tuli tuotanto-osasto, jonka päällikkö raportoi tehtaan isännöitsijälle. Kesällä 1962 osaston resursseja lisättiin edelleen. Työpajainsinööriksi palkattiin insinööri Pentti Virtanen ja toimihenkilökuntaa lisättiin tarpeita vastaavaksi. Näihin aikoihin lentomoottorikorjaamon vahvuus oli jo sadan hengen luokkaa.⁸⁴

Kaarion vastuualueeseen kuului keväästä 1962 lähtien LM-osaston tarkastamo, joka vastasi töiden laadun tosittamisesta. Hän osallistui henkilökohtaisesti vaativien teknisten pulmien ratkaisuun ja modifikaatioiden selvittelyyn. Kaario, joka jo 40-luvulla oli tullut Lentokonetehtaalte koekäyttöinsinööriksi, valvoi edelleen korjauksen lopullisena tosituksena tehtävät lentomoottoreiden ja niiden laitteiden koekäytöt.

Korjausohjelmaan tuli 1960-luvulla neuvostoliittolaisen MiG-21F:n R11F300-moottori ja 1970-luvulla ruotsalaisen Drakenin Volvo Flygmotorin valmistama RM6-moottori. Suurina jälkipoltinmoottoreina ne edellyttivät sekä korjaamon kapasiteetin, koelaitoksen koon että teknisen osaamisen huomattavaa kasvattamista. Korjaamon henkilökunta kasvoi näinä vuosina pariinsataan henkeen, joista insinöörien, teknikoiden ja tarkastajien osuus oli yli kolmannes. Kaario ei enää lähtenyt näiden moottoreiden tyyppi- tai peruskorjauskoulutuksiin Neuvostoliittoon ja Ruotsiin, vaan jätti näiden korjaamon tulevaisuuden kuormittajien opiskelun nuorem-

⁸⁴ Linnoinen 2006.

malle sukupolvelle. Lentomoottoriosastolla 1960-luvulla aloitettuun nopeakäyntisten meridieselien huoltoon ja korjaukseen Kaario pystyi mäntämoottoreiden osajana antamaan runsaasti perustietoja.

Toivo Kaario toimi Lentomoottoriosaston tarkastusinsinöörinä koko työuransa loppuajan, aina 20.10.1970 tapahtuneeseen kuolemaansa asti. Toimiessaan lentomoottorikorjaamon johto- ja asiantuntijatehtävissä hän saavutti työyhteisönsä luottamuksen ja arvostuksen sekä korkean ammattitaitonsa että muut huomioonottavan luonteensa vuoksi.

6. KELLOSIIVEN AIKA

6.1 KELLOSIIVEN TAUSTA

Sotien päätyttyä Toivo Kaario jatkoi pintaliittäjien kehittämistä varsinaisten työtehtäviensä ohella Linnavuorella. Hänen 1930-luvulla kehittämänsä ja kokeilemansa patosiipi toimi hyvällä hyötysuhteella vasta kriittistä nopeutta suuremmilla nopeuksilla, mutta prototyyppi oli niillä nopeuksilla epästabiili. Sen liikkeellelähtö oli hankalaa, koska se ei pystynyt leijumaan. Patosiiven liikkeellelähtöominaisuuksien parantamiseksi ja tutkimiseksi Kaario oli jo 1936 ideoinut kellosiiveksi nimittämänsä koemallin, joka pystyisi leijumaan paikallaan. Hän oli silloin rakentanut kellosiiven pienoismalleja, joilla oli tehnyt onnistuneita leijuntakokeita.

Vuosina 1945 – 1949 Kaario kehitti aiemmin kokeilemiensä pienoismallien pohjalta kellosiiven täysikokoisen prototyypin.

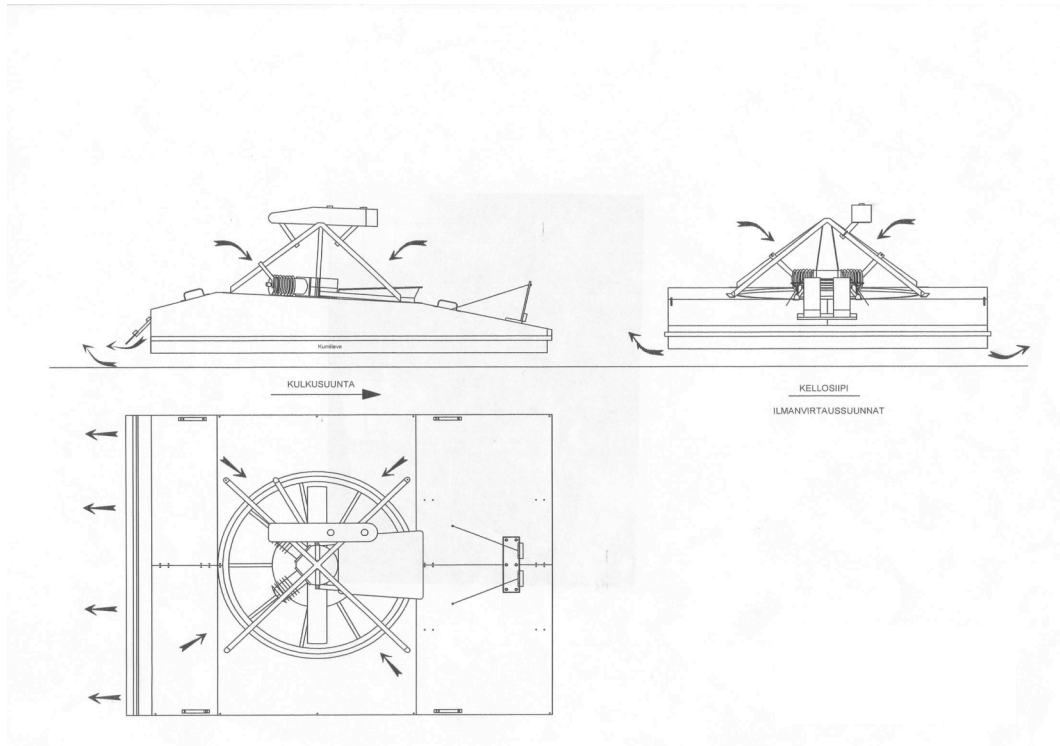
6.2 KELLOSIIVEN PROTOTYYPIN RAKENTAMINEN

Kellosiiven rungon muodostaa puusta ja vanerista valmistettu pohjaton laatikko. Laatikko on 244 cm pitkä, 194 cm leveä ja sen reunojen korkeus vaihtelee 32-15 cm välillä. Reunojen alaosa tiivistetään noin 9 cm korkealla kumiliepeellä. Laatikon kannen keskiosaan on tehty pyöreä reikä, jonka halkaisija on 100 cm. Moottoripyörän moottorin pyörittämällä vaakatasossa pyörivällä, kannen reikään sijoitetulla potkurilla puhalletaan ilmaa laatikkoon. Laatikon sisälle muodostuva ylipaine nostaa laatikon hieman maanpinnan yläpuolelle leijuntaan. Suuntaohjausta ja nopeuden säätöä varten kellosiiven rungon muodostavan ylipainekammion jättöreunassa oli puolen siiven mittaiset, jalkapolkimin avattavat luukut. Vasemman luukun auetessa siitä purkautuva ilmavirta kiersi kellosiipeä oikealle ja vastaavasti oikean luukun auetessa kellosiipi kiertyi vasemmalle. Molempia luukkuja yhtäaikaan avaamalla saatiin kellosiipi liikkuman eteenpäin.

Kellosiiven prototyyppi rakennettiin Linnavuoren tehtaan puuosastolla, vähän piilossa tehtaan johdolta. Varsinaisia piirustuksia ei ollut, mutta Kaario selitti asiansa tupakkalaatikon kanteen ja paperipaloille tehtyjen skitsien avulla. Tarvittavat raaka-aineet, vanerit ja teräspuutket Kaario hankki omilla varoillaan, samoin käytetyn 2-sylinterisen Harley-Davidson moottoripyörän

moottorin voimalaitteeksi.⁸⁵ Kaario itsekin ”värkkäili jotakin”, mutta pääosan työstä tekivät tehtaam ammattimiehet puolittain salaa talkootyönä eli ”firaabelina” pääasiassa tehtaam puuosastolla.⁸⁶

Kelloosiivestä rakennettiin 2000-luvun alussa täysikokoinen näköismalli, joka asetetaan näyttelille Tampereen kaupungin museokeskus Vapriikkiin.



Kaavio 8: Paine- eli kelloosiiven yleiskuva⁸⁷

6.3 KOETULOKSET

Kaarion Kelloosiiveksi nimeämä uusi painesiipi valmistui koeajokuntoon kesällä vuonna 1949. Kokeilut aloitettiin ensin Tampereella Härmälän lentokentän lentokonehallin edustalla ja myöhemmin veden pinnalla Siurossa. Kaarion itsensä lisäksi kelloosiivellä ajoi ainakin hänen apunaan toiminut Eero Salmela. Koeajoista Eero Salmela muisteli vuonna 2005: ”Siinä Härmälän kentän reunalla ilmavoimien lentokonehallin edessä nurmikolla sitä kokeiltiin. Pisimmät matkat lienevät olleet siinä 50 metriä. Vauhti oli sellainen, että hyvin jaksoi juosta rinnalla.” Kaario itse kommentoi varsin lyhyesti onnistuneita koeajojaan: ”Suoritin lyhyitä ajoja miehen kan-

⁸⁵ Salmela 2004.

⁸⁶ Kajasvuori 2006.

⁸⁷ Piirros Samuli Puotila.

tavalla liidintyyppillä maalla ja vedessä”. Molemmissa paikoissa kokeet onnistuivat odotusten mukaisesti. Laitteen kulku- ja ohjausominaisuudet olivat heikot. Laitte saatiin liikkumaan juoksuvoimaa eteenpäin ja sitä voitiin jonkin verran ohjatakin. Sen sijaan laitteen nostokyky oli erinomainen, se nousi ilmaan ja pystyi leijumaan neljän miehen kuormalla ja sen vakavuus ilmassa oli erinomainen. Kaarion tavoitteena ollut leijunta- ja nostokykyominaisuuksien selvittäminen oli onnistunut. Hänellä oli nyt kokemuksia sekä liitävästä että leijuvasta pintakulkuneuvosta.

6.4 KAARION TOINEN PATENTTI

Kaario anoi patenttia keksinnölleen ”Menettelytapa kulkuneuvon nostamiseksi paikallaan irrallisen kulkupinnasta” eli kellosiiven periaatteelle. Patentti N:o 26/22, jonka patenttiaika alkoi tammikuun 7. päivästä 1949, myönnettiin Kaariolle 10. joulukuuta 1952. Kaario oli tässä asiassa aikaansa edellä, sillä likimain samalla periaatteella toimiva englantilainen Saunders-Roe SR.N1 Hovercraft esiteltiin ja sillä lennettiin ensilento vasta kymmenen vuotta myöhemmin, vuonna 1959. On huomattavaa, että englantilaiset tunsivat Kaarion keksinnön jo 1950-luvun alussa, jolloin Kaario itse kirjoitti siitä muutamille yrityksille. Kirjeet olivat menneet perille, koska ensimmäinen vastaus näihin yhteydenottoihin tuli syyskuussa 1950 De Havillandilta.⁸⁸ Yhteydenotot eivät johtaneet sen pitempään yhteistyöhön.

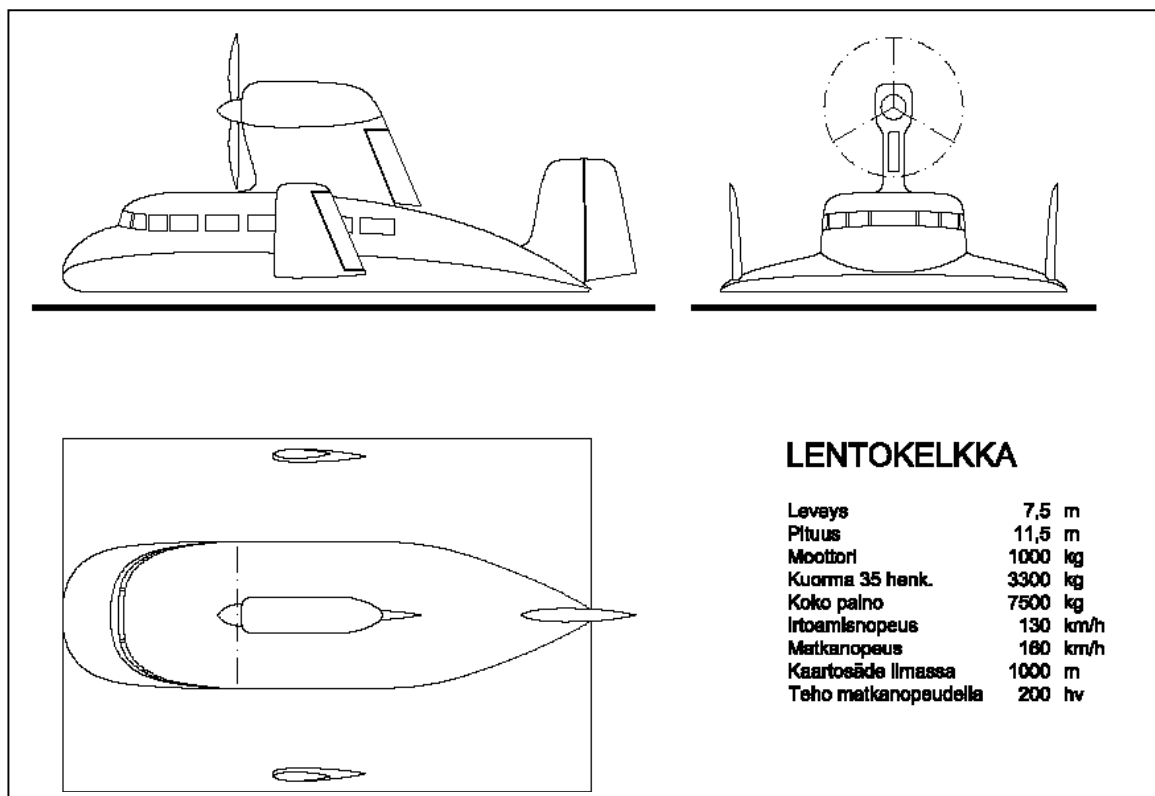
Hovercraftin ja kellosiiven reunarakenteessa on merkittävä ero. Hovercraftissa on korkea ja joustava reunarakenne, jonka sisäinen ilmanpaine pitää pullistettuna muotoonsa. Kellosiiven reuna on jäykkä vaneriseinä, jonka alareunassa on matala ja melko jäykkä kumitiiviste. Hovercraftin joustavampi reuna sallii epätasaisemman ajoalustan, mutta ajonopeus on pidettävä niin pienenä, ettei patopaine kasva suuremmaksi kuin sisäinen paine, jolloin patopaine painaisi reunan sisäänpäin. Tämä ei kuitenkaan Hovercraftien nykyisillä alle 100 km/h nopeuksilla ole suuri pulma. Vastaavasti Kaarion jäykempireunainen kellosiipi vaatii tasaisemman ajoalustan, mutta reuna ei rajoita ajonopeutta, päinvastoin ajonopeuden aiheuttamalla patopaineella voidaan kasvattaa sisäistä painetta. Toivo Kaario oli saavuttanut merkittävän tavoitteen, sillä hänen nimiinsä oli nyt patentoitu kahden maailman ensimmäisen pintaliitäjämallin, patosiiven ja kellosiiven toimintaperiaate.

Osmo A. Wiio kirjoitti artikkelin Kaariosta ja hänen pintakulkuneuvokeksinnöistään Suomen

⁸⁸ De Havilland-yhtiön vastauskirje Kaariolle 4.9.1950.

Kuvalehteen vuonna 1959, jolloin englantilaiset olivat juuri tuoneet julkisuuteen Hovercraftin-
sa. Wiion ihmettelyyn, miksi Kaarion keksintöä on ruvettu käytännössä toteuttamaan vasta nyt
ja vielä vieraassa maassa, Kaario vastasi: ”Olen mielestäni tehnyt kaikkeni keksinnön toteut-
tamisen hyväksi. Olen kirjoitellut siitä, pitänyt esitelmiä, todistellut matemaattisesti, rakentanut
toimivia mallikappaleita ja kiertänyt puhumassa erilaisille henkilöille. Kaikkialla on vastaani
kuitenkin tullut korkeintaan suojevan torjuva asenne. Todetaan: ”Aivan niin, aivan niin, erittäin
mielenkiintoista, mutta kyllä se olisi jo muualla kokeiltu, jos se olisi käyttökelpoinen.” Ja tä-
hän ovat yritykset aina päättyneet. Itsellä ei ole ollut mahdollisuuksia keksinnön kaupalliseen
toteuttamiseen, hyvä kun olen saanut koekoneet valmiiksi.” Tämä vastaus kuvanee hyvin
Kaarion sen hetkisiä tunteja sekä vaikeuksia saada uusi keksintö markkinoille.⁸⁹

Kaario jatkoi myös keksintöjensä sovellutusten kehittelyä. Esimerkkinä tästä on Lentokonetehtaan
lehdessä 1947 esitelty ”Lentokelkka”. Se on suuri patosiipiperiaatteella toimimaan suunniteltu
kulkuneuvo tasaisille alustoille.



Kaavio 9. Lentokelkan hahmotelma ja päämitat sekä tärkeimmät ominaisuudet.⁹⁰

⁸⁹ Wiio 1959.

⁹⁰ VL:n uutiset 6-7 1947.

7. LEIJUVA JA LIITÄVÄ PINTALIITÄJÄ N:O 8

7.1 PINTALIITÄJÄN KEHITTELYN TAVOITTEET

Kaariolla oli kaksi tärkeiltä osiltaan patentoitua laitetta, joiden ominaisuudet olivat hyvin erilaiset. Patosiivellä oli hyvät kulkuominaisuudet liitokykynsä ansiosta, mutta leijuntakyvyn puuttuessa lähes olemattomat liikkeellelähtöominaisuudet. Tosin vakava stabiliteettiongelma oli vielä ratkaisematta. Kellosiivellä oli puolestaan hyvä liikkeellelähtökyky leijuntakykynsä ansiosta, mutta sen kulkuominaisuudet olivat hyvin vaatimattomat.

Kaarion seuraavana tavoitteena oli kehittää laite, joka pystyisi leijumaan paikallaan, lähtemään itsenäisesti paikaltaan ja jonka liikehtimiskyky, nopeus ja stabiliteetti olisivat kelvolliset. Toisin sanoen laitteelta vaadittiin kellosiiven leijuntakyky ja patosiiven kulkuominaisuudet sekä parannetut ohjaus- ja vakavuusominaisuudet. Kaarion oman määritelmän mukaan: ”Pintaliitäjän ominaisuuksiin kuuluu, että se lähdössä ja starttikiidon aikana keventää suurimman osan ja mahdollisuuksien mukaan hakee koko painonsakin ilmakerroksen varaan sekä liikkuu normaalinopeudellansa ilman muuta kulkuvastusta kuin ilmanvastus. Hidastusliito on suoritettava jalaksien varassa.” Tavoitteidensa mukaisen pintaliitäjän aikaansaamiseksi Toivo Kaario jatkoi teoriatarkastelujaan ja kehitystyötään, joiden tuloksena syntyi 1950-luvun lopulla pintaliitäjä N:o 8.

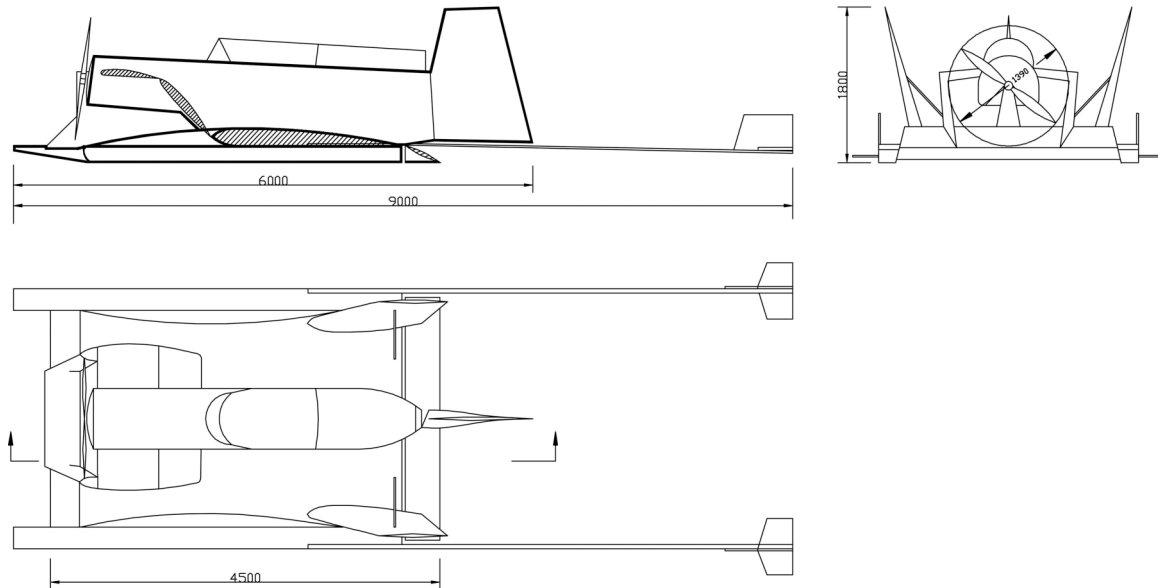
7.2 PINTALIITÄJÄ N:o 8

7.2.1 RAKENNE

Pintaliitäjän rungon muodostava siipi oli 3 metriä leveä ja 4.5 metriä pitkä laatikko, jonka sivuseinänä olevat kotelot toimivat kesällä kellukkeina ja talvella jalaksina. Laatikon etureunan muodostivat yläreunasta kiinnitetyt, noin 30 cm korkeat, vapaasti riippuvat läpät. Laatikon takareunan muodosti yläreunastaan laakeroitu, ohjattava läppä. Siiven yläpinnan etuosassa oli noin 1.4 m x 1.6 m:n suuruinen aukko, josta puhallettiin ilmaa laatikon sisään. Siipi muodosti kulkupinnan kanssa enemmän tai vähemmän suljetun painekammion aiemmin kehitetyn kellosiiven tavoin. Siiven takaosan reunoilla oli molemmilla puolilla lentokonemalliset sivuvakaajat. Siiven päällä oli laitteen lentokoneen rungon mallinen ylärunko, jonka etuosassa oli moot-

toripukki moottoreineen ja takaosassa ohjaamo. Ohjaamo oli umpinainen peräkkäin istuttava kahden hengen ohjaamohytti, jonka yläosan muodosti plexikuomu. Ohjaamoon oli sijoitettu tarvittavat istuimet, ohjauslaitteet sekä nopeus- ja kierrosmittarit. Ohjaamon takana oli lentokoneen sivuperäsimen mallinen ohjattava sivuperäsin. Moottoripukki oli teräsputkesta valmistettu teline, johon moottori oli kiinnitetty samalla tavalla kuin lentokoneissakin. Potkuri oli kiinnitetty suoraan 4-sylinterisen Volkswagen-vastaiskumoottorin kampiakselin etulaippaan. Ohjaamon molemmilla sivuilla oli noin metrin pituinen, poikkileikkaukseltaan noin 40 cm x 70 cm ilmatunneli. Molempien ilmatunneleiden sisällä oli samaan poikittain vaakatasossa olevaan akseliin kiinnitetty ohjausläppä. Läppien asentoa voitiin säätää niiden yhteistä akselia kiertämällä. Potkurin ilmatunneliin työntämää ilmavirtausta voitiin siten jakaa ohjausläpillä taaksepäin työntövoimaksi tai siivessä olevan aukon kautta siiven alle nostovoimaksi. Sekä ohjausläppien että takaläppien ohjausjärjestelmä oli jousilla kevennetty. Ohjausläppien ollessa kiinni eli ala-asennossa laite toimi aiemmin kehitetyn painesiiven tavoin. Laitteen runko-, siipi- ja ohjainosat oli valmistettu pääasiassa puusta ja vanerista. Liimaukset oli tehty vedenkestävillä liimoilla, jotta laitetta voitaisiin käyttää sekä lumessa että vedessä. Kuormitetuimmat tukirakenteet sekä moottoriteline ja ohjaintangot oli valmistettu teräksestä. Laitteen tyhjäpaino oli noin 320 kg.

Pintaliitäjän ohjaimista ja niiden toiminnasta ei ole löydetty selityksiä tai kuvia, mutta rakentamisessa ja koeajoissa avustaneen Pentti Pynnösen muistaman mukaan ohjaus oli järjestetty lentokoneen tavoin. Sivuttaisohjaus tapahtui jalkapolkimilla, joilla liikuteltiin rungon jatkeena olevaa sivuperäsintä. Pitkittäiskallistuksen- ja korkeudensäätö hoidettiin lentokoneesta tutulla ohjaussauvalla, jolla säädettiin koneen pitkittäiskallistumaan ja ajokorkeuteen vaikuttavaa takaläpän avautumaa. Kuta enemmän läppä oli auki sitä suurempi osa ilmavirrasta meni läpän ohi taaksepäin työntövoimaksi ja sitä vähemmän jäi erityisesti takaosan nostovoimaksi. Moottorin tehonsäätöä varten ohjaamossa oli kädellä säädettävä kaasuvipu. [Pynnönen] Tärkeästä sivu- eli ohjausläppien säätötavasta ei aikalaisillakaan ollut selviä muistikuvia. Joidenkin viitteiden mukaan voidaan arvioida, että sivuläppiä säädettiin ohjaussauvan tapaisella vivulla. Jalkaohjaimia lukuun ottamatta ohjaimet oli kevennetty teräsrousilla.



Kaavio 8: Pintaliitäjä n:o 8⁹¹

PINTALIITÄJÄ N:O 8:N PÄÄMITAT

Siiven jänneväli eli leveys	3.0	m
Siiven pituus	4.5	m
Koneen pituus ilman aisoja	6.0	m
Koneen pituus aisoineen	9.0	m
Koneen korkeus	1.8	m
Moottori: Porsche 616/18	51	hv
Potkurin pituus	1.39	m
Tyhjäpaino	320	kg
Kuorma	180	kg
Polttoaine- ja öljysäiliö	10	kg
Matkanopeus (ohjaaja)	70-75	km/h
Matkanopeus (ohjaaja ja yksi matkustaja)	75-83	km/h
Nousukyky (ohjaaja)	1:8	
Käytännöllinen kaartosäde (ohjaaja)	200	m

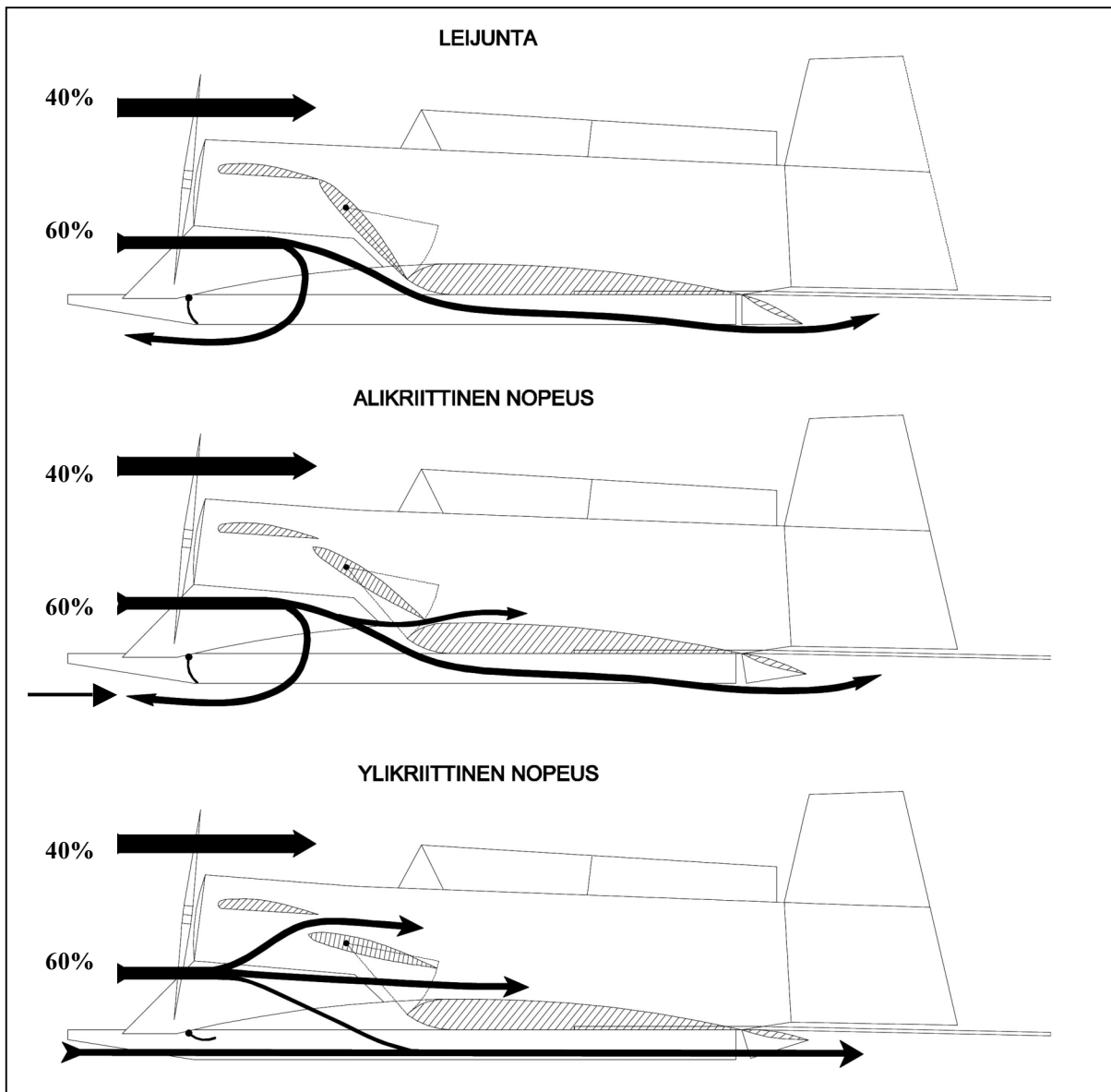
7.2.2 TOIMINTAPERIAATE

Kaario itse kuvasi laitteen tärkeimpiä ominaisuuksia seuraavasti: ”Koneen eräs huomattava erilaisuus aiemmin rakennettuihin tai suunniteltuihin pintaliitäjiin verrattuna on potkuritunneli, jonka takapää on läpillä säädettävissä. Sen päätehtävänä on jakaa tarpeen mukaan potkurin

⁹¹ Puhtaaksi siirto Raimo Ilvonen ja Samuli Puotila.

puhaltama tai yleensä edestäpäin tuleva ilmavirta siiven alle tai suoraan taaksepäin. Sijaiten siiven etureunassa se vaikuttaa myös kulkuasentoon.” Kiinteällä sisääntuloaukolla kulkukorkeus riippuisi moottorin tehosta ja nopeudesta, jonka osuus kasvaisi suuremmilla nopeuksilla patovaikutuksen ansiosta. Edellä kuvatulla menetelmällä kulkukorkeutta voidaan säätää ja samalla pienentää kulkuvastusta. Kaario arveli menetelmän tuovan asennonsäädön lisäksi sivutuloksena paremmat siiven sakkasominaisuudet. Kaartoihin tarvittavat sivuttaisvoimat saataisiin koneen pystysuorien pintojen ansiosta. Osa näistä ominaisuuksista oli jo mallikokeilla osoitettu, mutta lopullinen vahvistus saataisiin koeajoissa. Kaarion mukaan ”pintaliitäjä on lentäessä itsestään stabiili”. Hänen melko lievän ilmaisuensa mukaan oli ”kuitenkin toivottavaa voida säätää” kulkuneuvon ajokorkeutta ja pitkittäiskallistumaa sekä ajonopeutta ja suuntaa. Samoin oli ”toivottavaa mahdollisuuksien mukaan voida hävittää nostovoimaa siiven etuosalta, koska siiven ylösryntääminen on kokeissa aiemmilla koneilla osoittautunut vaaraksi”. Mainittuja neljää säätötarvetta varten pintaliitäjässä on neljä elintä eli moottorin tehonsäätö, tunnelin läpät, siiven takaläppä ja suuntaperäsin, joilla on vaikutuksensa kaikkiin neljään suureen. Lopuksi Kaario toteaa: ”Tuntuu monimutkaiselta, mutta ei se sitä ole”.

KUVA: PINTALIITÄJÄ N:O 8:N TOIMINTAPERIAATE



Kaavio 9: Pintaliittäjän toimintaperiaate ⁹²

7.2.3 PINTALIITÄJÄN RAHOITUS

Kesän aikana Kaario etsi rahoittajaa pintaliittäjä N:o 8:n suunnittelulle ja rakentamiselle. Hän mainitsi jo aloittaneensa suunnittelun nimeltä mainitsemattoman rahoittajan kanssa käytyjen neuvottelujen perusteella. Valmet Oy:n pääkonttorikin kiinnostui asiasta ja siellä tehtiin apulaispääjohtaja N. Björklundin 4.7.1959 Kaariolle ilmoittama päätös, jonka mukaan Kaario saa

⁹² Puhtaaksi siirto Raimo Ilvonen ja Samuli Puotila

kehittää yksityishenkilönä keksintöään Linnavuoren tehtaalla ja Valmet kustantaa laitteen rakentamisen.⁹³ Valmetin osuuteen sisältyivät sekä työ että tarvikkeet. Työtä varten avattiin Linnavuoren tehtaalla oma työnumero, jolle kirjattiin henkilöstön työhön käyttämät työtunnit. Tarvikkeet saatiin tehtaan varastosta.⁹⁴ Kaario teki 6.8.1959 Valmet Oy:lle arvion: Suorituskyky- ja kustannusarvio pintaliitäjälle N:o 8. Ehdotuksessaan, jota Kaario kutsuu ”koneehdotukseksi” hän kuvailee pintaliitäjän mitat ja suoritusarvot, arvioi moottorin ja rakentamistyön kustannukset sekä tarjoaa Valmetille omistamiaan kellukkeita lainaksi tai ostettaviksi.⁹⁵

Linnavuoressa pidettiin 2.9.1959 konetta koskeva neuvottelu, johon osallistuivat apulaispääjohtaja Nils Björklund Valmetin pääkonttorista, isännöitsijä T. M. Kaipainen ja Toivo Kaario. Neuvottelussa sovittiin Kaarion mukaan:

- Koneen valmistuttua Valmet järjestää lehdistötilaisuuden
- Kaario ajaa konetta esittelytilaisuudessa
- Rakennusvaiheen aikana ei koneesta anneta tietoja ulospäin
- Jos asia epäonnistuu, ollaan siitä hiljaa

Lisäksi esillä olivat vajan rakentaminen koneelle ja Kaarion toivomus, että Valmet voisi lahjoittaa koneen hänelle sen jälkeen, kun kokeet ja tutkimukset on suoritettu. Vajasta tai lahjoituksesta ei kuitenkaan sovittu.⁹⁶

7.2.4 PINTALIITÄJÄN RAKENTAMINEN

Linnavuoren tehdas lisäsi 02.09.1959 pidetyn neuvottelun jälkeen Kaarion tehtäväkuvaan ”pintalentokoneen rakentaminen hänen johdollaan” eli Kaarion työtehtäviin kuuluivat sekä Lentomoottoriosaston johto että pintaliitäjän rakennuttaminen.⁹⁷ Lentomoottoriosastolla vuodesta 1947 työskennellyt Pauli Kajavuori muisteli vuonna 2006 pintaliitäjän rakennusprojektia: ”Kun tultiin kesälomilta 1959 Topi puhalteli niitä pahvisia pienoismalleja siellä omassa huoneessaan. Ruvettiin ihmettelemään, että sillä on nyt mennyt loppukin järki, kun se kontti siellä lattialla huoneessaan.” Kysymyksessä olivat tietenkin tulevan pintaliitäjän kehittämiseen liittyvät kokeilut pienoismalleilla. Näihin aikoihin Kaario keskittyi niin intensiivisesti tulevan mallin kehittämiseen, ettei hän Kajavuoren mukaan ”tiennyt muusta maailmasta mitään”. Kaario

⁹³ Björklund 1990, s.138.

⁹⁴ Kaarion kirje Härköselälle 26.9.1959.

⁹⁵ Kaarion ehdotus Valmetille 6.8.1959.

⁹⁶ Kaarion kirjelmä Tampereen raastuvan oikeudelle 22.2.1962.

⁹⁷ Kaarion kirjelmä Tampereen raastuvan oikeudelle 12.12.1960.

jatkoj pienoismallikokeita ja suunnittelua syksyyn 1959 asti.

Osien valmistamiseen osallistuivat ainakin puuseppä Ragnar Holmström, jolla Kaario oli teetänyt jo aikaisemmin omaan laskuunsa pintaliitäjän ponttonit, sekä Lentomoottoriosaston silloiset asentajat Aarne Hyvärinen, Pauli Kajasvuori ja Matti Mäkinen. Valmiita piirustuksia ei ollut, vaan koko ajan mukana ollut Kaario piirsi töiden edistymisen mukaan osakuvia tupakka-laatikon kanteen. Kajasvuoren mukaan ”kuvat olivat aika vaikeita ymmärtää, Kaario ei halunnut, että siitä jää jälkipolville mitään, ei ainakaan kokonaiskuvaa.”. Osat valmistettiin pääasiassa Lentomoottoriosastolla syksyn ja alkutalven 1959 aikana. Laite koottiin vuoden 1960 alussa LM-osaston eteläpäässä ja ensimmäisiä kokeita tehtiin päätunnelin eteläpään ulkoalueella. Työt tehtiin Kaarion ohjeiden mukaan, hänhän oli ainoa, jolla oli kokonaiskuva laitteesta. Pintaliitäjän osien valmistus, kokoonpano ja myöhemmin koeajojen antamien viitteiden mukaan suunniteltujen modifikaatioiden tekeminen kestivät varsin kauan, koska työssä oli useita viikoista jopa kuukausiin kestäneitä taukoja. Keskeytysten syynä olivat Linnavuoren tehtaan johdon ja Kaarion erilaiset näkemykset projektista.⁹⁸

7.3 KAARION KOLMAS PATENTTI

Koska pintaliitäjä oli kokonaan uudentyyppinen kulkuneuvo, oli sen ohjaamista ja säätämistä varten kehitettävä myös sitä vastaava ohjaus- ja säätöjärjestelmä, jolla voitiin hoitaa sekä koneen korkeuden- että pituuskallistuksen säätö. Kaario kehitti järjestelmän, jolle hän haki 4.9.1959 patenttia nimellä ”Pintalentokoneen kulkukorkeuden ja pitkittäiskallistuman säätämistä”. Patentti N:o 33611 myönnettiin Kaariolle lokakuun 10 päivänä 1963. Se rekisteröitiin myös Englannissa, Ranskassa, Ruotsissa ja Yhdysvalloissa. Patentin myöntämiseen liittyi huomautus joidenkin tarkennusten tekemisestä 20.11.1962 mennessä.⁹⁹ Kaario perusteli keksintönsä tarpeellisuutta: “Stabiliteetti-ilmioon perustuen pintalentokone liikkuu yleensä ilman kosketusta kulkupintaan. On tarpeellista säätää kulkukorkeutta ja –asentoa. Symmetrisyydestä johtuen vakaa asento koneen pitkittäisakselin suhteen syntyy yleensä ilman säätötoimenpiteitä.”

Tavoitteiden mukaisesti keksintö oli erityisesti ylikriittillisen nopeuden pintalentokoneille sopiva menettelytapa kulkukorkeuden ja pitkittäiskallistuman säätämiseksi. Näissä koneissa nope-

⁹⁸ Ojanen 2007.

⁹⁹ Suomalainen patentti N:o 33611.

utta vastaava ilman patopaine on suurempi kuin siipikuormitus ja ne voivat siten ottaa ilmaa siiven alle eteenpäin avonaisista aukoista. Sääötapa toimii osittain myös alikriittisellä nopeudella. Korkeuden ja pitkittäiskallistuman säädön lisäksi järjestelmään kuuluvat elimet johtavat ilman siiven alle ilman suuria häviöitä ja jakavat ilmavirran nosto- ja työntöosuuksiin. Järjestelmä on suunniteltu siten, että nostamiseen ja työntämiseen tarvittava ilmavirta synnytetään potkurilla tai aksiaalipuhaltimella. Jotta koneen liikkeessä suurella nopeudella ei ilmavirran suuntaa jouduttaisi liikaa muuttamaan, on puhaltimen ilmanottoaukon avauduttava eteenpäin ja puhaltimen akselin on oltava yleisen ilmavirran suuntainen.

Keksintö soveltuu lähinnä koneille, joissa ilma virtaa siiven sivureunojen kautta ulospäin. Jotta tämä olisi mahdollista, on ilmaa syötettävä jatkuvasti siiven alle.

- Ylikriittisellä nopeudella ilmaa syötetään patopaineella siiven etureunan alta. Ilmamäärää säädetään nopeuden lisäksi siiven etureunan ja kulkupinnan välisen ilmanottoaukon kokoa muuttamalla. Käytännössä se voidaan tehdä siiven etureunaan niveltävällä, eteenpäin ulottuvalla lisäsiivellä eli läpällä, joka jakaa ilman siiven ali ja yli meneviin osiin.
- Alikriittisellä nopeudella ilmaa syötetään puhaltimella siiven alle. Puhaltimen tehoa säätämällä saadaan siiven alle ilmaa siipikuormitusta vastaavan paineen aikaansaamiseksi tarvittava määrä. Samalla säätyy siiven reunojen ja kulkupinnan muodostaman poistovirtausaukon suuruus eli kulkukorkeus. Mikäli puhaltimen teho on suurempi kuin nostoon tarvitaan, käytetään yli jäävä osa työntövoimaksi. Paikaltaan nouseminen ja leijuminen ovat alikriittisen nopeuden ääritapauksia, jolloin puhaltimen ilmavirrasta mahdollisimman suuri osa johdetaan siiven alle nostovoiman kehittämiseksi.
- Ilmamäärän säätämiseksi ja pienen kulkuvastuksen aikaansaamiseksi jaetaan puhaltimen ilmavirtaus läpällä puhallintunnelin läpi ja tunnelista siiven alle meneviin osiin.

Käyttämällä edellä kuvattuja kolmea tapaa joko yhdessä tai erikseen saadaan säädettyä siiven alle virtaavan ilman määrää. Kun siiven alla jo olevan ilman poistumisaukkoa suurennetaan, paine siiven alla laskee ja koneen korkeus pienenee. Sijoittamalla säädettyä ulosvirtausaukon puhallussuunta taaksepäin voidaan poistuva ilma käyttää työntövoimaksi.

Kaario luonnosteli myös laitteen konstruktiota. Hänen mielestään puhallinta varten tarvittava tunnelin on oltava huomattavan kookas. Sen edullisin sijoituspaikka on siiven etuosan päällä ja siitä johtaa aukko siiven alle. Siiven alle menevän ilman säätämiseksi tunnelin takaosassa on säädettyä läppä. Läpän ollessa enemmän tai vähemmän auki tasaa sen kautta tapahtuva virtaus tunnelin ympärillä ja siiven ylitse tapahtuvan virtauksen ja siten vähennetään kulkuvastusta.

Tunneleita ja läppiä voi olla joko yksi tai useita. Ulosvirtauskanaalikin voidaan sijoittaa eri paikkoihin, kunhan puhallussuunta on oikea.

Kulkuasennon pitkittäiskallistuma säädetään siiven takareunaan sijoitetulla läpällä, jolla muutetaan siiven takaosan ja kulkupinnan muodostama taaksepäin suuntautuva virtauskanaali enemmän tai vähemmän suppenevaksi. Lämpän painaminen alas lisää painetta siiven takaosalla eli kallistaa konetta eteenpäin ja päinvastoin. Sama vaikutus voitaisiin saada aikaan itse siivessä sen takaosassa sijaitsevan kanaalin säädöllä. Pintalentokoneen, varsinkin jos puhallintunneleita on useampia, voidaan ajatella muodostuvan kahdesta peräkkäin asetetusta siivestä, joiden kummankin takareunassa on siiveke. Tällaisella järjestelmällä olisi mahdollista omata stabiliteetti ja ohjattavuus myös ilma-avaruudessa. Kuvauksensa lopuksi Kaario huomautti keksintönsä olevan tehokas ja voimaa säästävä kulkukorkeuden ja pitkittäiskallistuman säätötapa erityisesti ylikriittillisen nopeuden pintalentokoneille, jollaisia ”yksinomaan allekirjoittanut (Kaario) on rakentanut ja käyttänyt”.

7.4 PINTALIITÄJÄLUENTO PRINCETONISSA

7.4.1 SYMPOSIUM

Erityyppisten pintakulkuneuvojen tutkimus ja kokeilu oli näihin aikoihin jo pitkällä etenkin Englannissa, Yhdysvalloissa ja Neuvostoliitossa. Pintaliitäjien tutkimus Yhdysvalloissa oli keskittynyt Princetonin yliopistoon, joka järjesti alan asiantuntijoille New Jerseyssä 21. – 23. lokakuuta 1959 kansainvälisen ”Symposium on Ground Effect Phenomena”. Tiedot Toivo Kaarion työstä ja hänen saavuttamistaan tuloksista pintaliitäjillä olivat levinneet jo niin laajalle Suomen ulkopuolelle, että hänet kutsuttiin esitelmöimään Princetonin yliopiston symposiumiin.

Kaario suostui osallistumaan ja esitelmöimään symposiumissa. Matkan järjestelyjä varten hän anoi Valmetilta apurahaa tai komennusta ja päätti 26.9.59 päivätyin anomuksensa Valmetin Pääjohtajalle: ”Samalla kuin tahdon kiittää Valmet Oy:tä ryhtymisestä miehen kantavan koneen rakentamiseen, rohkenen esittää ajatuksenani, että Valmet Oy edustaa tässä asiassa Suomen Valtiota ja anomani apurahan hyväksymisen olisi mitä arvokkain huomionsoitus, joka tämän lisäksi tähtää myös puhtaasti käytännöllisiin päämääriin. Poiketen siitä käsityksestä, minkä ins. Björklund mahdollisesti sai, tähdennän vielä asian merkitystä.”

Valmetin Pääjohtaja A. Härkösen vastaus tuli 29.9.1959. ”Olen saanut kirjeenne 26.9.1959. Viitaten aikaisempiin Teidän ja johtaja Björklundin välisiin keskusteluihin ilmoitan kantamani, että en saa enkä voi antaa apurahaa tai matkarahoja yhtiön palveluksessa oleville muuta kuin sellaisissa tapauksissa, jolloin taloudellisesta tuesta on ainakin odotettavissa jotain etua suoraan yhtiölle. Koska aiotusta matkasta ei ole näkyvissä tällaista tulosta, en valitettavasti voi taloudellisesti tukea suunnittelemaanne esitelmämatkaa Amerikkaan.”¹⁰⁰

Matkan Pariisista eteenpäin ja takaisin maksoi lopulta symposiumin järjestäjä, joka arvosti Kaarion osallistumista symposiumiin riittävästi. Matkan Pariisiin ja takaisin maksoivat Suomen ilmailuviranomaiset ja Aero Oy^{101, 102}.

7.4.2 ESITELMÄ PRINCETONISSA

Kaariolle englanninkielisen esitelmän laatiminen annetusta aiheesta oli jo sinänsä vaativa tehtävä. Sen olennaisen sisällön valmistuminen vain noin kymmenen päivää ennen matkan alkamista kuvanee sitä henkistä painetta, joka työtehtävien tunnollisen hoitamisen sekä pintaliitäjän kehitystyön lisäksi rasitti keksijää. Kaarion itse kuvasi tilannettaan: ”Meren takana oli ihmisiä, jotka odottivat minulta jotakin. Tuomittuna eräänlaiseen likipitään elinkautiseen mykkyyteen koetin nyt puhua parhaalla tavallani. Sain sinä päivänä, 5.10.1959, pintalennon ylikriittillisen nopeusalueen perusaerodynamiikan kiinteään muotoon. Ilman sitä olisi esitelmäni nimi tuskin voinut olla, huonosti suomennettuna, Pintalentokoneiden periaatteet”.

Toivo Kaarion esitelmää¹⁰³ Princetonin yliopistossa 21.-23.10.1959 järjestetyn symposiumin aikana oli kuuntelemassa yli 200 maailman johtavaa maaefektitekniikan tutkijaa. Seuraavan tiivistelmän tarkoituksena on antaa lukijalle käsitys tämän Kaarion ainutlaatuisen esityksen ”Pintalentokoneiden periaatteet” pääkohdista.

Esitelmänsä johdannossa Toivo Kaario totesi tarkasteltavan pintakulkuneuvon liikkuvan kokonaan ilmassa, joten tarvittavat tarkastelut kuuluvat pääosin aerodynamiikan alaan. Kantosiiven alle haluttu paine voidaan aikaansaada joko patovaikutuksella laitteen liikkua tai puhaltimella. Patosiiven edestä sisään tulevan ilman sopivin tuloaukko on siiven ja alustapinnan välinen rako. Patosiipi ei pysty lentoon pienillä etenemisnopeuksilla. Siksi laitteen tehokuormituksen tulee olla samaa matalaa luokkaa kuin lentokoneella, etenkin veden pinnalla toimittaessa.

¹⁰⁰ Härkösen kirje Kaariolle 29.9.1959.

¹⁰¹ Nykyinen Finnair.

¹⁰² Kaarion kirjelmä Tampereen raastuvan oikeudelle 7.8.1962.

¹⁰³ Princeton University s. 253-262.

Tutkimusaiheensa varsinaisessa käsittelyssä Kaario aluksi esitteli ja kuvasi pintaliitotekniikan keskeiset käsitteet. Lisäksi hän määritteli niiden matemaattisen muodon ja keskinäiset suhteet. Kuvaustaan hän täydensi kuvilla, kaavioilla ja käyrillä. Hän osoitti myös niiden käyttötavan pintaliittäjän aerodynaamisten ja stabiliteettiratkaisujen sekä rakennevalintojen teossa. Hänen käsittelemänsä kohteet olivat:

- Huomioita stabiliteetista, jossa hän kuvasi sekä korkeuden että tasapainon säätötapoja.
- Kriittillisen nopeuskäsitteen määrittely kulkuneuvon kantosiiven virtaustarkastelun avulla. Tämän tarkastelun osana oli myös tärkeän ylikriittillisen eli varsinaisen matkanopeusalueen pituusstabiliteetti.
- Puhallustehon tarve leijunnassa sekä siihen liittyvä käsite, ilmarakokerroin.
- Puhallustehon tarve etenevässä liikkeessä, ekvivalentti kokonaisvastus ja liitoluku, jolla tarkoitetaan nostovoiman suhdetta kokonaisvastukseen. Tässä osassa hän käsitteli sivureunapuhalluksen ekvivalenttia vastuskerrointa, nostovoimakerrointa klassillisen nostovoimayhtälön mukaan etenevässä liikkeessä sekä kokonaistehontarvetta etenevässä liikkeessä. Lopuksi hän kuvasi taka-aukkopuhalluksen työntövoimahyötysuhdetta ja esitteli tavoiteltavia rakenneratkaisuja.
- Pituusmomenttitarkastelu huomioon ottaen sivureunapuhalluksien osuudet. Sen perusteella hän osoitti etenevässä liikkeessä suorakulmion muotoisen kantosiiven edullisuuden pyöreään siipeen verrattuna.
- Patosiiven nostovoiman, ilmaraon (korkeus ajopinnasta) ja vastuksen perusteella tehtävät ilmanottoaukon ja puhallusrakojen mitoitus. "Patosiipi toimii hyvin samaan tapaan kuin hypersooniselle nopeusalueelle tarkoitettu patomoottori."
- Kitkan aiheuttaman vastuksen määrittely eli pintakitkatarkastelu.

Teoreettisten tarkastelujensa jälkeen Kaario esitti ajatuksiaan mahdollisista teorioiden sovelluksista ja aiemmista kokeistaan.

- Aluksi Kaario perusteli jättiläiskokoisen pintaliittäjän suuret periaatteelliset edut meriliikenteessä. Suunnitteluesimerkkinä oli 30 000 tonnia painava, 1000 jalkaa (n. 300 metriä) pitkä, 250 solmua (n. 450 km/h) 10 jalan (n. 3 m) korkeudessa kulkeva pintaliittäjä.
- Seuraavaksi hän esitteli pintaliittäjän kohtauskulman säätötavan etenevässä liikkeessä ja siihen liittyen sivureunojen puhallusrakojen säätötarpeet. Kaarion tekemien pienoismallikokeiden mukaan kantosiiven takareunan puhallusaukon säätömahdollisuus on erityisen tärkeä vaatimus.

(Tälle periaatteelle Kaario sai myöhemmin kolmannen patenttinsa ja käytti sitä myös

Pintaliitäjä N:o 8:ssa)

- Lopuksi hän teki lyhyen yhteenvedon sekä kuvin että kaavioin vuoden 1935 tammikuusta lähtien suorittamistaan pintaliitäjäkokeista, mukaan luettuna vuoden 1949 kellosiipiko-
keet. Hän esitteli myös nyt vuoden 1959 syksyllä rakenteilla olevan, esitelmän kaa-
viopiirroksen N:o 15 esittämän, VW-moottorilla varustetun pintaliitäjän.¹⁰⁴

Kaarion itsensä mukaan hänen esityksensä oli ainoa noin kolmestakymmenestä pidetystä esi-
telmästä, joka käsitteli patosiipeä. Patosiipi osoittautui olevan maailmalla vielä täysin tun-
tematon sovellutus. ”Esitelmäni toi patosiipeni yleiseenkin tietoisuuteen”.¹⁰⁵

Esitelmän ja kokeilutulosten julkistamisen jälkeen erityisesti Pintaliitäjä N:o 8:n rakenne, lii-
kehdimiskyky ja suoritusarvot herättivät runsaasti kiinnostusta. Kokonaisuudessaan esitelmä
sai yleistä tunnustusta ja oli yhdessä hänen patenttiansa kanssa aiheena lukuisiin yhteydenot-
toihin ja tapaamisiin vuodesta 1959 alkaen.

7.5 ESITELMÄ AVAA YHTEYKSIÄ

7.5.1 HENKILÖKOHTAISET YHTEYDENOTOT

Kaarion Princetonin yliopistossa pitämän esitelmän vaikutukset näkyivät nopeasti. Useat alan
johtavat tutkijat, sekä symposiumiin osallistuneet että muuten esityksestä tietoja saaneet, otti-
vat yhteyttä Kaarioon tarkentaakseen tietojaan tai vaihtaakseen mielipiteitä. Monet tällöin al-
kaneet yhteydenpidot jatkuivat aina Kaarion kuolemaan saakka. Kaario tunnustettiin yhdeksi
alan johtavista tutkijoista maailmassa. Tunnetuimpia näistä yhteyttä ottaneista olivat: The In-
ternational Air Cushion Engineering Society’n presidentti Sir Christopher Cockerell, Borden-
town Military Instituten johtaja tohtori J. F. Mowbray [Mowbray 1959], tri Alexander Lip-
pisch, British Hovercraft Corporationin toimitusjohtaja R. Stanton-Jones ja monet muut. Täy-
dellisempi luettelo Kaarion kanssa ajatuksia vaihtaneista tutkijoista on liitteessä 4.

7.5.2 KAUPALLISET NÄKÖKOHDAT

Kaario oli yrittänyt jo vuorineuvos Vesan toimikaudella (1947-1954) saada Valmetin kiinnos-

¹⁰⁴ Tunnetaan myöhemmin nimellä Pintaliitäjä N:o 8.

¹⁰⁵ Kaario, Pintalentokeksintöni vaiheita, toimintani ilmailun palveluksessa ja elämäkertatietoja.

tumaan keksinnöstään, mutta asia ei silloin, eikä johtaja Härkösenkään kaudella herättänyt suurempaa kiinnostusta yhtiön johdossa. Kun Kaario sitten oli kutsuttu esitelmöimään pintaliitäjäntutkimuksistaan tunnettuun Princetonin yliopistoon lokakuussa 1959 ja hänet siellä tunnustettiin pintaliitäjän ensimmäiseksi esittäjäksi maailmassa, lisääntyi Valmetillakin kiinnostus asiaan, tosin varovaisesti. Valmet oli jo kesällä antanut Kaariolle luvan kehittää pintaliitäjää yksityishenkilönä Linnavuoren tehtaalla ja lisäksi Valmet oli luvannut rakentaa prototyypin. Kun Valmet huomasi projektilla olevan myös kaupallisia mahdollisuuksia, alkoi pintaliitäjän markkinointi- ja myyntiasioita hoitaa Valmetin pääkonttorissa apulaispääjohtaja Nils Björklund.

Oli ilmeistä, että USA:n armeijan piirissä oli jo jonkin aikaa seurattu Kaarion ponnisteluja Pintaliitäjä N:o 8:n kehittämiseksi, joten siellä oltiin sekä tietoisia että kiinnostuneita hänen saavuttamistaan tuloksista. Viimeistään Kaarion esitelmä osoitti hänen olevan tutkimuksissaan varsin pitkällä, joten se lisäsi entisestään kiinnostusta ja nopeutti yhteydenottoa Kaarioon. Linnavuoreen saapui jo vajaa kuukausi Princetonin symposiumin jälkeen eli 17.11.1959 kolmihenkinen Yhdysvaltain asevoimien henkilöistä koottu varsin korkeatasoinen lähetystö tapaamaan Kaariota ja tunnustelemaan yhteistyömahdollisuuksia.¹⁰⁶ Pääaiheena oli yhteyksien järjestäminen jatkoneuvotteluja varten. Neuvottelut Linnavuoressa kestivät vain puolisen tuntia.¹⁰⁷ Asia tuntuu kiinnostaneen molempia osapuolia, koska seuraava tapaaminen valmisteltiin jo helmikuulle 1960.¹⁰⁸ Neuvotteluja jatkettiin Linnavuoressa 18.02.1960.¹⁰⁹ Aiheena on ilmeisesti ollut kaupallisen ja teknillisen yhteistyön järjestäminen. Tässä vaiheessa olivat pintaliitäjän rakennustyöt jo pitkällä, tapahtuihan 1. koeajo vajaan neljän viikon päästä, joten vierailijoilla olisi ollut mahdollisuus saada varsin hyvä kuva projektin tilanteesta. Tämäkin neuvottelu Linnavuoressa kesti vain puolisen tuntia.¹¹⁰

¹⁰⁶ Lähetystöön kuuluivat everstiluutnantti F. G. Hubbard ja majuri L. C. Robertson U.S.Army:sta (USA:n armeija) sekä komentaja J. van Tuyl U.S. Navy:stä (USA:n laivasto).

¹⁰⁷ Kaario, Yhdysvaltain Puolustusvoimain edustajien käynnit Valmet Oy:llä pintalentokone N:o 8 asioissa v:na 1959-60.

¹⁰⁸ Evi Brabson 25.1.60.

¹⁰⁹ Paikalla olivat everstiluutnantti William H. Brabson U.S. Army:sta ja G. Desmond sekä kaksi muuta siviilihenkilöä.

¹¹⁰ Kaario, Yhdysvaltain Puolustusvoimain edustajien käynnit Valmet Oy:llä pintalentokone N:o 8 asioissa v:na 1959-60.

7.6 PINTALIITÄJÄN KOKEILUT KEVÄTTALVELLA 1960

Pintaliitäjä N:o 8:n prototyyppi saatiin valmiiksi kevättalvella 1960. Ensimmäisen kerran päästiin laitetta kokeilemaan tosioloissa 11.3.1960, jolloin tehtiin kaksi koeajoa tehtaan vieressä sijaitsevan Jokisenjärven jäällä. Pehmeässä lumikelissä ajonopeus oli noin 45 km/h ja ajomatkaa kertyi yhteensä noin viisi kilometriä. Koeajojen havaintojen perusteella todettiin useita korjattavia tai muutettavia kohtia:

- Potkurin etureuna ei kestänyt, joten se päällystettiin lentokonepotkureiden tapaan ohuella alumiinilevyllä.
- Ohjaamon tuuletus ei ollut riittävän tehokas, joten sitä parannettiin.
- Kone oli liian etupainoinen, joten painopistettä siirrettiin huomattavasti taaksepäin aikaisemmasta 45 %:n asemasta siiven etureunasta lukien 50,5 %:n asemaan. Painopistettä siirrettiin diplomi-insinööri Järvenpään ehdotuksesta asentamalla koneen perään 3,5 m:n pituiset teräsputkesta valmistetut joustavat aisat.
- Kun painopistettä siirrettiin taaksepäin, kasvoi siiven etureunan äkillisen ylösnousemisen vaara. Takana olevien aisojen toivottiin estävän tämän hallitsemattoman tapahtuman. Aisojen peräpäihin asennettiin pienet siivet aerodynaamisen vaimennuksen aikaansaamiseksi.
- Suuntastabiliteetin parantamiseksi suurennettiin sivuperäsintä ja aisojen peräpäähän asennettiin pienet evät.

Jo ensimmäisen patosiiven kokeiluissa 1930-luvulla esiintyneet suunta- ja pystykallistusongelmat näyttävät edelleen olleen pulmana.¹¹¹

Kaario oli ensimmäisen koeajon jälkeen hyvin innoissaan. Paikalla olleen Pauli Kajasvuoren mukaan Kaario ”hikhui ja hillui” ja toisteli ”niin kuin näitte, niin lentää se ilmassa”. Ilmeisesti Kaariolla itselläänkin oli ollut paineita asian suhteen, olihan epäilijöitä ollut riittävästi.

Vaikka kyseessä oli kokonaan uudentyyppisen kulkuneuvon ensimmäinen koe, Pintaliitäjä N:o 8 toimi varsin hyvin, lähes suunnittelutavoitteiden mukaisesti. Erityisesti on huomattava kokonaan uudentyyppisen ohjaus- ja säätöjärjestelmän toimivuus. Koeajoja jatkettiin jäällä koko kevättalven 1960. Tavoitteena oli totutella laitteen käyttöön sekä löytää ja poistaa laitteessa mahdollisesti olevia vikoja.

¹¹¹ Kaario, Kertomus dipl. ins. T. Kaarion suunnitteleman ja Valmet Oy:n rakennuttaman pintalentokone N:o 8:n ensimmäisistä koeajoista 6.4.60.

Muutostöiden jälkeen päästiin laitetta kokeilemaan 23.3. Parikymmentä senttiä paksussa nuoskalumessa kone saatiin kiihtymään 60 km/h nopeuteen. Nopeus olisi kasvanut edelleen, mutta ajon alkaessa muistuttaa lentämistä ei suurempia nopeuksia kokeiltu. Yhteensä noin 20 km:n ajomatalla lumi rikkoi edelleen potkurin etureunan. Ajotulosten perusteella vahvistettiin potkurin etureunaa 0.35 mm:n messinkilevyllä, jonka etureunaan vielä juotettiin vahvistus. Siiven etureunaan kiinnitettiin noin 30 cm:n levyinen sivuseinillä varustettu lumisuojaus estämään lumen menoa suoraan potkuriin. Ohjaamon tuuletus ei vielääkään toiminut tyydyttävästi, joten sitä parannettiin edelleen.

Seuraava koe ajettiin 31.3 varsin voimakkaassa ja puuskaisessa tuulessa. Tässä ajossa suurin mittarinopeus oli jo 70 km/h ja ajomatkaa kertyi toistakymmentä kilometriä. Tärkeimmät havainnot olivat koneen toimivuus kovassa tuulessa ja potkurin kestävyys.

Kokeita jatkettiin 1.4, jolloin tehtiin useita ajoja. Parhaimmillaan saavutettiin mittarinopeus 78 km/h. Näissä ajoissa oli ensimmäisen kerran matkustajia mukana, eikä suuria ongelmia havaittu. Seuraavana päivänä 2.4 oli STS:n ilmailuinsinöörikerhon jäseniä seuraamassa koeajoja. Kymmenkunta kerhon jäsentä sai parin kilometrin kyydin Siurosta Linnavuoren laiturille. Kaario esitteli koneen leijuntaa paikallaan parhaimmillaan jopa neljän henkilön kuormalla eli yhteensä noin 600 kg:n kokonaispainolla. Koeajoissa suurin mittarinopeus oli 75 km/h ja kahden henkilön kuormalla 70 km/h, joka vastaa tosinopeutta 61 km/h. Saman esittelyn aikana Kaario nousi Suoniemen puolella pellolle noin 15 m järven pinnan yläpuolelle ja laski kuristetulla kaasulla alas. Jyrkin nousu oli noin 1:11.¹¹² Seurauksitta tämä esitys ei sujunut, sillä Linnavuoren tehdas keskeytti joksikin aikaa tukensa tämän ”luvattoman” esittelyn takia.¹¹³ Koeajoja jatkettiin 4.4, jolloin tehtiin nopeusmittarin kalibrointiajoja ja tehtiin kaartoja 200-400 metrin säteellä 55-70 km/h mittarinopeuksilla. Lisäksi kokeiltiin onnistuneesti mäennousukykyä ilman alkuvauhtia 1:8 mäkeen. Myöhemmin keväällä 1960 N:o 8:aa kokeiltiin myös vedessä, mutta laite ei kuitenkaan noussut irti veden pinnasta. Pääsyyinä lienee ollut liian pienitehoinen 30 hv:n Volkswagen-moottori.

¹¹² Kaario, Kertomus dipl. ins. T. Kaarion suunnitteleman ja Valmet Oy:n rakennuttaman pintalentokone N:o 8:n ensimmäisistä koeajoista 6.4.60.

¹¹³ Kaarion kirjelmä Tampereen kaupungin raastuvanoikeudelle 7.8.1962

7.7. YHTEENVETOA KEVÄTTALVEN 1960 KOEAJOISTA

Kaario arvioi pintaliitäjänsä kulkunopeuden olevan hyvissä olosuhteissa hieman yli 70 km/h sekä yhden että kahden hengen kuormalla. Hän myönsi kuitenkin, ettei kahden henkilön kuormalla ole vielä päästy ”samaa luistavaan ilmalentoon kuin yhden henkilön kuormalla”. Tämä tarkoittanee, että yhden hengen kuormalla oli ylitetty kriittinen nopeus, joka sillä painolla on noin 60 km/h. Kahden hengen kuormalla oli saavutettu myös nopeus 60 km/h, mutta sillä painolla kriittinen nopeus onkin noin 66 km/h. Kaario päätteli pääsyynä olleen laitteen painoon nähden liian pienen moottorin. ”Kysymys on ainoastaan muutamista kymmenistä kiloista tai muutamista hevosvoimista.” Kiihtyvyys kohtalaisella lumikelillä oli Kaarion mielestä hyvä, noin 10 sekuntia nopeuteen 45 km/h. Keli vaikutti huomattavasti kiihdytysmatkaan ja aikaan, koska huonolla kelillä lumi tarttui kiinni kantopintoihin ja jarrutti nopeutta.

Ajettaessa yhden hengen kuormalla noin 55 km/h:n tosinopeudella koneeseen tuli kellumisen tuntu eli kone lähestyi kriittistä nopeutta eikä koneen stabiliteetti ollut aivan kunnossa. Nopeudella 60 km/h tunneliläppä oli havaintojen mukaan noin 30 % ja takaläppä noin 50 % auki, mikä vastasi Kaarion mielestä hyvin teoriaa. Tämän nopeuden ylläpitämiseen tarvittava kierrosluku oli noin 2500 r/min. Kun moottorin suurin kierrosluku tällä nopeudella oli noin 2850 r/min, arvioi Kaario tarvittavaksi moottorintehoksi noin 12 hv. Koska suuremmilla nopeuksilla tunneliläppä oli enemmän auki, päätteli Kaario sekä takareunan puhalluksen hyötysuhteen että virtauksen etuaukossa olevan tällöin parempia, joten koneen vastuskerroin pieneni nopeuden kasvaessa. Läppien asennolla säädettiin koneen pituuskallistus. Läppiä ei kuitenkaan tarvinnut liikuttaa tasapainon säilyttämiseksi ja läppien jousilla kevennetyt ohjaussauvat olivat kuta-kuinkin ilman voimia. Tämä osoittaa ohjausjärjestelmän säätöjen olleen kohdallaan. Kaarion toteamus ”Ajoittain on esiintynyt keinumista koneen pituusakselin ympäri, mutta se ei vaikuta häiritsevästi” on kuitenkin huolestuttava merkki stabiliteetin ongelmista.

Tarkastellessaan ohjattavuutta Kaario totesi koneen kulkevan yhden henkilön kuormalla tasaisen lumipinnan yläpuolella ilman jalaksien kitkaa tosi-ilmanopeudella 60-70 km/h. Kiihdytysvaiheen aikana kone oli kallistunut hieman eteenpäin ja jalaksien etuosalla oli ollut ilmeisesti muutaman kymmenen kilon paino. Normaaliajossa jalaksien ja kulkupinnan välinen rako eli ajokorkeus oli lumella ollut enintään muutamia senttejä, koska parhaimmillaan ajoradassa näkyi jalasten jälkiä noin 10%:lla. Tämä saattoi johtua siitä, että kone hieman pomppi. Kun jalakset ottivat lumeen kiinni, tiivistyivät reumat ja kone nousi. Jalasten noustua irti lumesta kor-

keammalle ilmavuoto lisääntyi ja kone laski. Korkeusmittauksia ei voitu suorittaa puutteellisen välineistön takia. Luotettavat tulokset olisivat vaatineet elokuvaamisen ja filmin analysoinnin. Kaarion totesikin kulkukorkeudella olevan suurempi merkitys epätasaisilla pinnoilla, kuin alustavissa kokeissa käytetyillä tasaisen jään alueilla. Hän kuitenkin vähätteli korkeuden merkitystä todetessaan, ettei asialla ole sanottavaa käytännön merkitystä, kun ajetaan lumen peittämällä jäällä tai pelloilla. Tämä pitää ainakin osittain paikkansa koelaitteelle, mutta ei tavoitteena olleelle lähes joka paikan kulkuneuvolle. Koneen ohjaus tyydytti Kaariota, ilmakannon ansiosta kone kääntyi pienillä ajonopeuksilla varsin pienellä säteellä ja myös suuremmilla nopeuksilla suuntaohjaus oli riittävän tarkka. Stabiliateettiominaisuuksien tuntemattomuuden takia oli nopeutta lisätty varovasti eikä täyttä nopeutta oltu vielä kokeiltu.

Kaario analysoi yleisesti pintaliitäjien nopeusalueen asettuvan lentokoneen ja muiden kulkuneuvojen väliin. Tällöin hän maalaili tulevaisuuden isoja pintaliitäjiä, koska koelaitteena olevalla N:o 8:n ajonopeusalue oli alle 100 km/h. Hieman sekavan raporttinsa alussa hän totesi pienillä nopeuksilla olevan käyttöä vain erikoistarkoituksiin, eikä pelkällä leijunnallakaan ole kuin hypoteettinen arvo. Tämä tietenkin pitää paikkansa, ellei kulkuneuvolla voida sen lisäksi liikkua nopeasti. Muutenhan Kaarion perustelu olisi vähän outo, kun yksi N:o 8:n etu pelkkään patosiipeen verrattuna oli leijuntakyky. Aerodynaamisen pintakulkuneuvon olennainen ominaisuus on Kaarion mielestä huomattavan suuri nopeus. Jos koneen paino pysyy vakiona, on pintaliitäjän ilmassa pitämiseen tarvittava teho niin levossa kuin liikkeessäkin suoraan verrannollinen siipikuormitukseen. Tehontarpeen vähentämiseksi on suurennettava siipeä. Suuremman siiven alle mahtuu myös useampia kuoppia ja suhteellinen korkeus pienenee, vaikka absoluuttinen korkeus pysyy ennallaan. Samalla kriittinen nopeus alenee, joten samalla matkanopeudella ero kriittiseen nopeuteen kasvaa. Kriittinen nopeus vastaa eräällä tavalla lentokoneen sakkausnopeutta, mutta ei aiheuta samalla tavalla nostovoiman äkillistä menetystä ja suurta korkeuden menetystä. Ylikriittisellä nopeudella ajettaessa tehoa ei enää tarvita etureunan puhallukseen ja takareunan puhallus työntää tehokkaasti. Tämä teoria voitiin tosittaa Pintaliitäjä N:o 8:lla, jossa paineenalainen potkurivirta puhalttaa siiven alitse, eikä sivureunan puhallukseen käytettyyn ilmaan jää nostamisen kannalta hyödytöntä eteenpäin suuntautuvaa komponenttia. Esimerkiksi kellosiivessä tätä ominaisuutta ei ollut. Yhteenvetona Kaario totesi Pintaliitäjä N:o 8:n täyttävän nopeusalueaukon, joka on painesiipien ja patosiipien välillä.¹¹⁴

¹¹⁴ Kaario, Kertomus dipl. ins. T. Kaarion suunnitteleman ja Valmet Oy:n rakennuttaman pintalentokone N:o 8:n ensimmäisistä koeajoista 6.4.60.

7.8 KAUPANHIERONTA AMERIKKALAISTEN KANSSA

Kaupanhieronta Valmetin ja US Army:n välillä Pintaliitäjä N:o 8:n myymisestä Yhdysvaltain Puolustusvoimille jatkui kesän 1960 melko kiinteänä.. Kirjeenvaihto ja tapaamisten yhteydessä käydyt neuvottelut käsittelivät myös Kaarion patenttien osuutta ja Kaariolle tulevaa royaltia koneen myyntihinnasta. Aikaisemmillä tutustumismatkoilla Suomessa ollut majuri L. C. Robertson U.S. Army Office of Naval Research:sta kirjoitti 17.8.60 vastauksen Kaarion kirjeeseen 12.8.60. Samalla hän ilmoitti kahden seuraavan vierailun osanottajat ja heidän kiinnostuksensa nähdä Kaarion GEM toiminnassa. Kirjeessä oli myös kysymyslista, johon he toivoivat saavansa vastaukset vierailujensa aikana.¹¹⁵ Osaan kysymyksistä Kaario vastasi jo 26.8. majuri Robertsonille osoittamassaan kirjeessä. Kysymykseen, kuka omistaa GEM:n Kaario vastasi: Valmet omistaa GEM:n paitsi kellukkeet, jotka hän itse omistaa.. Kaario ilmoittaa myös Valmetilta kerrotun hänelle suullisesti, että laitteen hinta olisi alle 10 000 US Dollaria.¹¹⁶ Kolmas, nelihenkkinen lähetystö oli Tampereella ja Linnavuorella 11.-12.09.1960.¹¹⁷ Tätä lähetystöä ei Linnavuoren tehtaan johtaja Kaipainen ilmeisesti ottanut vastaan, vaan käännutti heidät Tampereelle todennäköisesti johtaja Björklundin puheille.¹¹⁸

Neljäs lähetystö saapui Linnavuoreen 29.09.1960 ja siihen kuuluivat eversti. D. B. Parker sekä majuri L. C. Robertson, nyt jo kolmannen kerran. Pintaliitäjästä oli rakennettu vain prototyyppi eli kone n:o 1, jonka amerikkalaiset olisivat halunneet ostaa. Koska kone oli prototyyppi ja sillä suoritettavat kokeet olivat vielä kesken, toivoi Kaario, ”että kone N:o 1 jäisi toistaiseksi meille.” Tästä syystä tuli esille toisen koneyksilön, kone n:o 2:n rakentaminen. Neuvottelujen aikana eversti Parker tarjosi koneesta n:o 2 Princetonin yliopiston nimissä \$ 10.000:-, eli 3.2 miljoonaa silloista markkaa. Princetonin yliopisto teki tutkimustyötä asevoimille ja oli johtava pintaliitäjien tutkimuskeskus USA:ssa, joten se selittää tarjouksen teon yliopiston nimissä.

Linnavuorella pidettiin 4.10.60 ins. Kaarion pintakiitäjän tarjousta Princetoniin koskeva neuvottelu, johon osallistuivat isännöitsijä Kaipainen, ins. Kaario ja ins. Särkkä. Tässä kokouksessa ”Sovittiin, että uusi laite tarjotaan hintaan mk 5.800.000:- vapaasti Tampereella. Edelleen sovittiin, että perusmaksuna pidetään mk 6.000.000:- sekä royaltyna valmistushinnasta 5 %.

¹¹⁵ Robertsonin kirje Kaariolle 17.8.60.

¹¹⁶ Kaarion kirje Robertsonille 26.8.60.

¹¹⁷ Lähetystöön kuuluivat everstiluutnantti J. I. Wosser U.S. Marine Corps:sta (Merijalkaväki), komentaja A. J. van Tuyl U.S.Navy:stä (jo toisen kerran), majuri L. C. Robertson U.S. Army:sta (myös jo toisen kerran) sekä R. L. Ballard Army Research Office:sta (Armeijan tutkimuskeskus).

¹¹⁸ Leena Kaario, Toivo Kaarion elämäkertatietoja.

Perusmaksusta ja royalty'sta on Valmet Oy:n osuus 25 %. Tarjoushinnasta saa ins. Kaario 5 %.”¹¹⁹

Valmetin pääkonttori lähetti 21.10.1960 US Army:lle tarjouksen yhdestä sovitun spesifikaation mukaisesta Kaario N:o 8 tyyppisestä GEM:stä (pintaliitäjä). Hinta oli US\$ 18.500 vapaasti Tampereella ja toimitusaika 5 kuukautta. Samalla tarjottiin GEM:n myyntiin liitettynä oikeudet käyttää Kaarion patenteja ja osaamista (know-how), jonka Kaario on kehittänyt.¹²⁰ Koska Valmetin tarjouksessa oli Kaarion kanssa käytyyn neuvotteluun verrattuna muutettu kauppaeh-toja, lähinnä Kaarion royaltyn määrää ja sen laskentaperusteita, kirjoitti johtaja Nils Björklund Kaariolle 8.11.60 kirjeen, jossa hän selvitti muutosten syitä.¹²¹ Lisäksi on huomattava, että Valmet oli tarjonnut Kaarion omistamia patenteja ja työn aikana hänelle kertynyttä osaamista keskustelematta myymisestä Kaarion kanssa ollenkaan. Linnavuoressa pidettiin 29.12.60 GEM:n tarjoushintaa, lisenssiä ja suorituskykyä koskeva neuvottelu, johon osallistuivat T. M. Kaipainen, R. Öberg ja T. Kaario. Neuvottelussa ”tultiin seuraavaan lopputulokseen:

1. Pyydetään \$ 18.500:-, josta saisivat maksaa \$ 8.500:- seuraavana budjettivuotena.
2. Lisenssiasia pidetään erillään.
3. Toiveperformanssit esitetään oheisen luettelon mukaan taattuina.”¹²²

Valmetilla laadittiin tarjottavan pintaliitäjän spesifikaatio: ”Tuotespesifikaatioluonnos 30.12.1960”, jossa kuvattiin tarjottavan pintaliitäjän yleiset ominaisuudet ja saavutusarvot.¹²³

¹¹⁹ Linnavuoren tehtaan neuvottelumuistio 4.10.1960.

¹²⁰ Valmetin tarjous 21.10.60.

¹²¹ Björklundin kirje Kaariolle 8.11.60.

¹²² Linnavuoren tehtaan neuvottelumuistio 29.12.1960.

¹²³ Spesifikaatio on kokonaisuudessaan liitteenä n:o 1

Aikaisempaan 21.10.1960 päivättyyn tarjoukseensa sekä US Army:n eversti Parkerilta että Kaariolta saamansa palautteen johdosta Valmet Oy teki 3.1. 1961 uuden tarkentavan tarjouksen, jossa

1. Laitteen spesifikaatio, hinta ja toimitusehdot olivat ennallaan, mutta maksuehtoa oli jonkin verran muutettu.
2. Oikeudet käyttää Kaarion patenteja ja osaamista, jonka Kaario oli kehittänyt oli jätetty pois tästä tarjouksesta ja niistä ehdotettiin neuvoteltavaksi erikseen.¹²⁴

Eversti Parker vastasi 11.4.61 Valmetille kirjeellä, jossa hän totesi lisäneuvottelujen tarpeen ja pyysi Valmetia lähettämään lisätietoja sekä laitteen piirustukset heidän evaluointiaan varten.¹²⁵

7.9 PINTALIITÄJÄN KEHITTELY KESÄN 1960 JÄLKEEN

Kesän 1960 koeajojen jälkeen Kaario analysoi pintaliitäjän ominaisuuksia ja suunnitteli tarvittavia muutostöitä. Suurimmaksi puutteeksi havaittiin liian pieni moottoriteho. Asian korjaamiseksi Valmet Oy hankki aikaisemmin käytetyn Volkswagen - moottorin tilalle samantyyppisen 1.6 litran ilmajäähdytteisen Porsche 616/18 - teollisuusmoottorin. Uuden moottorin teho oli 3600 k/min pyörimisnopeudella 53 hevosvoimaa eli lähes 20 hv enemmän kuin aiemmin käytetyllä VW-moottorilla. Uusi moottori painoi 113 kg eli hieman enemmän kuin aikaisempi moottori. Uusi moottori asennettiin pintaliitäjään marraskuussa 1960. Koska moottoreiden suurimman tehon kierrosluvut olivat samalla alueella, kokeiltiin uudessa moottorissa vanhaa potkuria. Kun Porsche-moottori saavutti potkurilla 3400 k/min, joka vastaa noin 51 hv:n tehoa, ei potkuria vaihdettu. Koeajoja vedessä ei kuitenkaan syksyllä 1960 voitu enää tehdä, koska pelättiin pintaliitäjän osiin mahdollisesti roiskuvan veden jäätyminen aiheuttavan vaikeuksia.

7.10 TEHTAAN ARVIO KAARION KEKSINNÖN MERKITYKSESTÄ

7.10.1 ERILAISIA NÄKEMYKSIÄ PINTALIITÄJÄSTÄ

Valmet Oy:n Linnavuoren tehtaalla oli vuoden 1960 koeajojen ja amerikkalaisten kanssa käytettyjen kauppaneuvottelujen jälkeen vielä hyvin erilaisia käsityksiä Kaarion työn merkityksestä. Kaariolla itsellään oli vahva usko laitteen tulevaan menestykseen, mutta monet Linnavuoressa epäilivät mahdollisuuksia, voimakkaastikin. Asiaa mutkistivat samaan aikaan käynnissä olleet

¹²⁴ Valmetin tarjous 3.1.1961.

¹²⁵ Parkerin kirje Valmetille 11.4.61.

Valmet Oy:n pääkonttorin ja USA:n armeijan väliset pintaliitäjän kauppaneuvottelut, joissa oli edetty jo tarjousvaiheeseen. Vaikuttaa jälkepäin siltä, että Linnavuoren johdolla ja pääkonttorilla oli erilainen kuva pintaliitäjän teknillisistä ja kaupallisista mahdollisuuksista. Saadaksen totuudenmukaisen ja puolueettoman kuvan pintaliitäjän merkityksestä johtaja Kaipainen asetti kolmijäsenisen insinööritoimikunnan tutkimaan ja arvioimaan laitteen ominaisuuksia ja kaupallisia mahdollisuuksia. Kaarion mielestä toimikunnan jäsenet, erityisesti sen puheenjohtaja, kuuluivat pintaliitäjän vastustajiin, joten tuleva lausunto ei hänen mielestään voinut olla puolueeton. Kaario kirjoitti asiasta 15.2.61 johtaja Björklundille ja ehdotti samalla DI Juhani Heinosta laitteen puolueettomaksi kokeilijaksi.¹²⁶ Pääkonttori ei kuitenkaan katsonut voivansa puuttua tehtaaseen sisäisiin asioihin.

7.10.2 TOIMIKUNNAN LAUSUNTO

Toimikuntaan oli määrätty Linnavuoren tehtaalta pääsuunnittelija Olavi Salminen, käyttöpäällikkö Ralf Öberg ja piirustuskonttorin päällikkö Holger Löfgren. Toimikunta antoi 21.2.1961 loppuraporttinsa¹²⁷, jossa se määritteli tehtävänään olleen antaa ”lausunto ins. Kaarion Porsche moottorilla varustetun pintaliitäjän N:ro 8:n käyttöominaisuuksista tällä hetkellä saatavissa olevien kokemusten valossa”.

Toimikunta rajasi raporttinsa alussa tehtävänsä pintaliitäjän käyttöominaisuuksien selvittämiseen. Samoin tehtävä rajattiin vain talviominaisuuksiin. Toimikunta käytti työssään apuna Rajavartiolaitoksen asiantuntijoita, koska heillä oli kokemuksia hydrokoptereiden talvikäytöstä. Kun yksikäsitteisiä vaatimuksia pintaliitäjän tyyppiselle kulkuneuvolle ei ollut olemassa, vertaili toimikunta pintaliitäjää ”Hoover-Kraftiin” (hovercraft) ja hydrokopteriin.

Toimikunta piti Pintaliitäjä N:o 8:n rakenteellisia ratkaisuja niin alkuvaiheessa olevina, ettei niihin tai koneen muotoon tarvitse kiinnittää huomiota. Yleisiä ominaisuuksia ja ajokorkeutta arvioidessaan toimikunta totesi, että tämän pintaliitäjän oleellinen erikoisuus tavalliseen moottorirekeen taikka hydrokopteriin verrattuna on se, että ilmatyyny keventää jalaskuormaa laitteen liikkuaessa Tästä syystä toimikunta katsoi pintaliitäjän liikkuvan koko ajan välittömästi maan pinnan tuntumassa seuraten sen muotoja. Toimikunnan mukaan ”Tunnetusta Hoover-Kraft-periaatteesta sen toiminta eroaa siinä, että Hoover-Kraft'issa, jo koneen paikoillaan sei-

¹²⁶ Kaarion kirje Björklundille 6.4.1960.

¹²⁷ Toimikunnan lausunto 21.2.1961 on kokonaisuudessaan liitteenä n:o 2

soessa etäisyys maasta on huomattavasti suurempi, s.o. muutamia kymmeniä senttimetrejä.” Pintaliitäjä N:o 8:n ajokorkeudeksi arvioitiin 10 millimetriä.

Toimikunta myönsi pintaliitäjän tarvitsevan ilmatyynyn aikaansaamiseksi vähemmän tehoa kuin hovercraft ja eteenpäin liikuttamiseen vähemmän tehoa kuin moottorireki tai hydrokopteri. Pintaliitäjän arveltiin olevan stabiilimpi kulkemaan kuin hovercraft, koska ”sen etäisyys maasta ei laitteen millään puolella pääse nousemaan suureksi”.

Edellä esitettyjen näkökohtien perusteella toimikunta kertoi kiinnittäneensä ”ensi sijassa huomiota juuri koneen kykyyn ottaa kuorma ilmatyynyn varaan eri nopeuksilla, saavutettavaan nopeuteen eri kuormilla, koneen kulkuominaisuuksiin jään pinnan laadun vaihdellessa, koneen kulkukorkeuteen jään pinnasta lukien ja polttoaineen käytön taloudellisuuteen”.

Toimikunnan valvomissa nopeuskokeissa pintaliitäjä saavutti sekä yhden että kahden hengen kuormalla hieman yli 70 km/h nopeuden. Tuulella todettiin olevan huomattava vaikutus saavutettavaan nopeuteen. Saavutettua nopeutta pidettiin riittävänä, koska Rajavartiolaitos oli ilmoittanut käyttävänsä turvallisuussyistä noin 50 km/h matkanopeutta. Pintaliitäjän etuna moottorirekeen ja hydrokopteriin verrattuna pidettiin sitä, että saavutettava nopeus on vähemmän riippuvainen kulkupinnan pehmeystä taikka upottavuudesta, koska pintaliitäjän jalaskuormaa keventävän ilmatyynyn teho ei riipu pinnan kovuudesta.

Kulkukorkeutta mitattaessa todettiin, ettei tasaiseen lumeen jää merkkejä yhden hengen kuormalla ja kahden hengen kuormallakin kosketus on hyvin kevyt. Kun 2-3 cm kumpuilevaan pintaan jäi kosketusmerkkejä, arveli toimikunta ajokorkeuden olevan 10-20 mm. Pintaliitäjän todettiin pystyvän pienellä painopisteen siirroilla pystyvän leijumaan myös paikallaan

Kulkuominaisuuksia arvioidessaan toimikunta totesi pintaliitäjän liukuvan tasaisella pinnalla ilmatyynyn päällä kevyesti, 2-3 cm epätasaisuuksien aiheuttavan tärinää ja 8-10 cm epätasaisuuksissa ajo on epämiellyttävää. Toimikunta suositteli pintaliitäjän jalasten jousittamista ajomukavuuden parantamiseksi. Tämä olikin ainoa toimikunnan esittämä parannusehdotus. Toimikunta arveli jään korkeiden reunojen tai jäällä olevien yli 20 cm esteiden haittaavan ajoa tai tekevän sen jopa mahdottomaksi.

Tätä ominaisuutta toimikunta piti pintaliitäjän vakavimpana haittana. Heidän mielestään olisi selvitettävä miten tällainen jääkulkuneuvo voisi hovercraftin tavoin ainakin hätätilanteissa ylittää kohtuullisia maastoesteitä.

Yhteenvedona tutkimuksistaan toimikunta totesi Pintaliitäjä N:ro 8 olevan monessa suhteessa vielä kokeiluvaiheessa. ”Eräitä tähän mennessä havaittuja heikkouksia (kuten tärinäarkuus epätasaisella pinnalla) voidaan ilmeisesti parantaa. Suurimpana epäkohtana rajavartioston edustajien ja toimikunnan jäsenten mielestä on, kuten aikaisemminkin on mainittu, pidettävä tämän pintaliitäjän heikkoa kykyä selviytyä todellisissa olosuhteissa kysymykseen tulevista maastoesteistä.”

7.10.3 KAARION VASTINE TOIMIKUNNAN LAUSUNTOON

Kaario ei tapansa mukaan niinä aikoina kommentoinut virallisesti tätäkään lausuntoa, mutta kritisoi sitä myöhemmin raastuvanoikeudelle luovuttamassaan selityksessä seuraavasti:

”Kuluvan vuoden helmikuussa asetettiin toimikunta tutkimaan konetta. Antamani kirjallisen selostuksen ja jäällä tekemien havaintojensa perusteella toimikunta antoi lausuntonsa. Lausunto luettiin minulle. Pyrittiin saamaan suullinen tunnustus sen oikeudesta.” Lausunto antoi Kaarion mielestä ensi näkemältä huolellisen ja asiantuntevan vaikutelman, mutta asiasisältö ei vastannut Kaarion näkemyksiä. Hän löysi raportista monia epäselviä perusteluja. ”Siinä käsiteltiin minulle tuttuja asioita, ikään kuin sitä ilmaa, mitä hengitän, jäällä liikkumista ja nopeuksia. Mutta ne oli pantu kummallisella tavalla päälaelleen. Siinä sanottiin, että jäällä oleva tukki voisi tehdä koneen liikkumisen mahdottomaksi, mutta unohdettiin mainita, että ajoin kahden toimikunnan jäsenen kanssa olosuhteiden pakosta avantojen ylitse. Myös koetettiin uskotella, että kone on liian nopea, että 50 km/t olisi riittävä nopeus. Sellainen pikkuseikka kuin tuulen vaikutus, oli varmaan unohtunut. Kulkukorkeudeksi mainittiin sen verran millejä kuin sitten sanomalehtiselostuksissa oli senttejä. Mäen kaltevuus, jonka kone nousi oli lausunnossa 1:15 ja mittaukseni mukaan 1:8,5. Väläytettiin ulkolaisen ”Hooverkraftin” ja hydrokopterin etuja.”

Kaario jatkoi vastinettaan tuomalla esiin tunnettujen ulkomaisten asiantuntijoiden näkemyksiä. ”Tri Boehler antoi Society of Automotive Engineer’s:in kesäkokouksessa v. –60 pitämässään esitelmässä, joka julkaistiin myös lehdessä ”Aircraft Engineering”, minulle täyden kympin mainitsemalla nimeni tekstissä kahdeksan kertaa, muita tuskin huomaamatta, ja insinööri Cockerell kiitti minua sekä Washingtonissa että Princetonissa pitämieni esitysten jälkeen.” Seuraavaksi Kaario kritisoi toimikunnan arviointiperusteita. ”Nämä kolme insinööriä eivät antaneet edes nelosta. Kaksi heistä oli lentänyt koneella ja kolmannenkin kanssa mentiin avantojen ylitse. Lausunnon alussa he sanoivat, että kone on rakenteeltaan ja muodoiltaan niin

alkuvaiheessa, etteivät he ryhdy sitä puolta arvostelemaan. Kone voidaan jakaa esim. kymmeen osaan, joista vain kolme on tavallisia ja tunnettuja. Minusta on joskus tuntunut, että jos noutaisin kuun taivaalta, olisi niitä, jotka pystyisivät arvostelemaan suoritustapaa.”

Kaario osoitti mielestään pitkälle menevää pidättyvyyttä, kun hän Helsinkiin lähettämänsä koeselostuksen lähetekirjelmässä mainitsi: ”Toimikunnan työ oli vaikea, mutta on otettava huomioon, että lausunto on virallinen asiakirja, jolla voi olla vaikutusta tulevaisuuteen. On valitettavaa, että siitä puuttuu totuus.” Kun toimikunnan puheenjohtaja uhkasi viedä Kaarion oikeuteen, ellei hän muuta lausumaansa, muutti Kaario viimeisen lauseen kuuluvaksi: ”Lausunto on valtaosaltaan erheellinen”. Vastineensa lopuksi Kaario kiteytti mielipiteensä toimikunnan lausunnosta. ”Kun lausunto riisutaan sileästä ulkokuorestaan, jää jäljelle ainoastaan yksi motiivi ja tendenssi. Puheenjohtajan suullisesti koneesta käyttämät nimittelyt, sopimattomat tässä toistettavaksi, eivät olleet sopusoinnussa sen n. 12 milj. mk:n kanssa, joka koneesta oli pyydetty ja josta noin puolet oli ns. patentin perusmaksua. Olin monesti joutunut väistymään, mutta nyt oli hyökätty kotialueelleni.”¹²⁸

7.10.4 LAUSUNNON JA VASTINEEN ARVIOINTIA

Toimikunnan lausuntoa jälkeinpäin arvioitaessa kiinnittyy huomio siihen, että se käsittelee etupäässä pintaliitäjän silloista tilaa ja esiin tulleita tai odotettavissa olevia vaikeuksia, mutta ei juuri puutu pintaliitäjän kehitykseen tai tulevaisuuden mahdollisuuksiin. Lisäksi lausunnossa verrataan monissa kohdissa Kaarion pintaliitäjää Rajavartiolaitoksen käyttämiin hydrokoptereihin ja lähinnä painesiipeä vastaavaan Hovercraftiin, eli ei huomioida pintaliitäjän monipuolista toimintaa sekä painesiipenä että patosiipenä.

Kaario vaikuttaa ärtyneen lausunnosta, eikä hänkään malta vastineessaan pysyä suurilla linjoilla. Lausunto ja Kaarion vastaus kuvaavat Linnavuoren tehtaalla vallinnutta ilmapiiriä ja henkilösuhteita paremminkin kuin itse tutkimuksen kohteena olevaa pintaliitäjää ja sen tulevaisuuden mahdollisuuksia. Kun toimikunnan mielipiteet vaikuttavat pessimistisiltä ja taaksepäin katsovilta ja Kaarion mielipiteet optimistisilta ja eteenpäin katsovilta, voisi kuvitella totuuden olleen jossain välimaastossa.

¹²⁸ Kaarion kirjelmä Tampereen kaupungin raastuvanoikeudelle 12.12.1961.

7.11 TALVEN 1961 AJOKOKEET

Syksyllä 1960 oli pintaliitäjään tehty runsaasti muutoksia. Muun muassa moottori oli vaihdettu tehokkaampaan, mutta konetta ei oltu vielä päästy kokeilemaan. Jokisenjärven jäädyttyä kunnolla aloitettiin koeajot, joilla pyrittiin kokeilemaan muutosten ja säätöjen vaikutukset, harjoittelemaan koneen käyttöä erilaisissa olosuhteissa sekä tosittamaan koneen saavutusarvoja.

Ensimmäisissä koeajoissa 23.1.61 kokeiltiin ajoa portaallisilla kellukkeilla. Koneen stabiiliteetti ei ollut kuitenkaan yhtä hyvä kuin ilman portaita. Koska koneen irtoamisnopeus oli kasvanut, kone vaati pitemmän starttikiidon. Koneen irtoamisnopeuden pienentämistä Kaario ei pitänyt suurena pulmana. Esimerkiksi ajomukavuuden kannalta tai muista syistä sillä ei ollut hänen mielestään merkitystä. Kuitenkin hän arveli ratkaisun löytyvän pienillä muutoksilla. Portaallisista kellukkeista luovuttiin myöhemmin, koska alkuperäiset portaattomat olivat osoittautuneet monilta osin paremmiksi.

Koneella saavutettiin sileällä lumipinnalla 85 kg:n kuormalla (ohjaaja) 65 – 70 km/h nopeus. Tällä nopeudella moottorin kierrosluku oli 2 850 1/min., joka vastaa Kaarion laskelmien mukaan 26 hv:n tehoa.

Kun ohjaamosta oli vaikea määritellä koneen kulkukorkeutta tai ajoasentoa, joutui Kaario kehittämään uuden ajotekniikan. Hyvän ajoasennon saamiseksi nostettiin pintakosketuksessa ajettaessa ensin hiukan keulaa ja sen jälkeen perää nostamalla kone palautettiin entiseen pituus kallistumaan. Menetelmä toimi hyvin, koska ohjaaja havaitsi helposti pituus kallistuksen muutokset. Ajon aikana oli tavoitteena pitää kone sellaisessa asennossa, että haluttu kulkunopeus säilyisi pienimmällä kierrosnopeudella ilman turhia tärinöitä. Kaario perusteli kehittämänsä ajotavan helppoutta sillä, että purjelentäjäkin pystyy pitämään koneensa nousevan ilmavirtauksen patsaassa ilman aavistustakaan menettelytavan teoriasta.

Kaario muistutti, ettei ”pintalentokoneen ilmaliito ole itsetarkoitus, vaan keino pienen kulkuvastuksen ja mukavan ajon aikaansaamiseksi. Täysin sileällä jääpinnalla ilmaliito olisi tarpeeton ja voitaisiin tyytyä ajamaan pintaa pitkin.”

Koneen ajo-ominaisuuksia arvioidessaan Kaario totesi, että suhteellisen sileällä pinnalla oli voitu ajaa ilman pintakosketusta, jolloin ajo on miellyttävää. Noin 10 cm korkeassa kovalumi-aallokossa ajettiin täydellä nopeudella pitkiä aikoja sekä matkustajan kanssa että yksin. Varsinkin ilman matkustajaa oli koneen ilmaan hyppely ja aallokossa tärskähtely niin voimakasta,

että takapenkillä istuminen oli varsin epämiellyttävää (09.02.1961). Aaltojen pituus vaikutti kulkuun. Ajomiellyttävyyttä voisi parantaa asentamalla rungon ja kellukkeiden tai jalaksien väliin joustimet. Miellyttävintä ajo oli nopeudella 45 km/t. Ajot oli saatu tehtyä muuten ”sukkasillaan”, paitsi loppuliidon aikana.

Kaarion mielestä kone oli täysin stabiili kaikkien kolmen akselin suhteen. Kaikkien ohjaimien liikkeisiin se vastasi sopivasti. Pitkittäiskallistuma ja suunta oli tarkasti ohjattavissa. Kaartosäde 68 km/h nopeudella ilman matkustajaa oli noin 150 metriä. Kaario laski, että sivuttainen voima saatiin pystysuorista pinnoista, joiden ala oli noin 6 neliometriä ja nostovoimakertoimen noin 0,7. Kaarissa tarvittiin lentokoneen tavoin enemmän tehoa. Pitämällä perää ylhäällä ja säätämällä keulaa tarpeen mukaan, voitiin koneella suorittaa pienen nopeuden kaartoja pienellä säteellä. Tätä hitaan nopeuden ohjattavuutta kuvaa noin 100 metriä maantietä pitkin ajettu osuus, jolla oli mm. ohitettu traktori.

Erilaisten ajo-olosuhteiden vaikutuksia kuvatessaan Kaario mainitsi muutamia tapahtumia. Kahdesti koneella ajettiin avannon yli. Kummallakin kerralla tapahtuneen vajoamisen huomasi selvästi. Toisella kerralla ajo oli keskeytettävä kellukkeen pohjapellin rikkoutumisen takia. Pelti rikkoutui lopullisesti sattuessaan avannon ylittämisen jälkeen jään reunaan koneen huonon asennon takia. Nuoskalumi pyrki kerääntymään koneen alapinnoille, lisäsi vastusta ja vaati siten lisää moottoritehoa. Voimakaskaan sivutuuli ei haitannut koeajoja.

Kaarion kertomus siitä, että kokeiden alussa pääsi koneen keula joskus liikaa nousemaan ja pari kertaa oli kone vedetty lennolla jopa 30 sentin korkeuteen, tuntuu olevan jonkin verran ristiriidassa sen kanssa, mitä hän kertoi aikaisemmin koneen hyvästä hallittavuudesta. Kertomansa mukaan hänelle ei tullut kertaakaan edes tunnetta siitä, että tilanne olisi ollut pois hallinnassa. Ei ole voitu todeta, missä määrin peräaisat olisivat maata raapineet.

Esitellessään 20.2. pintaliitäjää sodanaikaiselle esimiehelleen TKK:n professori Torsti Verkkolalle Kaario ajoi suoralla 78 – 82 km/h, joka oli siihen mennessä suurin ajettu tosi-ilmanopeus yhden hengen kuormalla. Silloinen käsitys oli, että tehon rajoittama maksiminopeus on yhden hengen kuormalla olisi 100 km/h ja kahdella henkilöllä jonkin verran pienempi. Esittelyajossa Kaario käytti hieman normaalia suurempaa tehoa korkeuden ylläpitämiseksi. Keskimääräiseksi korkeudeksi katsojat arvioivat 4-5 cm. Korkeuden lisäykseen tarvittavan tehon Kaario arvioi olevan noin 2 hv/ cm. Satunnaisissa ylösvedoissa katsojat arvioivat kellukkeiden etuosan nousseen noin 30 cm ylös. Tämäkin ilman tehtaan lupaa tehty esittely aiheutti jälkiseuraamuksia,

Linnavuoren tehdas keskeytti työt joksikin aikaa.¹²⁹

Kahden henkilön kuormalla on säännöllisesti ajettu mittarinopeuteen 78 - 80 km/h

Siihen mennessä tehtyjen kokeiden perusteella Kaario määritteli Pintaliitäjä ”N:o 8:n nopeusperformansseiksi talvikelillä: ”Suositeltu matkanopeus yhdellä henkilöllä 70 – 80 km/h ja kahdella henkilöllä 75 – 80 km/h. Poikkeuksellisissa, erittäin huonoissa olosuhteissa rajoitettu matkanopeus joko epätasaisuuden tai tilan puutteen takia.” On huomattava, että Kaario suosittelee matkanopeudeksi kriittisen nopeuden tuntumassa tai hieman sitä pienempiä nopeuksia.

Kaarion oma arvio pintaliitäjä N:o 8:sta oli: ”Tulevaisuus näyttää, mikä merkitys N:o 8:lla on aerodynaamisen pintakulkuneuvon kehityksessä. Tällä hetkellä sen asema on hyvä. Jos nopeudelle, taloudellisuudelle ja yleiselle käytettävyydelle annetaan niille kuuluva arvostus, on N:o 8 jäätä tai mahdollisuuksien mukaan muuta sileää kiinteää pintaa myöten selvä ykkönen. Aerodynaamisista pintakulkuneuvoista Pintaliitäjä n:o 8 on eräs ensimmäisiä. Niiden ansiot ja rajoitukset ovat harvojen tiedossa.” Hän painotti, että koneen suunnittelussa stabiliteetti oli asetettava tehonsäästön edelle.

Kaarion osittain hieman epäjohdonmukaisissa arvioissa voi joissakin osissa näkyä keksijän oman tuotteen yliarviointia. Hän tunsu omasta tuotteestaan koetulosten lisäksi ideat ja tulevaisuuden odotukset, mutta kilpailijoista vain esitteitä ja koetuloksia. Kaarion arviota kilpailijoista rajoittaa myös se, etteivät sotilaallisten pintakulkuneuvojen mallit ja kokeilutulokset olleet silloinkaan julkisia. Kukin valmistaja piti tiedot tarkasti salassa.

7.12 TILANNERAPORTTI VALMETILLE

Kaario lähetti Valmetin pääkonttorille 25.2.1961 raportin, jossa hän kuvailee Pintaliitäjän kehitysvaihetta ja kokeilujen tilannetta kevättalvella 1961.¹³⁰

Raportin alussa Kaario kuvaili pintaliitäjän kehityksen tavoitteet ja kehittelyn nykytilaa.

Pintaliitäjän prototyypillä Kaario halusi osoittaa ”pintalennon ajatuksen käytännöllisyyden” sekä kokeilla kuljetuskykyä eri olosuhteissa. Lisäksi hänen tavoitteenaan oli kokeilemalla tutkia koneen toiminnan kannalta oleellisia aerodynaamisia ja fysikaalisia ominaisuuksia. Päämääränä oli rakentaa nopea kone, jonka kulkuvastus lähestyisi teoreettista minimiä ja joka sa-

¹²⁹ Kaarion kirjelmä Tampereen kaupungin raastuvanoikeudelle 7.8.1962.

¹³⁰ Kaarion raportti Valmetille 25.2.1961.

malla omaisi paikaltaan nousuominaisuuden. Kaarion mielestä tavoitteet kulkuvastuksen ja leijunnan osalta olivat kokeiden mukaan toteutuneet tyydyttävällä tavalla.

Ohjauksen ja ajosäätöjen suunnittelutavoitteina olivat olleet laitteen hyvä stabiliteetti sekä nopeuden, kulkukorkeuden, ajoasennon ja ajosuunnan helppo ja johdonmukainen säädettävyys. Kaarion mielestä nämä ohjausominaisuuksien tavoitteet oli saavutettu menestyksellisesti. Kun tarkastelee koekertomuksia eri ajoista, tuntuu Kaarion arvio hieman optimistiselta.

Pintaliitäjän n:o 8 ehkä merkittävin ominaisuus oli sen nopeus. Kone ylitti turvallisesti niin sanotun kriittisen nopeuden, jolla tarkoitetaan pinnasta irtoamisnopeutta ilmakerroksen vaaraan. Kaario muistutti raportissaan tämän ominaisuuden ainutlaatuisuutta.

Samoin hän muistutti, että kulkuneuvo toimi kokonaan uudella periaatteella, joten edellä mainittujen tulosten saavuttamiseksi oli pitänyt kehittää lukuisia perusratkaisuja sekä suunnitella ja soveltaa aerodynaamiset elimet sellaiseksi kokonaisuudeksi, jota aiemmin ei ole tunnettu. Hän painotti vielä ratkaisujen yleispätevyyttä kaikissa kriittisen nopeuden lähellä tai sen yläpuolella toimivissa pintalentokoneissa riippumatta esimerkiksi siitä, käytetäänkö reunapuhallusta vai muita keinoja.

N:o 8:n konstruktiosta Kaario totesi, ettei ohjaamosta ole näkyvyyttä suoraan eteenpäin. Pintaliitäjän konstruktiota voikin ylärungon osalta verrata kannuspyörällisen lentokoneen rakenteseen. Etunäkyvyyden suhteen tilanne on molemmissa sama.

Kaarion mielestä stabiliteetti ja kiihtyvyys ovat ne ominaisuudet, joiden suhteen on koettu eniten pettymyksiä. Kehitetyn rakenteen päätarkoituksena oli mahdollistaa liikkeellelähtö pehmeästä lumesta ja vedestä pienellä teholla. Muut hyvät ominaisuudet ovat tulleet sivutuloksina. Lentokoneesta poiketen starttikiito riippuu lisäksi myös tehonjaosta nostovoiman ja vetovoiman kesken. Oikea tehonjako, potkuritunnelin ja sen läppien suunnittelu ovat tärkeitä suunnittelukohteita jatkossakin. Raporttinsa loppuosassa Kaario tarkastelee jo aiemmin kuvattuja koetuloksia.

7.13 PINTALIITÄJÄN HAASTAJAT

Konferenssijulkaisujen sekä Yhdysvaltain laivaston edustajan lähettämän runsaan kirjallisen aineiston läpikäynnin perusteella Kaario toteaa, että kriittisen nopeusalueen probleemat ratkaisusta puhumattakaan näyttävät muualla olevan kutakuinkin tuntemattomia.

Mielenkiintoinen kohta mainituissa aineistoissa on Kaarion mielestä sveitsiläisen, myöhemmin amerikkalaisen insinöörin ja lentäjän Carl Weilandin suunnittelema kone. Sen siiven kärkeväli

on 9 metriä, paino 7-10 tonnia ja teho 740 hv. Tehokuormitus on siis huomattavan suuri. Tämä kone on saavuttanut vedessä noin 95 km/h:n nopeuden. Esitteiden mukaan se olisi toiminut myös 60 cm:n aallokossa ja sen stabiliteetti olisi hyvä. Laitteen pituuskallistusasettoa säädettiin painopistettä siirtämällä. Kaarion mielestä kone ei voine saavuttaa kriittistä nopeutta millään teholla ja nykyisessä muodossaan sitä on pidettävä periaatteen kokeilumallina.

Näihin aikoihin tehtiin ja julkaistiin pintaliitäjärintamalla runsaasti uutta tutkimustyötä. Suomessakin diplomi-insinööri Kurt Hedström teki TKK:ssa 1961 diplomityönsä maavaikutuksessa liikkuvista kulkuneuvoista ja niiden teoriasta. Työssään Hedström tarkastelee varsin laajasti maavaikutuksessa liikkuvien kulkuneuvojen kehitystä ja toteaa Kaarion suuren osuuden siinä. Pintaliitäjän kulkukorkeutta laskiessaan tutkija käyttää Kaarion ajatusten sijasta ”liukulaakeriteoriaa” ja saa kulkukorkeudeksi huomattavasti Kaarion esittämiä arvoja pienemmät tulokset.¹³¹ Sekä Kaario että johtaja Björklund Valmetin pääkonttorissa olivat tutustunut Hedströmin työhön.¹³² Valmetin pääkonttorin mielipiteisiin (Kaarion työstä) saattoi tällä Hedströmin työllä olla suuri vaikutus.

7.14 VALMETIN MYYNTIPONNISTELUT KESÄLLÄ 1961

Kaario oli laatinut Valmetin pääkonttorin pyynnöstä suunnitelman: ”Alustava suunnitelma 100 tonnin painoista, kolmikantista, Itämeren liikenteeseen tarkoitettua pintaliitäjää varten”. Tämän suunnitelman hän oli jättänyt Valmetille toukokuussa 1961. Suunniteltu laite on varsi suuri. Sen pituus on 42 m, leveys 28 m ja korkeus 11 m. Siiven kantavan osan pituus on 36 m ja leveys 26,5 m. Voimalaitteiksi oli suunniteltu 10 kappaletta Rolls-Royce Dart potkuriturbiineja. Laitteen kriittiseksi nopeudeksi 110 tonnin painolla Kaario oli laskenut 155 km/h ja suositelluksi matkanopeudeksi 160-200 km/h. Kestoteholla ja 95 tonnin painolla oli leijunta- ja kulkukorkeudeksi pienellä nopeudella arvioitu 0.8 metriä. Samalla painolla ylikriittisellä nopeudella olisi ajokorkeus 1.6-2.0 metriä.¹³³

Valmet lähetti 6.7.61 eversti Parkerille hänen aikaisemmin pyytämänsä pintaliitäjä N:o 8:n pääpiirustukset sekä koneen rakenne- ja koeselostukset. Samalla lähetettiin myös edellä kuvattun 100 tonnin koneen pääkuvat sekä lyhyt selostus koneesta. Valmet Oy kirjoitti vielä 25.8.61 eversti Parkerille. Kirjeessä lähetettiin aikaisemman tarjouksen uusinta sekä Kaarion

¹³¹ Hedström 1961.

¹³² Björklundin kirje Kaariolle 2.6.1961.

¹³³ Kaario, Itämeri-tyyppisen pintaliitäjän suunnitelma.

tekemä lisäys pintaliittäjän vesiominaisuuksista. Kirje lienee tehty ennen kesälomia, mutta lähetettiin vasta lomien jälkeen.

7.15 VESIAJOKOKEET HEINÄKUUSSA 1961

Vuoden 1961 talviajokokeet olivat menestyksellisesti takanapäin ja edessä olivat odotetut vesikoeajot. Talven koeajojen tulokset sekä niiden perusteella koneeseen tehdyt toimenpiteet antoivat aihetta toiveikkuuteen. Pintaliittäjä N:o 8 toivottiin soveltuvan jatkokehittelynä erityisesti vesikulkuneuvoksi, jolloin sen arvo ja soveltuvuus vientituotteeksi paranisi oleellisesti. Valmet Oy:n apulaispääjohtaja Nils Björklundin johtamat neuvottelut pintaliittäjästä erityisen kiinnostuneiden Yhdysvaltain edustajien kanssa olivat käynnissä.

Ensimmäisissä vesikokeissa oli luonnollisesti tarkoitus kokeilla Pintaliittäjä N:o 8 yleistä käyttäytymistä vedessä. Pienen ongelman muodostivat talviajossa käytetyt kellukkeet, joiden vesitiiveys ei ollut aivan täydellinen. Kaario kuitenkin hyväksyi pienen vuodon. Ennen koeajojen aloitusta Kaario oli ehdottanut kokeilujen siirtämistä Jokisenjärveltä Murhasaaren pohjoispuolella olevalle Mahnalan selälle, jossa olisi ollut ”tarvittavaa väljyyttä”, mutta tehtaan johto ei ollut suostunut ehdotukseen.

Kaario aloitti Pintaliittäjä N:o 8:n vesikoeajot 7.7.1961 Siuron Jokisenjärvellä. Alkuvalmistelujen jälkeen Kaario ajoi rantapenkalta lähtöpaikalle. Päästyään rantakaislikosta vesille hän aloitti kokeen. Nopeuden kiihtyessä alkoi pintaliittäjä kohota yhä ylemmäksi kellukkeilleen. Vähitellen alkoi myös vanavesi kellukkeiden takana oheta, kunnes se yhtäkkiä katosi kokonaan. Runsaat 10 sekuntia pintaliittäjä lensi täysin irti vedenpinnasta ja laskeutui sitten ohjattuina takaisin pintaan. Maailman ensimmäinen patosiipiperiaatetta hyväksi käytävä pintaliittäjä oli liitännyt ensimmäisen kerran ylikriittisellä nopeudella vedenpinnan yläpuolella 7.7.1961 Siuron Jokisenjärvellä Suomessa. Toivo Kaario oli toteuttanut lähes kolmekymmentä vuotta aiemmin itselleen asettaman tavoitteen.

Tämän yhden koeajon varaan ei Kaario jättänyt ensimmäistä vesikoeajopäiväänsä. Todettuaan ensimmäisen kokeen onnistuneeksi ja kellukkeiden pysyneen ehjinä, hän teki liittäjällä vielä toisenkin koeajon. Senkin aikana liittäjä nousi hetkeksi ilmaan. Enempää hän ei riskeerannutkaan, vaan palasi tyytyväisenä rantaan avustajiensa onniteltavaksi. Heidän joukossaan oli myös hänen pitkäaikainen tukijansa diplomi-insinööri Paavo Järvenpää.

7.16 ONNETTOMUUS

Seuraavana päivänä 8.7.1961 oli Linnavuoren tehtaan viimeinen työpäivä ennen kesälomien alkua. Silloin oli suoritettava loppuun Valmet Oy:n määräämät koeajot Jokisenjärvellä. Aamulla sää oli edullinen koeajon suorittamiselle. Ensimmäinen lähtöyritys ei kuitenkaan onnistunut aikataulun mukaisesti, sillä huoltoveneeseen moottoria ei saatu käyntiin. Kaarion oli palattava rantaan. Kun tehtaan huoltoveneeseen moottori oli saatu kuntoon, jatkettiin ohjelmaa. Heikki Karttunen ja Mauno Ylivakeri jäivät rannalle ”vahtiin”. Pentti Pynnönen ja Markku Senvall kävivät huoltoveneellä tarkastamassa koealueen. Todettuaan, ettei ajoreitillä ollut irtotukkeja tai muita esteitä, eikä näköpiirissä ollut muita vesikulkuneuvoja, Pynnönen antoi Kaariolle ”alue vapaa”-merkin.

Koska pintaliitäjän asennon määrittely ohjaamosta oli hankalaa, Kaarion tarkoituksena oli kiihdyttää pintaliitäjä yksinomaan nopeusmittarin näyttämän mukaan sellaiseen tilaan, jossa hän voisi vetää sen irti veden pinnasta ilmatyynyn varaan. Kun Kaario joutui kiinteästi tarkkailemaan nopeusmittaria, eikä näkyvyyttä ohjaamosta eteenpäin juuri ollut, Kaarion oli luotettava ajoreitin selvyyteen. Kello 11:n maissa Kaario ajoi Murhasaaresta Siuroon päin lähes vastaaurinkoon arviolta 75 km/h:n nopeudella. Huoltovene oli asettunut reitin tarkastamisen jälkeen Kirrasaaren sähköpylvään koillispuolelle, josta miehistö näki hyvin Kaarion tulon. Kun Kaario oli ohittanut Kirrasaaren länsipuolelta he havaitsivat noin 400 metriä etelämpänä olevan sähkölinjan pylvään takaa väylän kapeimmalla kohdalla koeajoreitillä moottori sammutettuna pohjoiseen päin soutelevan perämoottoriveneeseen. Samassa pintaliitäjä törmäsi pylvään itäpuolella veneeseen keulaan, kuului kova pamahdus ja kaikki hiljeni hetkeksi. Pintaliitäjä hajosi täysin ja osat lentelivät veteen. Vene vaurioitui toisesta sivustaan, mutta pysyi pinnalla. Kaario ja osa veneessä olleista ihmisistä joutui veden varaan.¹³⁴

Siuron Saunakylässä asunut Mirja Hongisto (nykyisin Pirisjoki) kuuli rysähdyksen ja sen jälkeen alkaneet huudot. Hän kiiruhti rantaan ja souti nopeasti onnettomuuspaikalle, jossa hän jäi aluksi kannattelemaan pahimmin loukkaantunutta Vuokko Saarelaa veden pinnalla kunnes Saarela saatiin nostettua toiseen veneeseen. Rouva Pirisjoen muistin mukaan yksi veneessä olleista lapsista pysyi veneessä ja kaksi pelastautui uimalla läheiselle Lahnakalliolle. Heidät kuljetettiin paikalle tulleilla veneillä rantaan.¹³⁵ Pelastusliiveissään poissaolevan näköisenä

¹³⁴ Pynnönen 2007.

¹³⁵ Pirisjoki 2007.

kellunut Toivo Kaario nostettiin vedestä viimeisenä tehtaan huoltoveneeseen, jossa hän ennen rantaan lähtöä varmisti, että kaikki on pelastettu. Veneessä olleet vietiin Linnavuoren puoleiselle rannalle nopeasti tulleella ambulanssilla Nokian sairaalaan.¹³⁶

Onnettomuusveneen kyydissä olleista neljästä henkilöistä veneen keulassa istunut ja venettä soutanut opettaja Vuokko Saarela menehtyi pian pintaliitäjän potkurin iskusta saamiinsa vammoihin. Venettä ohjannut 11-vuotias Markku Saarela näki pintaliitäjän tulon ja ehti hypätä veteen ennen törmäystä. Hän sai sukelleltua törmäyksessä pahoin loukkaantuneen ja veteen pudonneen 9-vuotiaan Päivikki-siskonsa pinnalle. Heidän siskonsa Pirjo säilyi vähemmillä vammoilla.¹³⁷ Kaario itse löi päänsä ryttäkässä johonkin pintaliitäjän rakenteeseen. Hän joutui veden alle, sai selvitellyksi itsensä irti romuista ja nousi pintaan, jossa odotteli pelastajia.¹³⁸ Onnettomuuspaikka on poliisin mittausten mukaan järven yli menevän eteläisemmän sähkölinjan pylvään jalasta 28.4 metriä itäkaakkoon.¹³⁹

Kaarion huoltoryhmänä toiminut miehistö raivasi onnettomuusalueen seuraavina päivinä. Pohjaan uponneet moottori ja muut osat sukellettiin ylös, pinnalla kelluneet osat kerättiin ja tuotiin rannalle, jossa Toivo Kaario seurasi vaimonsa kanssa työtä varsin apeana. Pintaliitäjän jäännökset vietiin tehtaan varastoon, jonne ne jäivät lojumaan vuosiksi. Myöhemmin pääosa varastossa olleista osista toimitettiin Tampereen teknilliseen museoon.¹⁴⁰

¹³⁶ Senvall 5.1. 2007.

¹³⁷ Tampereen kaupungin raastuvanoikeuden rikosasiain pöytäkirja 20.9.1962, 284§.

¹³⁸ Leena Kaario, *Toivo Kaarion elämäkertatietoja*.

¹³⁹ Kartta.

¹⁴⁰ Senvall 6.1.2007.

8. JÄLKIMAININKEJA

8.1. PINTALIITÄJÄPROJEKTIN JATKO

Amerikkalaiset olivat neuvottelujen aikana esittäneet pyynnön pintaliitäjäprototyypin rakenteeseen ja suorituskykyyn liittyvien varsin yksityiskohtaisten ennakkotietojen saamisesta hankintapäätöksensä valmistelun tueksi. Valmet Oy:n johtoryhmä, johon kuulunut yhtiön apulaispääjohtaja johti myyntineuvotteluja, ei voinut hyväksyä tietojen luovutusta vastikkeetta asiakkaan ostoratkaisun tekemiseen. Suomalaisten käsityksen mukaan pyydettyjen tietojen perusteella olisi Yhdysvalloissa kyetty nopeasti rakentamaan vastaava pintaliitäjäprototyyppi käytännöllisesti katsoen pelkillä työ- ja materiaalikustannuksilla.

Tähän mennessä pintaliitäjä N:o 8:lla suoritetuilla koeajoilla ei vielä voitu tosittaa spesifikaatiossa ilmoitettuja ominaisuuksia ja suoritusarvoja, eikä uutta laitetta kokeiden jatkamiseksi ollut edes suunniteltu rakentaa. Lisäksi Toivo Kaarion tuolloin vielä hyväksymättä ollut kolmas patenttihakemus mutkisti ja viivästytti ostajapuolen hankintaratkaisun tekemistä.

Valmet Oy oli vielä onnettomuuden jälkeen uudistanut amerikkalaisille tarjouksensa pintaliitäjästä ja antanut tietoja uudesta 100 tonnin pintaliitäjästä, mutta pian sen jälkeen Valmet Oy lopetti käynnissä olleet kauppaneuvottelut, koska ei katsonut enää olevan edellytyksiä neuvottelujen jatkamiseen. Onnettomuuden aiheuttama julkinen häly ja Valmetin sisällä olleen Kaarion vastustaneen rintaman painostus lienevät olleet pääsyinä Valmetin vetäytymisen projektista.

Amerikkalaisten ostajien kiinnostus Pintaliitäjä N:o 8:n kauppaan vaimeni melko pian, mutta Linnavuoressa liikkuneiden huhujen mukaan olisi pintaliitäjästä ollut muitakin kiinnostuneita ostajia tai ainakin neuvottelijoita. Näille huhuille ei ole kuitenkaan löytynyt vahvistusta

Toivo Kaarion pintaliitäjiin liittynyt kehitystyö oli kestänyt lähes 30 vuotta ja tuottanut merkittäviä tuloksia. Pintaliitäjä N:o 8:n prototyypin tuhouduttua ja Valmetin vetäytyttyä projektista ei Kaariolla näyttänyt enää olevan taloudellisia mahdollisuuksia työn konkreettiseen jatkamiseen. Onnettomuuden masentama Kaario tarvitsi itsekin aikaa tapahtumien sulattamiseen, joten pintaliitäjien kehitys sai joksikin aikaa jäädä.

8.2 OIKEUDENKÄYNTI

Onnettomuuden johdosta heinäkuussa 1961 käynnistetty poliisitutkinta ja sitä seurannut oikeudenkäyntiprosessi Tampereen raastuvanoikeudessa kestivät toista vuotta. Tapauksen käsittely raastuvassa aloitettiin 12. joulukuuta 1961 ja saatiin päätökseen 20. syyskuuta 1962. Päätöksensä raastuvanoikeus antoi 12.12.1962.

Joulukuun 12. päivänä 1961 onnettomuutta käsiteltiin Tampereen kaupungin raastuvanoikeudessa. Toivo Kaario oli vastaajana ”merilain rikkomista ja kuolemantuottamusta ynnä muuta koskevassa asiassa”. Asianomistajina oli paikalla onnettomuudessa toisena osapuolena olleita sekä Valmet Oy:n edustaja.

Oikeudenkäynnin alussa Valmet Oy esitti Tampereen raastuvanoikeudelle:

”Haastettuna asianomistajaksi esilläolevaan asiaan esittää yhtiömme kunnioittaen lausuntonaan seuraavaa: Pintaliittäjän, jolla kokeiltaessa onnettomuus tapahtui, omistaa diplomi-insinööri Toivo Juhani Kaario itse eikä yhtiömme niin kuin Kaario on kuulusteluissa väittänyt. Alusta varten on Kaario tilannut yhtiömme Linnavuoren Tehtaalta töitä ja tarpeita, jotka on kirjattu erityiselle työnumerolle Kaarion velkana yhtiöllemme. Kaario ei myöskään ole yhtä vähän yhtiömme johdosta kuin Linnavuoren Tehtaan johdoltakaan mitään toimeksiantoa sen kokeilun suorittamiseen, minkä aikana onnettomuus sattui. Edelläoleva huomioon ottaen ei yhtiöllämme ole tässä asiassa esitettävänä mitään vaatimuksia.” Asian käsittely lykättiin välipäätöksellä.

Valmetin terävä lausunto ihmetyttää, mutta sen syyksi voisi olettaa halun pitää yhtiön nimi puhtaana. Olihan jo alkuneuvotteluissa 2.9.59 sovittu: Jos asia epäonnistuu, ollaan siitä hiljaa. Tapahtumia jälkeenpäin tarkasteltaessa voidaan kuitenkin todeta:

- Pintaliittäjä rakennettiin Valmet Oy:n tiloissa ja Valmet Oy:n kustannuksella
- Valmet Oy Linnavuoren tehtaan johto oli lisännyt 2. 9. 59 Kaarion tehtäväkuvaukseen ”johtaa pintalentokoneen rakentamista”
- Kun amerikkalaiset kauppaneuvottelijat ottivat yhteyttä Kaarioon, hän kertoi laitteen olevan Valmet Oy:n omaisuutta ja ohjasi heidät Valmetille. Valmet ei korjannut käsitystä omistuksestaan, vaan aloitti neuvottelut omissa nimissään.
- Kauppaneuvottelujen osapuolina olivat amerikkalaiset ostajat ja Valmet Oy, jonka osalta neuvotteluja johti yhtiön apulaispääjohtaja Nils Björkenheim.

- Myyntitarjoukset ja niiden liitteenä olleet pintaliitäjän kuvaukset ja spesifikaatiot laati ja allekirjoitti Valmet Oy

Jälkeenpäin arvioiden suurin virhe lienee tapahtunut siinä, ettei Valmetin ja Kaarion välillä laadittu kattavaa, yksiselitteistä ja kirjallista sopimusta. Tehdyt kirjalliset sopimukset tai neuvottelumuistiot koskivat yleensä vain joitakin yksityiskohtia. Yleisesti sopimukset olivat suullisia ja osapuolet muistivat tai tulkitsivat ne ainakin jälleenpäin eri tavalla.

Toivo Kaario jätti 12.12.1961 Raastuvanoikeudelle itse, ilman asianajajan apua, tekemänsä vastineen, jonka hän aloitti: ”Sen johdosta, että tuottamani onnettomuus kuluvan vuoden heinäkuun 8 p:nä johti opettaja Vuokko Saarelan kuolemaan ja lapsen Päivikki Saarelan vakavaan loukkaantumiseen, pyydän saada esittää seuraavan puolustuksekseni.” Toisin sanoen uskonnollinen ja oikeudenmukainen Kaario tunnusti syyllisyytensä tapahtumaan heti oikeudenkäynnin alussa. Kirjelmänsä syyksi Kaario kirjoittaa: ”Onnettomuuden syiden selvittämiseksi ja kunniani puolustamiseksi minun on pakko esittää seuraavaa.” Kirjelmässään Kaario käy läpi pintaliitäjien kehittelyyn sotien jälkeen liittyneet työnsä ja selittää lyhyesti asiat, joita tässä kirjassa on käsitelty. Vaikka Kaario ei muissa yhteyksissä koskaan työnantajaansa tai sen johtoa arvostellutkaan, paistaa hänen tässä kertomuksessaan syvä katkeruus. Hän tunsi jääneensä tuetta varsinkin Linnavuoressa toimiessaan. Hänet arvostettiin kansainvälisissä asiantuntijajapireissa hyvin korkealle, mutta kotimaa ja lähiympäristö ei ymmärtänyt hänen keksintöjensä merkitystä eikä hänen työtään. Kun häntä ei arvostettu pintaliitjäoivallusten takia, jäi hänen virallisen työnsäkin arvostamatta ja urakehitys vajaaksi.

Kaario lopetti kirjelmänsä: ”Monine vikoineni en liene pätevä vastaamaan, mutta kysyn ja kuitenkin vastaan. Mitä olin tekemässä niiden vaarallisten n. 30 sekunnin aikana, kun silmät nopeusmittarin värähtelevässä neulassa ohjaimien liikkeillä pakotin koneen nopeuden kiihtymään ja sen nousemaan ilmaan? Taistelin vapauteni puolesta, ehkä toimeentuloni puolesta, oikeuden ja järjen voiton puolesta, edistyksen ja kulttuurin puolesta, ihmisarvon puolesta. Taistelin epäoikeudenmukaisuutta vastaan, vääryyttä ja väärää vallankäyttöä vastaan, tyhjäntoimittamista ja saamattomuutta vastaan, ihmisarvon alentamista vastaan. Kuolemaan ja vaikeaan ruumiinvammaan johtaneen tapaturman eli onnettomuuden syynä olivat minun pääasiassa henkistä laatua olevat heikkouteni, ylläsiustilani johtui varsin suurella määrällä seikoista, joiden hallintaa ei minulta voitane vaatia, suorittamani tehtävän ensikertaisuus sekä käytetyn koekentän sopimattomuus k.o. tarkoitukseen, johon nähden minulla ei liioin ollut täyttä kontrollia. Liikaa

rasitetuina koneen osat väsyvät ja murtuvat. Samoin voi käydä ihmisen. Jumalan avulla en ole murtunut. Asian vakavuus estää minua ottamasta ripettäkään siitä vastuusta minkä voin pudistaa pois. Pidän puolustustani syytettynä toisen ihmisen kuolemaan johtaneesta onnettomuudesta elämäni tärkeimpänä tapauksena. Olen tehnyt parhaani. Olen puhunut vainajan, Vuokko Saarelan, ikätoverini, joka mahdollisesti, viime hetkiensä toimilla, veljensä lapset ja minut pelasti, joka kuoli koneeni tuottamiin vammoihin puutteidemme ja syntiemme tähden, hänen kuvansa, hänen omaistensa kuva, rovasti Sahin kuva silmiäni edessä ja sydämessäni olen puhunut. Rakas vainajamme, anna meille meidän syntimme anteeksi.

Omasta puolestani pyydän saada jättää asian päätettäväksi.”¹⁴¹

Lausunnon loppuosa kuvanee melko tarkasti Kaarion senhetkisiä ajatuksia ja tunteita.

Kaario täydensi ja tarkensi omaa kantaansa 22.2.1962 Oikeudelle luovuttamassaan kirjelmässä. Tässä kirjelmässä käsitellään etupäässä Pintaliitäjä N:o 8:n omistussuhteita ja kaupankäyntiä amerikkalaisten kanssa.

Kuten tässä raportissa on aiemmin esitetty, olivat Linnavuoren tehtaan johdon ja Kaarion välit vähintäänkin tulehtuneet. Myös käsitykset asioiden etenemisestä ja pintaliitäjän omistussuhteista olivat lähes päinvastaiset. Kirjelmänsä lopussa Kaario esittää varsin kärjekästä kritiikkiä Valmetin johdon toimia kohtaan.¹⁴² Aiemmin kohdassa 8.2.1 esitettyjen havaintojen perusteella onkin vaikea ymmärtää Valmetin kannanottoja, ainakin pintaliitäjän omistussuhteista.

Kaario puolustautui itse oikeudessa. Vasta asian käsittelyn loppuvaiheisiin saivat Leena Kaario ja Paavo Järvenpää taivuteltua hänet ottamaan avukseen asianajajan. Kaario täydensi ja tarkensi vielä 7.8.1962 oikeudelle antamassaan 21-sivuisessa kirjelmässä käsityksiään tapahtumista Pintaliitäjä N:o 8:n kehittelyn aikana. Tämän kirjelmänsä Kaario on kirjoittanut, koska ”Valmet Oy on aiheettomasti laajentanut asian käsittelemään myös omistus- ja toimeksiantokysymyksiä, mistä seuraa lisäkustannuksia ja mahdollisesti muitakin haittoja.” Laajassa kirjelmässään Kaario käy läpi koko tapahtumaprosessin hyvin yksityiskohtaisesti. Kirjelmän lopussa Kaario kritisoi Linnavuoren tehtaan johtoa ja lopettaa kirjelmän ”Useammin kuin kerran ennen onnettomuutta ajattelin: Hirvittävät ovat nämä olosuhteet, joissa tätä työtäni teen.”¹⁴³ Oikeudenkäynnissä esitettyjen asioiden painopiste oli siirtynyt alkuperäisestä aiheesta Valmetin ja Kaarion välisten asioiden selvittelyyn.

¹⁴¹ Kaarion kirjelmä Tampereen kaupungin raastuvanoikeudelle 12.12.1961.

¹⁴² Kaarion kirjelmä Tampereen kaupungin raastuvanoikeudelle 22.2.1962.

¹⁴³ Kaarion kirjelmä Tampereen kaupungin raastuvanoikeudelle 7.8.1962.

Päätös asiasta annettiin syyskuun 20. päivänä 1962 Tampereen raastuvanoikeudessa. Oikeus katsoi, ”että vastaaja Toivo Juhani Kaario on heinäkuun 8 päivänä 1961 aamupäivällä, ollessaan koeajolla keksimällään npeakulkuisella moottorialukseksi katsottavalla niin sanotulla patosiipialuksella Nokian kauppalan ja Suoniemen kunnan rajalla olevalla Jokisjärvellä, erikoisesti siihen nähden, ettei hänen käyttämäänsä koealuetta oltu eristetty muilta järvellä liikkuvilta eikä riittävästi vartioitu ja että näkyvyys tästä aluksesta oli sen etuosaan asennetun moottorin vuoksi suoraan eteenpäin osaksi rajoitettu, laiminlyönyt riittävän tähystyksen ajosuuntaansa, mistä tähystyksen ja varovaisuustoimenpiteiden laiminlyömisestä on johtunut, että vastaajan ohjaama alus on paikalla olleen Kirrasaaren sivuutettuaan järven pintaa 75 kilometrin tuntinopeudella kulkien järven Suoniemen kunnan Kuljun kylän puoleisella osalla törmännyt vastaan tulossa olleen, mutta moottorin konevian vuoksi seisahtuneen, asianomistaja Jaakko Henrik Saarelan omistaman, perämoottorilla varustetun soutuveneen kokkaan, seurauksin, että veneessä olleet Vuokko Tuulikki Saarela ja asianomistaja Jaakko Henrik Saarelan alaikäiset lapset Pirjo Maarit, Markku Yrjänä ja Päivikki Marja-Liisa Saarela ovat loukkaantuneet niin että ensiksi mainittu on saamiinsa vammoihin heti kuollut, Päivikki Marja-Liisa Saarela saanut vaikeata vähäisemmän sekä Pirjo Maarit ja Markku Yrjänä Saarela vähäisiksi katsottavat ruumiinvammat, jotka nyttemmin ovat täysin parantuneet, minkä lisäksi mainittu soutuvene ja siinä ollut perämoottori samoin kuin patosiipialus ovat rikkoutuneet. Tämän vuoksi raastuvanoikeus, nojautuen [...], harkitsee oikeaksi tuomita vastaajan Toivo Juhani Kaarion samalla teolla tehdystä merilain ja yhteentörmäyksen ehkäisemiseksi sisäisillä kulkuvesillä annetun asetuksen määräysten rikkomisesta, kuolemantuottamuksesta ja vaikeata vähemmän ruumiinvamman tuottamuksesta kahdeksi (2) kuukaudeksi vankeuteen sekä velvoittaa hänet suorittamaan vahingonkorvauksena [...]” Kuitenkin oikeus katsoi kohtuulliseksi määrätä, ”että Toivo Juhani Kaariolle tuomitun yleistä lajia olevan rangaistuksen täytäntöönpano on lykkäytyvä kaksi (2) vuotta siitä päivästä lukien, jolloin tämä päätös on voittanut lainvoiman, ja tuon koetusajan päätyttyä raukeava, [...]”

Kaario sai siis kaksi kuukautta ehdollista vankeutta ja maksettavakseen yhteensä 422 080 markan vahingonkorvaukset. Melko lyhyeksi katsottava ehdollinen rangaistus osoittaa oikeuden pitäneen tapahtumaa suurelta osin onnettomuutena. Kaarion maksettavaksi tuomittu korvaussumma, joka vastaa sen aikaisen tehdasinsinöörin noin puolen vuoden nettopalkkaa, osoittaa Kaarion toiminnassa olleen puutteita.

8.3 KAARION 1960-LUKU LINNAVUORESSA

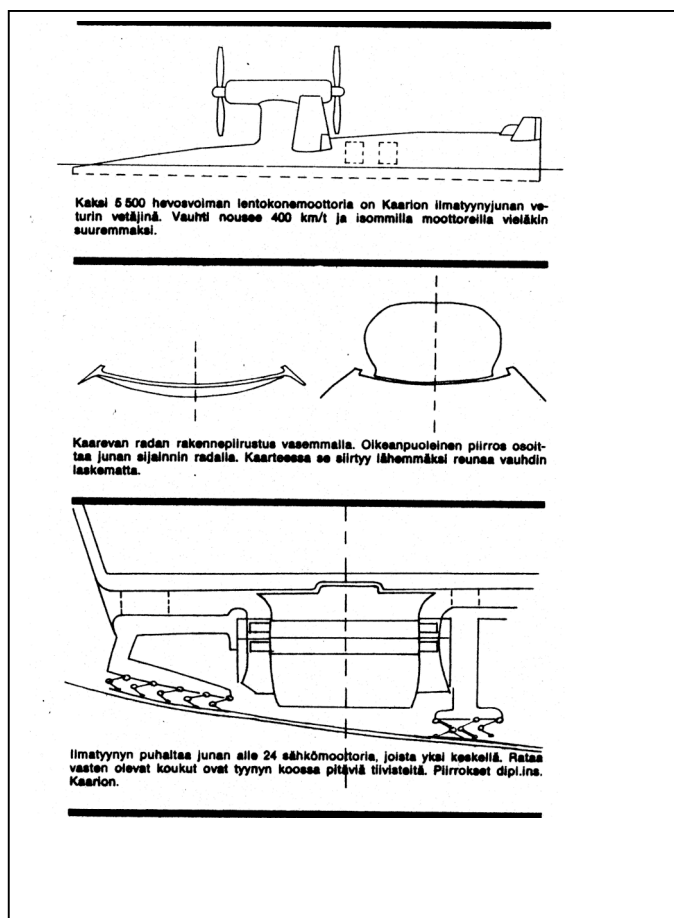
8.3.1 PÄIVÄTYÖ

Kaario jatkoi normaalisti työtään Lentomoottoriosaston tarkastusinsinöörinä. Hänen suurin mielenkiintonsa kohdistui Orpheus- ja Marbore-moottoreihin, olihan hän ollut alusta alkaen mukana niiden korjausvalmiuden ja koekäytön kehittämässä. Koska hän ei enää 1960-luvun loppupuolella lähtenyt Neuvostoliittoon R11F-300-moottorin koulutukseen, hän otti osaa tämän moottorityypin koekäyttö- ja korjausvalmiuden kehittämiseen ja teknisten pulmien ratkaisuun vain yleisiantuntijana. Päivätyönsä Lentomoottoriosaston tarkastamon johdossa hän hoiti tunnollisesti ja teoreettisen koulutuksen sekä vuosikymmenten kokemuksen antamalla asiantuntemuksella.

8.3.2 IDEOIDEN KEHITTELYÄ

Ajan kuluessa oikeudenkäynnin aiheuttamat mielenkuohut hiljalleen selkiytyivät ja Kaario palasi harrastuksensa pariin. Hän alkoi kehittää pintaliitäjäideoidensa ja patenttiansa erilaisia sovellutuksia. Yksi mielenkiintoisimmista ja ilmeisesti myös pisimmälle ajatelluista oli ilmatyynyjuna, jota hän esitteli ”Viikkosanomat” - lehden artikkelissa vuonna 1966. Ideana oli rakentaa rata matalahkoksi kouruksi, jossa painesiipiperiaatteella ilmaan nostettu juna liikkuisi potkurivedolla.¹⁴⁴

¹⁴⁴ Mansikkala, *Insinööri Kaario ja hänen unohdettu keksintönsä.*



Kaavio 10: Kaarion
esitys junaratkaisuksi¹⁴⁵

Ajatuksia monista muista sovellutuksista on ilmeisesti ollut, mutta niistä ei ole säilynyt piirustuksia tai pienoismalleja. Uusien prototyyppien rakentamiseen hän ei enää ryhtynyt.

Kaario seurasi edelleen tarkasti pintaliitäjien kehitystä maailmalla ja oli yhteyksissä moniin alan kehittäjiin. Kun hän huomasi Ranskan valtion antaneen Societe Bertin & Cie:lle tehtäväksi kokeilla ja kehittää pintaliitäjiä, Kaario lähetti yhtiölle sekä onnittelunsa että kehitystyötä koskevaa omaa aineistoaan.¹⁴⁶ Kaario kehitteli myös muita kohteita ja saavutti niissäkin hyviä tuloksia. Esimerkkinä hänen keksintönsä ”Maakulkuneuvojen kannatus- ja vetoelin”, jonka patenttioikeutensa hän siirsi 23.9.1970 tehdyllä sopimuksella Valmetille. Valmet oli hakenut patenttia keksinnölle Suomessa elokuun 21. päivänä 1970 numerolla 8306/70.¹⁴⁷

Kaario kirjoitteli 60-luvulla jonkin verran tutkielmia, kommentteja ja lehtiartikkeleita.

¹⁴⁵ Kaarion oma piirros Tapani Mansikkalalle

¹⁴⁶ Kaarion kirje Society Bertin & Cie:lle 14.6.1965.

¹⁴⁷ Kaarion ja Valmetin välinen sopimus 23.9.1970.

Päiväämättömässä 1960-luvulla tehdyssä kirjoituksessaan ”Eräitä keksintöjä mekaanisen liikumisen alalla” hän tarkasteli ilmassa liikkuvan lentokelkan ja sen stabiilisuuden teoriaa sekä kelkan taloudellisia käyttömahdollisuuksia. Samassa kirjoituksessa hän selittää myös ”reaktiomoottorin” periaatetta.¹⁴⁸ Syksyllä 1963 hän piti 10 tunnin luentosarjan ilmavoimien tarkastajakurssille aiheenaan ”Virtakoneen dynamiikka”¹⁴⁹ Toukokuussa 1968 hän laati viisisivuisen englanninkielisen kirjoituksen patosiiperiaatteen käytöstä vedenpinnalla tapahtuvassa kuljetuksessa.¹⁵⁰ Kirjoitusten lisäksi Toivo Kaario piti esitelmiä, enimmäkseen pintaliitäjistä.¹⁵¹

8.3.3 VAPAA-AIKA

Kaario oli ollut innokas shakin pelaaja jo lapsesta saakka ja kehittynyt silläkin alalla maassamme huipputasolle. Hän jatkoi tätä harrastustaan koko ikänsä. Linnavuoressa hän kuului vuosia paikalliseen shakkikerhoon.

Kaario, joka pikkupojasta alkaen oli ollut innokas polkupyöräilijä, teki työmatkansa koko Linnavuoressa olonsa ajan polkupyörällä kylän läpi, joten hän oli tuttu näky Linnavuoressa. Hän ei ollut juurikaan kiinnostunut muusta liikunnasta. Kuitenkin hänen kerrotaan hiihtäneen Linnavuoren pelloilla ainakin kerran, herrasmiehenä tietysti ulsteri päällä ja karvahattu päässä.¹⁵²

Ensimmäiset tekokuut näkyivät taivaalla 1950-luvun lopulla. Kaario oli innostunut alusta alkaen niiden seuraamisesta. Hän laski niiden näkyvyysaikoja ja paikkoja ja ilmoitteli niistä henkilöstölle tehtaan ilmoitustaululla. Esimerkkinä Linnavuoren tehtaan ilmoitustaululla 6.3.1967 ollut tekokuun näkymisen ajoitusraportti

”Aikaisempien Echo I ja II satelliittien lisäksi on nähtävissä amerikkalainen Pageos. Se on 30 m:n läpimittainen ohut pallo, noin 4250 km:n korkeudessa. Sen rata sivuaa leveyspiiriä 87 astetta 17 minuuttia ja kulkee siten likipitään napojen kautta. Pvm:llä 04.03.1967 se kulkee leveyspiirimme yli klo 20.05 ja klo 23.06. Se kulkee nyt pohjoisesta etelään ja viimeainittuna kertana suoraan yläpuolelta. (Edellisellä kerralla idän puolelta, Otavan korkeudella.) Se lähetettiin 24.06.1966 jolloin kiertoaika oli 181,46 minuuttia. Kiertoaika ei ole juuri muuttunut. Se on Pohjantähden kirkkautta, mutta hitautensa takia voi olla vaikeasti havaittavissa. Aika vas-

¹⁴⁸ Kaarion päiväamätön käsikirjoitus 1960-luvulta.

¹⁴⁹ Kaario, Virtakoneen dynamiikka.

¹⁵⁰ Kaario, The ram wing principle in over water transport.

¹⁵¹ Leena Kaario, Toivo Kaarion elämäkertatietoja.

¹⁵² Suutela 2006.

taisuudessa on kiertoajasta helposti laskettavissa. Näkyvissä se on yli puolituntia.

Pageosin kiertoaika on nyt noin 181,8 minuuttia. Se tulee seuraavana päivänä noin 6,4 minuuttia myöhemmin. Se kulki 04.03.1967 leveyspiirimme ja Linnavuoren yli noin 21.01, 80 asteen korkeudessa lännen puolelta. Laskettaessa sivuutuksia noin kuukauden kuluttua, on kiertoajan lyheneminen otettava huomioon.” Monet linnavuorelaiset seurasivat tekokuita Linnavuoren rantatiellä Kaarion laskemien taulukoiden perusteella.

Toivo ja Leena Kaario elivät kahdestaan melko hiljaista elämää. Kylän tai tehtaan yhteisissä juhlissa heitä ei juurikaan nähty. Ei heitä voi erakoiksi sanoa, mutta 1960-luvulla jo ikäkin saattoi hiljentää vauhtia. Toimittaja Tapani Mansikkala muisteli 1965 tehdyn haastattelun vaiheita: ”Jutun kuvaidea muuten syntyi siitä, että Kaario itse näytti paperipalalla miten ilma-tyynyalus toimii - periaatteessa. Kesken kuvan oton hän säikähti, että nyt hänet on narrattu hänen kustannuksellaan pilailevaan kuvaan ja jouduimme Kristian Runebergin kanssa vähän vakuuttelemaan, ettei siitä ole missään tapauksessa kyse. Keksijän itsetunto oli kaikkien kolhujen jälkeen hiukan vereslihalla. Mutta sympaattisen vaikutelman hän nuoren toimittajan mieleen jätti.”¹⁵³ Kuvaus vaikuttaa osuvalta, seestynyt pintakerros oli aika ohut.

8.4 KAARION ARVOSTUS

Pintaliitäjien tutkimus, kehitys ja rakentaminen maailmalla lisääntyivät voimakkaasti 1960-luvulla. Harrastus- ja kokeilukäytön lisäksi niitä alkoi esiintyä sekä kaupallisessa reittiliikenteessä että sotilaallisessa käytössä. Pintaliitäjät ja Toivo Kaarion osuus niiden kehittämisessä tulivat yleisesti tunnetuiksi. Kaario saikin 1960 - luvulla sekä median että alan asiantuntija- ja teollisuuspiirien huomiota ja tunnustusta työlleen ja saavutuksilleen monin tavoin.

Suomalaisen urheilu- ja harrastusilmailun keskusjärjestö Suomen Ilmailuliitto ry – Finlands Flygförbund rf luovutti hänelle Suomen Ilmailupatsaan kevätkokouksessaan 24.4.1965 tunnustukseksi monivuotisesta ansiokkaasta työstä Suomen ilmailun hyväksi.¹⁵⁴

International Air Cushion Engineering Society (Kansainvälinen Pintaliitotekniikkajärjestö), joka oli perustettu Yhdysvalloissa Princetonissa New Jersey osavaltiossa edistämään alan kehittämistä, arvosti Toivo Kaarion ansiot pintaliitäjien kehitystyössä niin korkealle, että kut-

¹⁵³ Mansikkala 9.1. 2007.

¹⁵⁴ Paavo Järvenpää, *Pintaliitäjän keksijä dipl. ins. Toivo J. Kaario sai Suomen Ilmailupatsaan.*

sui hänet vuonna 1970 ensimmäiseksi kunniajäsenekseen. Kaario sai tiedon tästä kunnianosoituksesta kirjeellä kesällä vuonna 1970. Lisäksi Seuran lehden ”Hovering Craft & Hydrofoil” numerossa 9 kesäkuussa 1970 on Seuran presidentti Sir Christopher Cockerellin kirjoitus, jossa hän ilmoittaa, että diplomi-insinööri Toivo Kaario on valittu ”The International Air Cushion Engineering Society”n ensimmäiseksi kunniajäseneksi. Kaario esitti välittömästi tiedon saatuaan kiitoksensa Seuralle tästä suuresti arvostamastaan kunnianosoituksesta myös seuran lehden 1970 heinäkuun numerossa.¹⁵⁵

Arvostukseksi voitaneen laskea myös Tekniikan edistämissäätiön vuonna 1960 Kaariolle pintaliitäjän kehittämiseen myöntämä apuraha.¹⁵⁶ Se olikin ainoa Kaarion saama julkinen tuki koko hänen keksijäurallaan.

Kaarion ansiot eivät olleet jääneet huomiotta myöskään työmarkkinoilla. Amerikkalainen helikopterivalmistaja Piasecki Aircraft Corporation tarjosi Kaariolle 1962 työpaikkaa yhtiössä.¹⁵⁷ Kaario kuitenkin kieltäytyi ja jatkoi normaalia päivätyötään Linnavuoren tehtaan Lentomoto-riosaston tarkastamon päällikkönä. Hän perusteli kieltäytymistään: ”Olen jo yli 50-vuotias ja kaikki omaiseni ovat Suomessa. En ole oikein halukas lähtemään, kun en tiedä olosuhteita; vastaavtko ne sitten sitä mitä luvataan. Jos tarjous olisi tehty 30 vuotta sitten olisi asia ollut toinen.”¹⁵⁸

Vaikka Pintaliitäjä N:o 8:n tuhoutuminen seurauksineen oli Kaariolle suuri henkilökohtainen takaisku, oli sillä positiivisiakin vaikutuksia. Sen tuoma julkisuus sai suomalaisenkin median kiinnostumaan Kaariosta ja hänen keksinnöistään. Seuraavien vuosien aikana monet lehdet kiinnostuivat asiasta ja toivat sekä Kaarion että pintaliitäjien kehityksen julkisuuteen myös Suomessa.. Liitteenä 1 olevaan luetteloon on koottu esimerkkejä vuosilta 1959 -1982 Kaariota ja pintakulkuneuvoja koskeneista lehtikirjoituksista sekä radio- ja TV-ohjelmista.

Tapahtuma ei katkaissut myöskään Toivo Kaarion henkilökohtaisia kansainvälisiä suhteita. Maailmalla ymmärrettiin hyvin Kaarion tekemän työn arvo sekä se tosiasia, että uudentyypin lentolaitteen prototyyppivaiheessa voi tulla takaiskuja. Hänellä oli jatkuvasti yhteyksiä alan johtaviin tutkijoihin ja tehtaisiin ulkomaille. Liitteenä 2 olevassa luettelossa on muutamia

¹⁵⁵ Kaarion kirje Hovering Craft&Hydrofoil lehdelle 25.8.1970.

¹⁵⁶ Leena Kaario 5.5.1985.

¹⁵⁷ Piaseckin kirje Kaariolle 6.4.1962.

¹⁵⁸ Mansikkala, *Insinööri Kaario ja hänen unohdettu keksintönsä.*

esimerkkejä hänelle tulleesta kirjeenvaihdosta. Kirjeenvaihto ja kirjeiden sisältö osoittavat Kaarion nauttineen edelleen suurta arvostusta maailmalla.

8.5 SAIRASTUMINEN

Toivo Kaario sairastui syksyllä 1970 ja kuoli viikon sairastettuaan Tampereella lokakuun 20. päivänä vuonna 1970, vain 58-vuotiaana.. Hänet haudattiin Tampereelle Kalevankankaan hautausmaalle 23.10.1970.

Kaarion siunaustilaisuudessa Talvisodan ajan 2/X Osasto B:n IV joukkue jätti jäähyväisensä johtajalleen vänrikki Toivo Juhani Kaariolle pikakiväärimies Martti Rantalan esittämin sanoin: ”Siellä Karjalan talven tuiskuissa, oli työmme ylväs ja pyhä – sitä pyhänä vaalien muistelit, me jääneet vaalimme yhä”. Muistosanat kuvastavat ryhmän yhteishenkeä ja asennetta Suomen puolustamiseen.

9. TUTKIMUKSEN TULOKSET

9.1 TOIVO KAARIO PINTALIITÄJIEN KEHITTÄJÄNÄ

Toivo Kaario havaitsi jäällä kulkevan moottorireen kulkuvaikeudet 1930-luvun alussa ollessaan varusmiehenä Santahaminassa. Miettiessään miten kelkan suurta ja kelin mukaan vaihtelevaa vastusta voisi pienentää, hän oivalsi keventää kelkan jalasten kuormaa siivillä. Parin vuoden kehitystyön tuloksena hän sai valmiiksi ensimmäisen täyskokoisen koelaitteensa, Patosiipi N:o 1:n, jolla hän teki ensimmäiset liitokokeensa tammikuussa 1935. Tässä ylikriittisellä nopeudella toimivassa patosiivessä oli ensimmäisenä maailmassa sovellettu maavaikutusteoriaa onnistuneesti pintakulkuneuvossa. Keksinnöstä ”Ilmassa pintaa pitkin liikkuva kulkuneuvo” myönnettiin Toivo Kaariolle patentti. Kaario jatkoi patosiiven kokeilua ja totesi sen saavuttavan ylikriittisen nopeuden hyvin pienellä moottoriteholla. Suurimmat pulmat olivat huono stabiilitetti suurilla nopeuksilla ja lähes olematon liikkeellelähtökyky kuivalta maalta. Kaario jatkoi 40-luvun lopulla sodan ajaksi keskeytynyttä harrastustaan. Aluksi hän pyrki kehittämään patosiiven liikkeellelähtö- ja hitaan nopeuden ominaisuuksia. Koelaitteeksi rakennettu paine- eli kellosiipi pystyi nousemaan ilmaan paikaltaan ja leijumaan muutaman sentin korkeudessa, mutta sen nopeusominaisuudet olivat huonot. Myös tälle maavaikutukseen perustavalle keksinnölleen ”Menettelytapa kulkuneuvon nostamiseksi paikallaan irralleen kulkupinnasta” Kaario sai patentin. Kaariolla oli nyt kokemuksia sekä nopeasti liikkuvasta patosiivestä että leijumaan pystyvistä painesiivistä. Seuraavaksi hän aloitti uuden pintaliitäjän suunnittelun. Siinä tavoiteltiin patosiiven hyvien nopeusominaisuuksien ja painesiiven startti- ja leijuntaominaisuuksien yhdistämistä.

Vuonna 1959 pidettiin kansainvälisen pintaliitäjäyhdistyksen järjestämä symposiumi Princetonia yliopistolla Yhdysvalloissa. Kaario oli jo niin tunnettu ja arvostettu, että hänet kutsuttiin luennoimaan tuohon kokoukseen. Kaarion luento, joka käsitteli pääasiassa maavaikutuksessa liikkuvia patosiipiä, niiden ominaisuuksia ja sovelluksia, avasi varsinaisesti Kaarion maailmanmaineen. Hänet tunnustettiin yleisesti teoreettisten ja kokeilulaitteilla tosittamiensa tutkimustöiden sekä patenttiansa ansiosta yhdeksi alan johtavista tutkijoista maailmassa.

Kokouksen jälkeen Kaarion työntaja, Valmet Oy, päätti hoitaa Pintaliitäjä N:o 8:n rakentamisen ja markkinoinnin. Ilman tätä tukea Kaariolla olisi tuskin ollut mahdollisuuksia saada koe-

laitetta rakennettua. Hän suunnitteli tähän uudentyyppiseen kulkuneuvoon tarvittavan ohjaus- ja säätöjärjestelmän, jolle hän sai patentin nimellä ”Pintalentokoneen kulkukorkeuden ja pitkitäiskallistuman säätötapa”. Pintaliitäjän valmistuttua sillä aloitettiin ajokokeet Linnavuorella keväällä 1960. Koeajoja ja laitteen kehittämistä jatkettiin kesällä tehtyjen vesikokeiden jälkeen seuraavana talvena. Valmet jatkoi samaan aikaan laitteen markkinointia ja myyntineuvotteluja Yhdysvaltojen asevoimien edustajien kanssa. Vuonna 1961 sattui vesikokeissa onnettomuus, jossa aikansa edistyneimmäksi pintakulkuneuvoksi tunnustettu Pintaliitäjä N:o 8 tuhoutui.

Koeajoissa oli todettu laitteen toimivan odotetusti, vientikaupan neuvottelut olivat jo loppuvaiheessa ja projekti oli näyttänyt etenevän taloudellisestikin kannattaviin tuloksiin. Kuitenkin Valmet Oy vetäytyi projektista tämän yhden epäonnisen kokeen takia. Lentolaitteiden ja muiden kulkuneuvojen historiassa tunnetaan tuskin yhtään laitetta, jonka suunnittelu- tai prototyypivaiheissa ei olisi tullut vakaviakin takaiskuja. Kun tämänkin onnettomuuden syynä olivat ainakin osittain ulkopuoliset, kokeiltavasta laitteesta riippumattomat syyt, tuntuu oudolta ja ehkä harkitsemattomaltakin koko projektin lopettaminen kokonaan. Kaariolla ei ollut Valmetin päätöksen jälkeen taloudellisia, eikä heti henkisiäkään mahdollisuuksia jatkaa.

Mitkä olivat Valmetin todelliset syyt projektin lopettamiseen ja osuutensa kieltämiseen? Sitä voi vain arvailla. Valmetin kantaa selvittää lakiasian johtaja, varatuomari Jorma Tissarin lausunto 1975: ”Se olisi merkinnyt kokonaan uuden tuotannonhaaran perustamista ja uusia työtiloja. Jo varhaisessa vaiheessa todettiin, ettei Valmetilla ole mitään mahdollisuuksia siihen. Kaario on tehnyt tätä kokeilutyötään harrastuksenaan muiden töidensä ohella eikä meidän toimeksiannostamme.”¹⁵⁹ Kuten aikaisemmin oikeudenkäyntiä selvittävässä kohdassa todettiin, Kaariolla oli Valmetin osallistumisesta toisenlainen käsitys. Tissarin lausunnosta ja Valmetin toimista voisi päätellä yhtiöllä olleen vain halu hankkia Kaarion Pintaliitäjä N:o 8:sta ja patenteista saatavissa oleva hyöty myymällä tuote ja ideat. Kun onnettomuuden pelättiin aiheuttavan kielteistä julkisuutta ja projektin jatkaminen olisi vaatinut aikaa, rahaa ja paneutumista asiaan, oli helpompi kieltää koko aikaisempi mukanaolo.

Kaarion ideat olivat aikanaan uusia ja ennen näkemättömiä. Lisäksi ne olivat niin valmiita, että hän pystyi saattamaan ideansa toimiviksi prototyypeiksi. Tällaisessa sekä henkisesti että talou-

¹⁵⁹ Mansikkala, *Insinööri Kaario ja hänen unohdettu keksintönsä*.

dellisesti vaativassa työssä tarvittavan tuen sijasta hän joutui taistelemaan ulkopuolisen ”tutkijan” kanssa projektin eteenpäin viemisestä.

Kaarion lisäksi Suomessa ei ollut alan muita tutkijoita, joten yhteistyötäkään ei ollut. Ainoat kontaktit olivat joidenkin aloittelijoiden tiedustelut. Uskollinen yhteistyö- ja keskustelukumppani oli Paavo Järvenpää, joka oli tukenut Kaariota 30-luvulta alkaen. Kun Kaario oli tullut vuonna 1959 Princetonin esitelmänsä ansiosta tunnetuksi ulkomailla, alkoi melko vilkas kirjeenvaihto monien ulkomaisten alan tutkijoiden kanssa. Kaarion elämäntyön kannalta se tuli kuitenkin liian myöhään. Pintaliitäjä N:o 8:n tuhoutuminen vuonna 1961 oli lopettanut Kaarion aktiivisen tutkijan uran.

Kaarion keksintöjä on sovellettu etupäässä vesi- ja monikäyttökulkuneuvoissa, mutta ideoille olisi varmaankin ollut löydettävissä käyttösovellutuksia myös muilta aloilta. Perusideat odottavat edelleen sovellutuksiaan ja vanhenevat hiljalleen. Teollisuudella olisi ollut mahdollisuutensa käyttää Kaarion ideoita liiketoimintojensa kehittämiseen, mutta vastustelun ja viivyttelyn avulla nämä mahdollisuudet menetettiin. Ei nähty metsää puilta.

Toisaalta on todettava ehkä teollisuuden puolustukseksikin, ettei kaikkia Kaarion esittämiä ajatuksia ja niiden tuomia mahdollisuuksia ollut aivan helppo ymmärtää. Monet hänen esityksistään ja raporteistaan tehtaan sisällä olivat varsin vaikeatajuisia asiaan vihkiytymättömille. Hänen selostuksensa olivat lyhyitä insinöörin kirjoituksia toiselle alaa tuntevalle insinöörille. Niistä puuttui usein johdattelu asiaan sekä asiaa tuntemattoman tarvitsema selkeys ja johdonmukaisuus. Kun kirjoittaja oli varma oman asiansa oikeellisuudesta, hän ei katsonut tai huomannut olevan tarpeellista perustella esityksiään. Lukijan oli itse löydettävä ajatus esitysten sisältä. Tuntuu jälkepäin siltä, ettei tehtaan johtokaan oikein löytänyt Kaarion ideoiden punaista lankaa. Tämä voisi olla syynä siihen, etteivät Kaarion ehdotukset ja raportit johtaneet aina edes keskusteluihin.

9.2 KAARION TUTKIMUS- JA TYÖURA

Kun tarkastelee Kaarion tutkimustyötä hänen mm. Teknilliseen Aikakauslehteen kirjoittamiensa artikkeleiden valossa, voi todeta hänen olleen kehittynyt tutkija ja asioiden selvittäjä. Lehdiartikkelit ovat toisin kuin hänen sisäiset raporttinsa hyvin analyttisiä ja asiat on esitetty niissä hyvin johdonmukaisesti ja tarkasti. Tutkimustensa aluksi hän selvitti aluksi peruspulman, jonka hän usein puki matemaattiseen muotoon. Hän ratkaisi kehittämänsä matemaattiset yhtä-

löt, osoitti ratkaisunsa oikeaksi ja kuvasi yleistajuisesti ratkaisunsa peruspulmaan. Samoja menetelmiä hän käytti myös pintaliitäjätöissään. Olisipa hän oivaltanut selkeän esityksen merkityksen myös sisäisissä raporteissaan.

Vaikka hänet tunnustettiin menestyneeksi tutkijaksi, hän ei saavuttanut kovin huomattavia tuloksia tehtaan organisaatioiden johtajana. Hänen työuransa kehitys alkoi normaalisti, mutta hidastui ja kääntyi jopa laskevaksi 40-luvun loppupuolella. Vertailukohtana voisi käyttää likimain samaan aikaan Valtion Lentokonetehtaalle tulleita Henrik Rytä ja Väinö Kokolahtea. He olivat valmistuneet samoihin aikoihin 1940-luvun alussa TKK:sta ja heillä oli sama jatkokoulutus Saksassa. Kaikki kolme jatkoivat Saksasta palattuaan uraansa Lentokonetehtaalla toimistopäällikköinä. Teoreetikko Ryti siirtyi 50-luvun puolivälissä Teknilliseen korkeakouluun professoriksi, käytännön töissä taitonsa osoittanut Kokolahti teki nousujohteisen työuran Valmetilla ja telakkateollisuudessa, sen sijaan teoretikoksi luettava Kaario jäi käytännön töihin Linnavuoreen. Yhtenä selityksenä Kaarion uran tasaisuuteen voisi olla hänen pintaliitäjien kehittämiseen käyttämänsä aika ja leimautuminen esimiesten silmissä keksijäksi. Suurimpana syynä lienevät kuitenkin olleet huonot henkilösuhteet esimiestensä kanssa, mistä ne sitten johtuivatkaan. Kanssakäymiseen ei vain löydetty yhteistä kieltä. Kyllä kai Kaariota voi sanoa melko itsepäiseksi. Hän ei hevillä luopunut mielipiteistään. Varsinkin vanhempana hänen haluttomuuteensa joustaa saattoi johtua kehittelytöissä koetuista takaiskuista. Alaiset arvostivat hänen ammattitaitoaan ja kohteliasta suhtautumista ympäristöön, mutta henkilösuhteet esimiesten suuntaan tuottivat Kaariolle pulmia.

Yhtenä vaikeutena näyttää tehtaalla olleen selvien kirjallisten sopimusten puute. Asiat sovittiin yleensä suullisesti. Useat neuvottelijoista olivat varsin lyhytsanaisia käskijöitä. Neuvotteluissa ei aina sanottu ääneen kaikkea mitä tarkoitettiin, asiahan oli itsestään selvää, ainakin puhujalle. Sopimusneuvotteluista tehtiin usein vain lyhyet muistiot, joten jälkeensä osanottajilla oli hyvinkin erilaisia käsityksiä sovituista asioista. Valmetilla näyttää olleen tämän projektin kohdalla epäselvä työnjako pääkonttorin ja Linnavuoren tehtaan kesken. Pintaliittäjä oli suurelle yhtiölle pieni asia, johon ei oikein ollut aikaa tai kiinnostusta paneutua. Kaario olisi tarvinnut markkinointimiehen taitoja myydäkseen ideansa, mutta hän oli keksijä.

Kaario oli mieleltään tutkija ja tuotteiden kehittäjä, jonka oikea paikka jälkikäteen arvioiden olisi ollut tuotekehitys. Uusien tuotteiden ideoinnin ja tuotekehittelytyön piirissä hänen osaamisensa ja ominaisuutensa olisivat tuottanut tulosta. Koneenrakennuksen diplomi-insinööriä

hänet sijoitettiin ajan tavan mukaan johtamaan organisaatioita. Tällaiset tehtävät eivät olleet Kaarion ominta osaamisaluetta. Kaario maksoi harrastuksestaan kovan veron työurassaan, mutta sai osan menetyksestään takaisin kansainvälisenä arvostuksena. Kunniaa ja mainetta tuli harrastuksesta, mutta taloudellisesti vaihtokauppa ei ollut Kaariolle edullinen.

9.3 WIG-ALUSTEN NÄKYMIÄ

Pintaliitäjät ja ilmatyynyalukset sekä niiden yhdistelmät on määritelty kansainvälisesti 'Wing in ground effect-craft' eli WIG- aluksiksi. Määritelmän mukaan tällainen maaefektialus liittää maaefektiä hyväkseen käyttävän siiven varassa lähellä maan tai veden pintaa. Maanpinnan tai maaston ei siis tarvitse olla kova tai kantava. Koska maaefektiä hyväkseen käyttävä alus tarvitsee oman kantopintansa alla olevan alustan maaefektin synnyttämiseksi, sitä ei ole määritelty lentokoneeksi. WIG-alusten rekisteröinti- ja käyttöluopakysymykset sekä liikennemääräykset hoitaa kansainvälinen merenkulkujärjestö.

Eriolaisten maaefektiä hyväkseen käyttävien kulkuneuvojen kehitystyötä oli tehty monissa maissa jo ennen toista maailmansotaa. Panostusta alan tutkimukseen lisättiin voimakkaasti 1950-luvun alkupuolella pääasiassa Englannissa, Neuvostoliitossa, Japanissa ja Yhdysvalloissa. Eri puolilla maailmaa vuosikausien ajan tehdyn laajan tutkimus- ja kehitystyön tuloksena syntyneitä teorioita, koelaitteita ja tuloksia alkoi tulla julkisuuteen. Ala alkoi kiinnostaa laajempia piirejä, ja uusien kulkuneuvojen kehitys- ja soveltuvuustutkimukset siirtyivät luonnostaan suurille kuljetusvälinealan yrityksille.

Suomessa ei nähty Kaarion keksintöihin perustuvaa tutkimustyötä tai niiden pohjalle perustettavaa teollisuutta niin tärkeäksi, että siihen olisi kannattanut uhrata niukkoja voimavaroja. On tietysti muistettava Suomen vaikea taloudellinen tilanne. Sodan aikana ja sodan jälkeen sotakorvausvuosina Suomessa oli väestön perustoimeentulon turvaamisen yli liikeneviä taloudellisia voimavaroja varsin vähän. Kaarion pintakulkuneuvokeksinnön tehokas hyödyntäminen Suomessa olisi edellyttänyt oivallusta ja nopeaa päätöstä laitteen ja sen eri mallien kehittämiseksi sarjatuotantokelpoiseksi. Tuotanto olisi ollut enintään piensarjatuotantoa, joka olisi voitu hoitaa sopivan tuotantolaitoksen yhteydessä. Tämän tyyppisissä tuotteissa olisi menestyvän toiminnan jatkamiseksi pitänyt panostaa alusta lähtien voimakkaasti tuotekehitykseen ja markkinointiin. Tällainen kehitys olisi vaatinut huomattavaa riskirahoitusta, jonka saaminen niinä

vuosina oli vaikeaa. Jos tuoteidea olisi pidetty tärkeänä, olisi rahoitus ehkä voitu ratkaista kansainvälisellä yhteistyöllä ja keskittyä Suomessa joidenkin tänne sopivien komponenttien suunnitteluun ja valmistukseen. Kun näitä mahdollisuuksia ei käytetty, menetettiin Kaarion luoma parin vuosikymmenen etumatka. Menetyksen todellista arvoa on jälkikäteen vaikea arvioida.

Kun työ myöhemmin ulkomailla aloitettiin, alkoi teollisuusyritysten tekemän tuotekehityksen tuloksia pian näkyä eri puolilla maailmaa. Monet yritykset esittelivät omia pintaliitäjäprototyyppejään erilaisia toimintaolosuhteita ja käyttötarkoituksia varten. WIG-aluksia on valmistettu pienistä yksipaikkaisista vapaa-ajan laitteista aina suuriin 500 tonnin sota-aluksiin, mutta ne eivät ole ainakaan vielä saavuttaneet suurta kaupallista tai sotilaallista suosiota.¹⁶⁰ Alusten valmistus on teknisesti vaativaa ja kallista erikoisteollisuutta. Syinä ovat niiden monimutkainen teknillinen konstruktio, korkeat turvallisuus- ja lujuusvaatimukset sekä ennen muuta pieni sarjakoko.

Kaupalliseen meriliikenteeseen tarkoitettujen kulkuvälineiden hankinnassa on taloudellisuus tullut entistä määräävämmäksi tekijäksi. Kun WIG-alusten hankinta- ja käyttökustannukset ovat kilpailijoita selvästi korkeammat, ei niiden käyttö ole lisääntynyt aikaisempien odotusten mukaisesti. Tunnetuin kaupallinen käyttäjä on edelleen englantilais-ranskalainen HoverTravel, joka on kuljettanut matkustajia Portsmouthin ja Wight-saaren välillä 60-luvulta lähtien. Yhtiön käyttämä suuri Saunders Roe N.6 oli vuosituhannen vaihteessa edelleen maailman ainoa päivittäisessä liikenteessä käytetty kaupallinen ilmatyynyalustyyppe.

Tutkimuksen myötä on opittu tuntemaan maavaikutusilmiön ominaisuudet entistä paremmin. Erityisesti sotilaalliseen käyttöön suunnitelluissa WIG-aluksissa on kokeiltu ilmiön uusia sovellutuksia. Toisaalta on rakennettu puhtaita pintakulkuneuvoja ja toisaalta lentokoneita, jotka hyödyntävät matalalla toimiessaan maavaikutusta aikaisempaa kehittyneemmällä tavalla. Uusimpia tietoja sotilaallisista sovellutuksista ei luonnollisestikaan ole saatavissa. Harrastus- ja liikekäyttöön rakennetaan ympäri maailmaa pieniä ja keskisuuria (1-25 hengen) WIG-aluksia. Niiden ominaisuudet ovat kehittyneet viime vuosina nopeasti prototyypitasolta käyttölaitteiksi. WIG-aluksat kilpailevat joissakin olosuhteissa ja tehtävissä helikoptereiden kanssa. Vaikka niiden ominaisuudet eivät kaikilta osin ylläkään helikoptereiden tasolle, riittävät ne kuitenkin

¹⁶⁰ Halloran and O'Meara, s. 1.

moniin tehtäviin. WIG-alusten etuna ovat huomattavasti alhaisemmat hankinta-, ylläpito- ja koulutuskustannukset. Yhden helikopterin kustannuksilla pystytään hankkimaan ja ylläpitämään jopa kymmeniä WIG-aluksia.

9.4 TULOSTEN RAJOITUKSET

Tämä tutkimus keskittyy vain Toivo Kaarion saavutuksiin ja hänen aikaansa eli vuoteen 1971 asti. Sekä hänen aikanaan muualla että myöhemmin tapahtuneesta WIG-alusten kehityksestä on koottu vain suuntaviivoja.

Tutkimusaineiston kirjallinen materiaali on saatu pääasiassa Tampereen museon Vapriikissa säilytettävästä Kaarion omasta arkistosta, Keski-Suomen ilmailumuseon arkistosta ja Linnavuoren tehtaan arkistosta. Tietoja on täydennetty ja tarkennettu Kaarion toimia läheltä seuranneiden aikalaisten haastatteluilla. Käytetty aineisto, varsinkin aikalaisten kertomukset on pyritty varmistamaan myös muista lähteistä, koska tapahtumista on ehtinyt kulua jo vuosikymmeniä. Kaikkea haluttua aineistoa tai niiden osia ei ole löydetty, joten kaikkia tietojakaan ei ole pystytty luotettavasti tarkistamaan. Kuitenkin kokonaisuus tuntuu varsin luotettavalta. Kaikkien osapuolten näkemyksiä ei ole enää saatu, varsinkin Valmetin johdon toimet ovat vain lyhyiden kirjallisten lähteiden ja ulkopuolisten muistelmien varassa. Kukaan muistelijoista ei kuulunut Valmetin sen aikaiseen johtoon. Tutkimuksen painotus saattaakin olla hieman yksipuolinen ja Kaariota suosiva, koska kertojat ovat helposti samaistuneet pieneen keksijään suurta teollisuutta vastaan. Toisaalta tutkimuksessa on tietoisesti pyritty tarkkaan puolueettomuuteen. Tätä on auttanut tutkijan oma Kaarion ja Valmetin tuntemus. Tutkija toimi Linnavuorella Ilmavoimien Varikon lentomoottori-insinöörinä vuodesta 1964 eli yhteistyössä Kaarion kanssa lähes 7 vuotta ja vuodet 1973-81 Valmetin LM-osaston päällikkönä.

9.5 JATKOTUTKIMUSTEN AIHEET JA MUU KÄYTTÖ

Tässä tutkimuksessa on keskitytty vain Kaarion omiin sovellutuksiin, mutta samoja ideoita on käytetty myös muualla. Olisi mielenkiintoista selvittää muiden saama hyöty Kaarion keksinnöistä, esimerkiksi Hovercraftin kehityksessä. Toinen mielenkiintoinen alue, jota tässä tutkimuksessa ei ole käsitelty, ovat sotilaskäyttöön kehitetyt pintakulkuneuvot, joita on kehitetty niin idässä kuin lännessäkin.

Tutkimus kuvaa yksinäisen keksijän vaikeuksia saada ideansa hyväksytyksi ja tuetuksi. Tarinasta saatavia opetuksia voisi hyödyntää kehitettäessä nykyisiä tukijärjestelmiä. Tutkimus on pyritty tekemään niin, että tulevat tutkijat voivat käyttää sitä lähde- ja viiteaineistonaan.

9.6 LOPUKSI

Hovercraft'in kehittäjä englantilainen Sir Christopher Cockerell kirjoitti vuonna 1970 pintaliitäjäalan lehteen Kaariosta hyvin kuvaavasti: "I know from my own experience just how difficult is to get support for a new idea, and I think that if Toivo Kaario had been born in one of the larger industrial countries he would have had a chance of getting his ideas accepted and supported."¹⁶¹

(Tiedän omasta kokemuksestani kuinka vaikeaa on saada tukea uudelle idealle. Olen sitä mieltä, että jos Toivo Kaario olisi syntynyt jossakin suurteollisuusmaassa, hänellä olisi ollut mahdollisuus saada ideansa hyväksytyksi ja tuetuksi.)

Tämä kirjoitus kuvastaa hyvin Toivo Kaarion nauttimaa arvostusta maailmalla sekä maailmalla alan ammattipiireissä vallinnutta käsitystä niistä olosuhteista, joissa Kaario joutui työtään tekemään.

¹⁶¹ Cockerell 1970.

10. LÄHTEET

Keski-Suomen ilmailumuseon arkisto:

- Valtion lentokonetehtaan 17.02.1942 tehty 9-sivuinen muistio, joka ”Koskee: Valtion lentokonetehtaan uuden moottoriosaston rakentamista”.
- Valtion lentokonetehtaan kirje Ilmavoimien Esikunnalle 25.4.42.
- Linnavuoren tehtaan (SVL) suunnittelusuunnitelma 12.4.1944.
- Valtion lentokonetehtaan muistio, joka ”Koskee: Valtion Metallitehtaitten, Lentokonetehtaitten Kokkolan tehdasta”, 1946.

Lentovarikon Kilta ry:n arkisto:

- Valtion lentokonetehtaan suunnitteluosaston toimimerkit 16. 1. 1942.
- Kaarion 11.7.1961 piirtämä kartta onnettomuusalueesta.
- Toivo Kaario. Virtakoneen dynamiikka. Käsikirjoitus 1963.
- Kaarion kirje Society Bertin & Cie:lle 14.6.1965.
- Toivo Kaario. The ram wing principle in over water transport. 5-sivuinen käsikirjoitus, May 1968.
- Toivo Kaario. Pintalentokeksintöni vaiheita, toimintani ilmailun palveluksessa ja elämäkertatietoja. Käsini kirjoitettu päiväämätön 4-sivuinen muistio 1960-luvun alkuvuosilta (arvio 1961).

Sisu-Diesel Oy:n (Entisen Valmet Oy Linnavuoren tehtaan) arkisto:

- Ins. T. M. Kaipaisen Matkakertomus 29.9.37 – 23.7.38.
- Ins. H. Hietarinnan matkakertomus KD N:o 179 sal, 1942.
- Teollisuuden työteholiitto. Matkakertomus: Finnischer Ingenieur – Kursus fuer Rationalisierung und Wissenschaftlicher Betriebsfuerung. VDI. Berlin 10.5. – 22.5.1943. 1943.
- Käynti saksalaisten moottorikorjaamolla Kemissä 13-20. heinäkuuta 1944”. Matkakertomus 1944
- Linnavuoren tehtaan (SVL) henkilökunta 12.7.1944.
- Linnavuoren tehtaan (SVL) väliaikainen toimimerkkiluettelo (Arvio:1944).
- T. J. Kaario. Lausunto syytystulppien valmistamisesta SVL:lla. 8.1.1946.
- Sotatalouden tarkastusneuvoston tarkastuskertomus N:o 59/120 KO –46. 31.10.1946.
- Linnavuoren tehtaan organisatiokaava 1.12.1951.
- Linnavuoren Tehdas. Selvitys, mitä uusia tuotteita on tarkoitus ottaa tuotanto-ohjelmaan sekä niihin vuosittain kiinnipantavan rahan määrä. 1953.
- Valmet Oy. Specification of GEM Type N:o 8, 30.12.1960 (Pintaliitäjä N:o 8:n spesifikaatio 30.12.1960).
- Eversti David M. Parker’in kirje Valmet Oy:lle 11.4.1961.
- Arvo Airola. Piirteitä Linnavuoren Tehtaan syntyvaiheista. Muistio 10.1.1973.

Sota-arkisto:

- Toivo Kaarion kantakortti, aloitettu 1931.

Tampereen kaupungin museokeskus Vapriikin arkisto:

- The De Havilland Aircraft Company Ltd:n vastauskirje Kaariolle 4.9.1950.
- Toivo Kaario. Suorituskyky- ja kustannusarvio pintaliitäjälle N:o 8. Ehdotus Valmetille 6.8.1959.
- Toivo Kaarion kirje johtaja Härköselä 26.9.1959.

Johtaja Härkösen kirje Toivo Kaariolle 29.9.1959.

Dr. J. F. Mowbray: Kirje Toivo Kaariolle November 23, 1959.

T. Kaario. Kertomus dipl. ins. T. Kaarion suunnitteleman ja Valmet Oy:n rakennuttaman pintalentokone N:o 8:n ensimmäisistä koeajoista. Kaarion 1. koeraportti Valmetille 6.4.60. Raportin jakelu oli: Valmet Oy:n apulaispääjohtaja Nils Björklund, Linnavuoren Tehtaan isännöitsijä T. M. Kaipainen sekä Lentokonetehtaan Koelaitoksen päällikkö Paavo Järvenpää.

U.S. Army'n majuri L. C. Robertson'in kirje Toivo Kaariolle 17.8.1960.

Toivo Kaarion vastauskirje majuri L. C. Robertson'ille 26.8.60.

Linnavuoren tehtaan neuvottelumuistio 4.10.1960.

Valmet Oy:n tarjous Office, Chief of Transportation, Department of the Army, NB/MS October 21, 1960.

Johtaja N. Björklundin kirje Toivo Kaariolle 8.11.1960.

Linnavuoren tehtaan neuvottelumuistio 29.12.1960. Neuvottelu Col. David B. Perkins'in kirjelmän 7. Dec. 1960 johdosta 29.12.60, T. M. Kaipainen, R. Öberg ja T. Kaario.

Toivo Kaario. Yhdysvaltain Puolustusvoimain edustajien käynnit Valmet Oy:llä pintalentokone N:o 8 asioissa v:na 1959-60". Muistio.

Valmet Oy. Tarjous Office, Chief of Transportation, Department of the Army:lle. NB/MS January 3, 1961.

Toivo Kaarion kirje apulaispääjohtaja N. Björklundille 15.2.1961

Kaarion raportti pintaliitäjän ja sen kokeiden tilanteesta Valmetille 25.2.1961.

T. Kaario. Itämeri-tyyppisen pintaliitäjän suunnitelma. 5.4.1961.

Johtaja N. Björklundin kirje Toivo Kaariolle 2.6.1961.

Toivo Kaarion kirjelmä Tampereen kaupungin raastuvanoikeudelle 12.12.1960.

Toivo Kaarion kirjelmä Tampereen kaupungin raastuvanoikeudelle 22. 2.1962.

Piasecki Aircraft Corporatio'n Presidentti F. N. Piasecki'n kirje Kaariolle 6.4.1962.

Toivo Kaarion kirjelmä Tampereen kaupungin Raastuvanoikeudelle 7.8.1962.

Tampereen kaupungin raastuvanoikeuden rikosasiain pöytäkirja 20.9.1962, 284 §.

Toivo Kaarion ja Valmet Oy:n välinen sopimus maakulkuneuvojen kytkimen patenttioikeuden siirrosta 23.9.1970.

Toivo Kaarion oma arkisto, nimeämättömiä ja päiväämättömiä käsikirjoituksia.

Leena Kaario. Yhteenveto muistiinpanoista 5.5.1985.

Leena Kaario. Toivo Kaarion elämäkertatietoja. Käsinkirjoitettu kokoelma, josta Eero Pakarinen on tehnyt yhteenvedon 27.6.87.

Teknillisen korkeakoulun kirjasto:

Toivo Kaarion opintokirja N:o 3609, aloitettu 10.9.1934.

Kirjallisuus:

Adarid, B. Moottorittomat ja heikkomoottorilentokoneet.

Björklund, Nils. Valmet, Asetehtaiden muuntuminen kansainväliseksi suuryhtiöksi. Gummerus kirjapaino, 1990.

Halloran, Michael and O'Meara, Sean. Wing in Ground Effect Craft Review, DSTO-GD-0201. Royal Melbourne Institute of Technology, Australia, 200x.

Hedström, Kurt. Kalkulering av markeffektarkoster, diplomityö Teknillisessä korkeakoulussa. Helsinki 1961.

Kaario, Toivo. The Principles of Ground Effect Vehicles by Toivo J. Kaario, Valmet Corporation, Finland, in Symposium of Ground Effect Phenomena. Princeton University, (pp. 253-262), Oct 21-23 1959.

Janarmo, K. W. Varhaisilmalunne 1753-1919. Otava 1963.

- Järventie, Teemu. Nokia - Talonpoika teollisissa saappaissa, osa: Sisu-Diesel. Pesämuna Oy, 2001.
- Järvinen, Pertti ja Järvinen, Annikki. Tutkimustyön metodeista. Opinpajan kirja, Tampere 2000.
- Lentovarikon Kilta ry. Lentovarikon historia 1918-2000. Apali Oy Tampere 2003.
- Pakarinen, Eero. Diplomi-insinööri Toivo Kaarion siivet kertovat, maailman ensimmäisen ilmatyynyaluksen keksijän muistelmat. Toivo Kaarion muistiinpanoista toimittanut Eero Pakarinen. Tampereen Ilmasillan julkaisema moniste, Tampere 1989.
- Suomen Teknillinen Seura. Diplomi-insinöörit ja arkkitehdit. Matrikkeli 1965.
- Uola, Mikko. Suomen Ilmailuliitto 75 vuotta. Kustantaja SIL, Helsinki 1994.

Lehtikirjoitukset:

- Aero - lehden numero 2 - 3/1932, Vapriikki.
- Cockerell, Christopher. Letters to the Editor. Hovering Craft & Hydrofoil Volume 9, Number 9 June 1970. (Vapriikki).
- Järvenpää, Paavo. Pintaliitäjän keksijä dipl. ins. Toivo J. Kaario sai Suomen Ilmailupatsaan. Ilmailu N:o 5/1965, s.12-13. (Vapriikki).
- Kaario, T. J. Letters to the Editor. Hovering Craft & Hydrofoil Volume 9, Number 19 July 1970. (Vapriikki).
- Kaario, Toivo. Purjelentokoneen vintturistartti. Teknillinen Aikakauslehti N:o 9 syyskuu 1941. (Vapriikki).
- Kaario, Toivo. Ilman kantama pintakulkuneuvo. Teknillinen Aikakauslehti N:o 2 1942. (Vapriikki).
- Mansikkala, Tapani. Insinööri Kaario ja hänen unohdettu keksintönsä. Viikkosanomat n:o 1/1966. (Vapriikki).
- M.M. Havaintoja p.l. kilpailuista. Aero-lehden numero 4/1933. (Lentovarikon Kilta).
- N.N. Erikoislaatuinen keksintö vielä ilmailunkin alalta. VL:n uutiset 6-7 1947 (Valtion lentokonetehtaan lehti). (Vapriikki).
- Nissinen, T. B. Purjelento-olympialaistemme valmennusleiri päättynyt. Ilmailu N:o 8/1939. (Lentovarikon Kilta).
- Poppius, Lennart. Lennokkitoimintamme alkuvuodet. Ilmailu N:o 11/1959. (Vapriikki).
- TeeKoo (Toivo Kaario). Iso-Kanu. Siipi-lehti numero 5/1933 (Suomen nuorison ilmailuliiton äänenkannattaja). (Vapriikki).
- Wiio, Osmo A. Lentävä lautanen 27 vuotta vanha suomalainen keksintö. Suomen Kuvalehti n:o 26, 27.6.1959. (Vapriikki).

Haastattelut:

- Insinööri Hugo Krögerin kertomus Pietarsaareissa kesäkuussa 1964, nauhoittajana Pietarsaaren Reserviupseerikerho, ins. C-H Othman, Vapriikki (Hugo Kröger 6/1964), Lentovarikon Kilta ry.
- Eero Salmelan haastattelu 8.7.2004, Lentovarikon Kilta ry. Haastattelijat Aarno Saramäki ja Pertti Korhonen. Nauha Lentovarikon Kilta ry:llä. Eero Salmela toimi Kaarion avustajana Kellosoiiven rakentamisessa ja kokeiluissa.
- Erkki Piirilän haastattelu 1.6.2005, haastattelija Aarno Saramäki. Nauha Lentovarikon Kilta ry:llä. Erkki Piirilä toimi Valtion lentokonetehtaalla Kaarion alaisena lentomoottoreiden koekäytössä.
- Mauno Ylivakerin haastattelu 5.7.2006, Nauha Lentovarikon Kilta ry:llä. Mauno Ylivakeri toimi Kaarion avustajana Pintaliitäjä N:o 8:n rakentamisessa ja koeajoissa.
- Pauli Kajasvuoren haastattelu 10.07.2006, Nauha Lentovarikon Kilta ry:llä. Pauli Kajasvuori

Oli mukana rakentamassa Pintaliitäjä N:o 8:a.
Kaija Suutelan haastattelu 8.11.06, Muistiinpanot Lentovarikon Kilta ry:llä. Kaija Suutela hoiti ”epävirallisesti” Kaarion sihteeritöitä 1940 ja 1950-luvuilla.

Muut lähteet:

- Puhelinkeskustelu insinöörieversti Bertel Söderström – Pertti Korhonen 29.12.2006. Bertel Söderström toimi Ilmavoimien Esikunnassa 1960-80-luvuilla.
- Puhelinkeskustelu 2006 Juhani Linnoinen - Pertti Korhonen. Juhani Linnoinen tuli lentomoottoriosaston päälliköksi Linnavuoreen helmikuussa 1962.
- Puhelinkeskustelu Heikki Ojanen - Pertti Korhonen 5.1.2007. Heikki Ojanen tuli Linnavuoreen töihin 1943 ja lähti Lentomoottoriosaston työnjohtajana eläkkeelle 1987. Ojanen osallistui Pintaliitäjä N:o 8:n rakennustöihin.
- Aarno Saramäki, henkilökohtainen tiedonanto 2006. Aarno Saramäki toimi Ilmavoimien moottoritarkastajana Linnavuoreessa 1960-luvulla.
- Juha Länsiluodon sähköposti Pertti Korhoselle 11.12.2006, Muistikuvia Kaarioista. Juha Länsiluoto on Leena Kaarion veljenpoika.
- Puhelinkeskustelu Mirja Pirisjoki (os. Hongisto)– Pertti Korhonen 5.1.2007. Rouva Pirisjoki oli yksi ensimmäisistä Kaarion onnettomuuspaikalle saapuneista.
- Puhelinkeskustelu Pentti Pynnönen - Pertti Korhonen 5.1.2006, Pentti Pynnönen oli Linnavuoren tehtaalla lentomoottoreiden koekäyttäjänä 1955-62. Pynnönen toimi Kaarion avustajana koeajoissa.
- Puhelinkeskustelut Markku Senvall – Pertti Korhonen 5.1 ja 6.1.2007, Markku Senvall oli töissä Linnavuoren tehtaalla 1961-1975. Senvall toimi Kaarion avustajana. koeajoissa.
- Tapani Mansikkalan sähköposti Pertti Korhoselle 9.1.2007, Kaarion haastattelusta.
- Teknillisen korkeakoulun kirjaamon sähköposti Pertti Korhoselle 11.3.2007, Toivo Kaarion valmistuminen.
- Lawrence: Death on a Glacier (Internet: Lawrence/Ocean-Floor mapping/Wegener/1).

11. LIITTEET

LIITE 1: Valmet Oy Linnavuoren tehtaan laatima Pintaliitäjä n:o 8:n spesifikaatio

TUOTESPESIFIKAATIO LUONNOS 30.12.1960

Maaefektikone – The GROUND EFFECT MACHINE (GEM) – tulee olemaan hovercraft /ram wing - tyyppinen, joka tunnetaan N:o 8:na, T. Kaarion suunnittelemana Valmet Oy:ssä ja koelennettynä jään pinnalla 1960, sekä myös testattuna mutta ei vielä lennettyä vedestä.

Siiven kärkiväli on 3 metriä ja pituus noin 4 metriä; aluksen kokonaispituus tulee olemaan yli 4 metriä. Tyhjäpaino on noin 300 kg sisältäen moottorin. Runko ja umpinainen ohjaamo on mitoitettu kahta henkilöä varten.

Voimalaite on saksalaisvalmisteinen ilmajäähdytteinen Porsche-teollisuusmoottori, tyyppi 616/18 (pääosin sama, jota käytetään autoissa ja lentokoneissa) antaen 51 hv kierrosluvulla 3100 1/min. Moottorin paino on 93 kg.

Alus tullaan rakentamaan lentokonelaatua olevasta parhaasta puuraaka-aineesta vedenkestävää liimaa käyttäen. Moottorin kiinnityspukki, ohjaintangot ja kiinnikkeet on valmistettu lentokoneteräspukista ja -levyistä. Alukseen tullaan sisällyttämään pääasiassa merkitykseltään vähäisiä rakenteellisia muutoksia, joita parhaillaan tehdään (prototyyppi)alukseen. Alus on varustettu moottorin kierroslukumittarilla ja ilmanopeusmittarilla.

Taatut suoritusarvot:

1. Lumipinnalla (jäällä) tai lentokenttäolosuhteissa (kesällä).

Huom: GEM on varustettava lentokenttäolosuhteissa tapahtuvaan käyttöön neljällä pyörällä asianmukaisine rakenteellisine kiinnityksineen; ne eivät kuulu toimitukseen.

- a. Vapaa liito kahden henkilön kuormalla. Tämä on määritelty liiketilana, jossa jalasten kitka on käytännöllisesti katsoen täysin poissa, ja ohjaimet vaikuttavat aluksen korkeussäätöön.
- b. Suurin jatkuva nopeus on vähintään 65 km/h. (Maksiminopeutta ei rajoita teho, vaan aluksen tuntemattomat stabiliteettiominaisuudet. Lähes kaksinkertainen nopeus on saavutettavissa samalla moottorilla ja potkurilla.)
- c. Kyky kääntyä molempiin suuntiin lennettäessä vapaasti. Kyky kääntyä jyrkästi alhaisella nopeudella, kun alus on vain osittain ilmassa - ainakin yhteen suuntaan.
- d. Kyky leijuntaan nolla-nopeudella kahden henkilön kuormalla pintaan ankkuroituna. Kuorman painopisteen siirtely on (tällöin) tarpeen.
- e. (Maasto)nousukyky on 1 : 10 kahden keskikokoisen henkilön kuormalla.

2. Vedessä

- a. Kuten yllä, mutta yhdellä henkilöllä (hyvin todennäköisesti myös kahdella henkilöllä.)
- b. Kuten yllä.
- c. Kuten yllä.
- d. Ei ole voitu määritellä.
- e. Ei ole voitu määritellä.

Täysi takuu annetaan edellä mainittujen suoritusarvojen täyttymiselle.

1. Perusmaksuna vastaanotetusta tietotaidosta ostaja maksaa Valmet Oy:lle 20.000 USD. Tästä summasta maksetaan 10.000 USD GEM:n tilauksen yhteydessä ja 10.000 USD GEM:n toimituksen yhteydessä.
2. Valmet Oy luovuttaa koneen toimituksen yhteydessä GEM N:o 8:n piirustukset sekä sitä koskevat matemaattiset laskelmat ja muut teoreettiset perusteet.
3. Tapauksessa, että ostaja tai mikä hyvänsä yritys tai toinen tuotantolaitos alkaa valmistaa pintaliitijää minkään US-hallinnon tavarantoimittajan tai muodollisen ostajan tilauksesta, käyttäen valmistuksessa GEM N:o 8:n rakenneperiaatteita tai niiden mukaisia patenteja, on Armeijan Osaston taattava, että sanottu valmistaja tulee maksamaan Valmet Oy:lle 500 USD:n rojalTIMaksun valmistettua yksikköä kohti viiden vuoden aikana laskettuna ensimmäisestä GEM:n vahvistetusta tilauksesta Suomessa.
4. Valmet Oy tulee asettamaan Herra Kaarion ostajan käyttöön tarvittaessa, ei kuitenkaan enempää kuin 120 päiväksi kalenterivuodessa. Tästä palvelusta Valmet Oy tulee veloittamaan 50 USD/päivä, jona Herra Kaario työskentelee ostajalle Suomessa tai poissa Suomesta, ja lisäksi ostajan tulee maksaa Herra Kaariolle hänen matkustuskulunsa lentokoneella turistiluokassa sekä 30 USD/päivä jona hän on poissa Suomesta.

Siinä tapauksessa, että hyväksytte nämä ehdot, ehdotamme että kirjallinen sopimus laaditaan näiden suuntaviivojen mukaisesti.

Tätä tarjousta on pidettävä jakamattomana, ja se on voimassa hyväksymistä varten tämän vuoden 1960¹⁶² loppuun saakka.

Kunnioittaen
Valmet Oy

¹⁶² Vuoden pitänee olla 1961

LIITE 2: Valmet Oy Linnavuoren tehtaan isännöitsijä T.M. Kaipaisen asettaman toimikunnan lausunto Toivo Kaarion Pintaliitäjä N:o 8:sta.**LAUSUNTO**

Isännöitsijä Kaipaisen nimettyä allekirjoittaneet toimikuntaan, jonka tehtävänä oli antaa lausunto ins. Kaarion Porsche moottorilla varustetun pintaliitäjä n:ro 8 käyttöominaisuuksista tällä hetkellä saatavissa olevien kokemusten valossa, olemme tutustuneet puheena olevan laitteen toimintaan jääkelillä Siuron Jokisjärvellä ja suorittaneet tarpeellisia mittauksia. Rakenteellisia ratkaisuja on ilmeisesti pidettävä vielä siksi alkuvaiheessa olevina, ettemme ole niihin ja esimerkiksi koneen muotoon kiinnittäneet sanottavaa huomiota. Insinööri Kaarion ilmoituksen mukaan ei mallia N:o 8 ole kulkuominaisuuksiltaan pidettävä pelkästään pienoiskokoisena kokeilumallina, vaan tämän kulkuvälinytysin pienempänä mahdollisena, todellisena edustajana. Tässä mielessä olemme katsoneet mahdolliseksi saada jonkinlaisen käsityksen sen käyttökelpoisuudesta kulkuvälineenä.

Kuten oheisesta ins. Kaarion laatimasta selostuksesta käy ilmi, on tämän pintaliitäjän oleellinen erikoisuus tavalliseen moottorirekeen taikka hydrokopteriin verrattuna se, että ilmatyyny keventää jalaskuorman suurimmaksi osaksi taikka mahdollisuuksien mukaan kokonaankin laitteen liikkussa normaalinopeudella. Tämän mukaisesti Kaarion pintaliitäjä koko ajan liikkuu välittömästi maan pinnan tuntumassa ja seuraten sen muotoja. Tunnetusta Hoover-Kraft-periaatteesta sen toiminta eroaa siinä, että Hoover-Kraft'issa, (kuva) jo koneen paikoillaan seisossa etäisyys maasta on huomattavasti suurempi, s.o. muutamia kymmeniä senttimetrejä. (Kaariolla suuruusluokkaa 10 mm.)

Kaarion ilmatyynyperiaatteen nojalla hänen pintaliitäjänsä tarvitsisi ilmatyynyn aikaansaamiseksi vähemmän tehoa kuin Hoover-Kraft ja eteenpäin liikuttamiseen taasen vähemmän kuin moottorireki taikka hydrokopteri.

Luonnollisesti on tällainen pintaliitäjä stabiilimpi kulkemaan kuin Hoover-Kraft, koska sen etäisyys maasta ei laitteen millään puolella pääse nousemaan suureksi.

Edellä sanotun perusteella olemme kiinnittäneet ensi sijassa huomiota juuri koneen kykyyn ottaa kuorma ilmatyynyn varaan eri nopeuksilla, saavutettavaan nopeuteen eri kuormilla, koneen kulkuominaisuuksiin jään pinnan laadun vaihdellessa, koneen kulkukorkeuteen jään pinnasta lukien ja polttoaineen käytön taloudellisuuteen.

Toimikunnalla on ollut tilaisuus haastatella rajavartiolaitoksen meriosaston päällikköä ja insinööriä, joilla maassamme tehtäviensä vuoksi on eniten kokemusta mitä tulee jääkulkuneuvoille asetettaviin vaatimuksiin, samoin kuin käsitykseen siitä, miten erilaiset tunnetut rakenteet ovat sopineet jääkäyttöön.

- Huomautettakoon vielä, että toimikunnalla ei ole ollut mahdollisuuksia tutustua pintaliitäjän ominaisuuksiin vedessä, joten tämä puoli asiasta on tutkittava erikseen. - Luonnollista on myöskin, että pintaliitäjän suorituskyky riippuu sen koosta, esimerkiksi siten, että suuremmalla liitäjällä on mahdollisuus suhteellisesti paremmin selviytyä jään pinnan rosoisuuden aiheuttamista esteistä kuin pienen liitäjän.

Kokeilutuloksia

Nopeus

Oheisessa liitteessä n:ro 2 on esitetty 200 m:n mittausmatkalla suoritettujen nopeuskokeiden tuloksia. Kuten niistä ilmenee, on saavutettu nopeus kokeiluhetkellä vallinneissa ihanneolosuhteissa ollut sekä yhden että kahden hengen kuormalla hieman yli 70 km/t. Tuulella on ilmeisesti verrattain suuri vaikutus nopeuteen. Samoin voitiin todeta, että nuuskainen lumi tarttuu kiinni kantapintoihin jarruttaen nopeutta lähinnä lisääntyneen ilmanvastuksen muodossa.

Huippunopeuden absoluuttisella suuruudella ei käsityksemme mukaan ole ratkaisevaa merkitystä Ajoradan valvonnan ollessa olematon taikka ainakin toista luokkaa kuin maanteilla, pakkavat jo turvallisuusnäkökohdat pitämään nopeuden sopivan alhaisena. Tämän vahvistaa rajavartiolaitoksenkin kokemus. Porsche-moottorein varustetut hydrokopterit voivat edullisissa olosuhteissa saavuttaa yli 100 km/t nopeuksia, mutta näitä nopeuksia ei uskalleta enää käyttää. Tyydyttävänä kulkunopeutena rajavartiolaitos pitää omille kulkuneuvoilleen 50 km/t. Tärkeämpi ominaisuus, joka pintaliitäjällä on moottorirekeen ja hydrokopteriin verrattuna, on se, että saavutettava nopeus on vähemmän riippuvainen kulkupinnan pehmeydestä taikka upottavuudesta, koska ilmatyyny kaikissa olosuhteissa keventää jalaskuormaa suunnilleen saman verran. Tätä ominaisuutta voitiin kokeilla siten, että pintaliitäjä nousi jäältä n. 1:15 peltorinnettä ylös ja takaisin pysähtymättä. Lumen pinta oli tällöin tosin kovahko, mutta on todennäköistä, että moottorireki olisi juuttunut kiinni. Hydrokopterin mahdollisuuksista selviytyä tästä on vaikea sanoa mitään.

Kulkukorkeus

Pintaliitäjän kulkukorkeus maan pinnasta ei ole suorastaan mitattavissa. Se on voitu arvioida seuraamalla koneen kulkua sen vierestä, samoin kuin sen jättämistä jäljistä lumelle jään pinnalle. On todettu, että pinnan ollessa aivan tasainen ja koneen asennon sopiva, ei lumeen jää merkkejä kosketuksesta 1 hengen kuormalla täydellä nopeudella ajettaessa. Vastaavasti kahden hengen kuormalla on kosketus edullisissa olosuhteissa niin keveä, ettei sillä voi sanoa olevan osuutta kuorman kannossa. Tällöin kosketus ilmeisesti vain toimii eräänlaisena tiivisteenä vähentäen ilman vuotoa. - Pienemmillä nopeuksilla ja maaston ollessa vähänkin kumpuilevaa, s.o. korkeuseroilla 2-3 sm, jää kulkupintaan kosketusmerkkejä.

Edellä mainitut ja silmämääräiset havainnot viittaavat siihen, että pintaliitäjän n:ro 8 kulkukorkeus on suuruusluokkaa 10-20 mm. – Koneen paikallaan seisoessa esimerkiksi lähdössä ja moottorin toimiessa täydellä teholla voidaan todeta, että peräosa irtautuu maasta. Kellukkeiden kärjet sitä vastoin koskettavat maahan johtuen siitä, että potkurin aiheuttama momentti painaa nokkaa alas. Tämä "nokkapainoisuus" ilmenee siihen saakka, kunnes koneen asento voidaan ohjaimilla korjata vaakasuoraksi. Nokkapainoisuuden korjaus edellyttäisi ilmeisesti painopisteen siirtoa taaksepäin. Auttamalla pyrstöstä painaen todettiin koneen voivan kokonaan irrota maasta.

Kulkuominaisuudet

Tasaisella jäällä ajettaessa voi pintaliitäjässä istuva todeta sen liukumisen ilmatyynyn päällä, kuva 8, siitä, että koneen rungossa ei ole havaittavissa maan pinnan kosketuksesta aiheutuvaa värinää. Kuten edellä mainittiin, pienetkin epätasaisuudet pinnassa (suuruusluokkaa 2-3 sm) aiheuttavat selvästi havaittavaa värinää. Korkeuserojen ollessa luokkaa 8-10 sm. on kulku täydellä nopeudella jo epämiellyttävää.

Koska tämän suuruisia ja korkeampiakin nietoksia on pidettävä aivan normaaleina, ei pintaliitäjää voida suurimmalla nopeudellaan käyttää tällaisissa olosuhteissa ilman, että sen jalakset ovat riittävästi jousitetut. Koneessa N:o 8 ne ovat jäykät.

Oman probleemansa muodostavat jään pinnasta esiin pistävät suuremmat ja varsinkin jyrkkäreunaiset kohoumat. Avoimien selkien reunamilla muodostuu jään pinta rosoiseksi jäätymisvaiheessa. Tämä rosoisuus voi olla suuruusluokkaa 20 sm, paikoitellen ylikin. Ahtojää on luonnollisesti kysymys sinänsä Luonnollisesti voi kulkureitillä vielä olla muunkinlaisia paikallisia esteitä, kuten talvitie, tukki, kalamiehen tekemä avannon reuna yms. Näitä saattaa olla vaikea esim. lumen peittäminä havaita. Törmäys tämäntapaisiin esteisiin nykyisellä rakenteella varmaan aiheuttaa vaurioita. Joka tapauksessa haittaavat tällaiset esteet kulkua ja ehkä tekevät sen mahdottomaksi.

Tätä puolta asiassa on käsittääksemme pidettävä tämän pintaliitäjän vakavimpana haittana. Käsityksemme mukaan tulisi tällaisen jääkulkuneuvon ainakin hätätilanteissa pienelläkin nopeudella voida ylittää kohtuullisia maastoesteitä, kuten Hoover-Kraftissa on asianlaita. Onko tämä järjестettävissä ja millä tavalla, olisi erikseen selvitettävä.

Polttoainekulutus

Tarkkoja polttoainekulutustmittauksia ei toimikunta ole tehnyt. Mielestämme on tässä vaiheessa riittänyt kulutuksen likimääräinen toteaminen. Useammassa kokeessa on todettu, että koneen 10 l:n polttoainesäiliöllinen riittää 55 min. ajoon. Tällöin on ajettu suunnilleen matkanopeudella 2 hengen kuormalla. Ajomatkaa kertyy likimääräisten mittausten mukaan 55 km. Tästä tulee polttoainekulutukseksi n. 18 l./100km. Tässä on huomattava, että keli on näiden ajojen aikana ollut erikoisen suotuisa. Huonommissa olosuhteissa kulutus luonnollisesti kasvaa.

Yhteenveto

Pintaliitäjä n:ro 8 on monessa suhteessa vielä kokeiluvaiheessa. Eräitä tähän mennessä havaittuja heikkouksia (kuten värinäarkuus epätasaisella pinnalla) voidaan ilmeisesti parantaa. Suurimpana epäkohtana rajavartioston edustajien ja toimikunnan jäsenten mielestä on, kuten aikaisemminkin on mainittu, pidettävä tämän pintaliitäjän heikkoa kykyä selviytyä todellisissa olosuhteissa kysymykseen tulevista maastoesteistä.

Linnavuorella 21.02.1961

O.Salminen
Dipl.ins.
2 liitettä

R.Öberg
Dipl.ins.

H. Löfgren
ins.

LIITE 3: KAARIO MEDIASSA

Seuraavaan luetteloon on koottu esimerkkejä vuosilta 1959 -1982 Kaariota ja pintakulkuneuvoja koskeneista lehtikirjoituksista sekä radio- ja TV-ohjelmista.

Vuodet 1959-60

- Osmo A. Wiio selosti 7.6.1959 Suomen Kuvalehdessä Kaarion työtä vuodesta 1932 lähtien vastikään 11.6.1959 esitellyn ensimmäisen englantilaisen Hovercraft-kulkuneuvon herättämän huomion keskellä. Wiio totesi englantilaisten olleen ainakin vuodesta 1950 lähtien tietoisia Toivo Kaarion aikaansaannoksista.
- Vuonna 1959 julkaistiin Kansan Kuvalehdessä valokuva Kaarion kellosiivestä.
- Tekniikan Maailma oikaisi numerossaan 8/1959 englantilaisen Flight-lehden 19.6.1959 antamaa käsitystä Kaarion työstä. kellosiiven kehittämisessä
- Ranskan Aeroklubin lehden Aero-France toukokuun 1960 numerossa on amerikkalaisen insinöörin laaja kirjoitus, jossa kerrotaan Kaarion aeromobilesta ja mainitaan hänet alan uranuurtajaksi.
- Heinäkuussa 1960 Ranskan Aviation Magazine kertoo laajasti Kaarion ensimmäisestä aeroglisserieurista vuodelta 1935 ja sen muunnoksista.

Vuosi 1961

- Pintaliitäjä N:o 8:n onnettomuuden takia oli sekä suomalaisissa että ulkomaisissa lehdisissä runsaasti kirjoituksia, joiden pääaiheena oli onnettomuus.
- Tekniikan Maailman numerossa 5/1961 oli artikkeli ”Pintaa pitkin pinnalle”, jossa kuvattiin lähinnä Pintaliitäjä N:o 8:n koeajoa ja niiden tuloksia.

Vuodet 1962-64

- International Science and Technology – lehti mainitsi helmikuun 1962 numerossaan suomalaisen Toivo Kaarion ajankohtaisten ilmatyynyalusten uranuurtajana vuodesta 1935.
- Sveitsiläinen ATZ-ammattijulkaisu (1962) kertoi suomalaisen Toivo Kaarion kehittäneen toimivan patosiiven jo vuonna 1935 eli kauan ennen kuin ilmatyynyaitteita muualla ajateltiinkaan. Artikkelin on vuoteen 1962 mennessä kokeiltujen pintakulkuneuvojen laaja yleiskatsaus. Siinä todetaan patosiiven periaatekaavion yhteydessä sen nostovoimaker-toimeksi aerodynamiikan klassillisessa nostovoimayhtälössä 1. sekä Prandtin teorian mukainen indusoitu vastus häviävän pieneksi, kun koko siiven alla vaikuttaa täysi pata-paine. Artikkelin lopussa kirjoittaja K. W. Mack mainitsee viidenneksi lähteekseen Toivo Kaarion Princeton – esitelmän ”The Principles of Ground Effect Vehicles” .
- Tekniikan Maailman numerossa 17/1964 Eero Juurikkala esitteli tri Lippisch’in pintalentokoneita. Kirjoituksessa on Toivo Kaarion asiantuntija-arvio Lippisch’in tutkimuksista ja koneista.

Vuodet 1965-67

- Toimittaja Tuomo Keko haastatteli Toivo Kaariota 17.8.1966 Mainostelevisio Kuukauden Kuva– lähetyksessä. Pintaliitäjän pienoismalli oli näytteillä.
- Toimittajana Pentti O. Heimolainen haastatteli Toivo Kaariota vuonna 1967 Yleisradion ohjelmassa.
- Kaarion saatua Ilmailupatsaan 24.4.1965, Suomen lehdistö huomioi tapahtuman sekä Kaarion aikaisemmat saavutukset. Asiasta kirjoittivat mm. Aamulehti 25.4, Hufvuds-tadsbladet 25.4, Keski-Pohjanmaa 7.5, Nya Pressen 8.5. ja Kauppalehti 13.5.

Vuosi 1968

- Englantilainen Hovering Craft & Hydrofoil – lehti julkaisi elokuussa 1968 T. J. Kaarion raportin huhtikuussa –68 Helsingissä järjestetystä Hovercraft-esittelystä.
- Pintaliitäjän yleisistä käyttömahdollisuuksista julkaistiin saman vuoden lopulla perusteellinen selostus englantilaisen Saunders-Roe SR.N6:n koeajoista Suomen kevättalvisissa merijääolosuhteissa. Selostuksen johdannossa mainittiin Toivo Kaario.

Vuosi 1970

- The International Air Cushion Engineering Society'n johtohenkilön kirjeestä 4.12.1970 rouva Leena Kaariolle ilmeni, että kirjoittaja oli selostanut Toivo Kaarion elämäntyötä vuonna 1963 julkaistussa teoksessaan ”The History of Air Cushion Vehicles”.
- ”Hovering Craft & Hydrofoil” –lehden numerossa 9, kesäkuussa 1970 oli Sir Christopher Cockerellin kirjoitus, jossa hän ilmoitti, että diplomi-insinööri Toivo Kaario oli kutsuttu ”The International Air Cushion Engineering Society”n ensimmäiseksi kunniajäseneksi.
- ”Hovering Craft & Hydrofoil” –lehden numerossa 10, heinäkuussa 1970 on Toivo Kaarion julkinen kiitos ”The International Air Cushion Engineering Society”n ensimmäiseksi kunniajäseneksi kutsumisestaan.

Vuodet 1976-83

- ”Valmet News” – lehdessä oli vuonna 1976 artikkeli Toivo Kaarion pintaliitäjäkeksinnöstä.
- Vuonna 1982 Ilmailu esitteli numerossaan 6-7 artikkelin ’Meikäläiset ilmailualan keksijät ja keksinnöt’ ja nimesi 21 henkilöä, joista useat ovat tunnettuja muistakin saavutuksistaan. Toivo Kaarion esittelyteksti on mittavin kaikista. Johdanto-osassa todetaan mm.: ...’meikäläisen yhteiskunnan nurja suhtautuminen luovuuteen ilmenee selvimmin Kaarion tapauksessa’. Esittelyssä kerrotaan, että ”Kaario on ensimmäinen ja toistaiseksi ainoa Suomen mies, joka on kirjoittanut nimensä maailmailmailun aikakirjoihin” sekä ”saksalaiset tarjosivat hänelle mahdollisuuden laitteen edelleen kokeilemiseen ja kehittämiseen, mutta sotamme esti tarjouksen hyväksikäytön”. Artikkelissa todetaan lisäksi, kuinka ”Kaarion tapaus on malliesimerkki meikäläisestä alemmuuskompleksista, so. siitä miten tässä maassa on suhtauduttu todellisiin keksijöihin. Hänen aikaisempiin vetoomuksiinsa taloudellisesta avusta vastattiin ”katsotaan nyt vielä vähän aikaa” ja myöhemmin ”kyllä se olisi jo muualla kokeiltu, jos se olisi käyttökelpoinen”.
- Valmet Oy:n Perhelehdessä oli 1983 kirjoitus Kaarion saavutuksista.

LIITE 4: KAARION KANSAINVÄLISET YHTEYDET

Seuraavassa luettelossa on muutamia esimerkkejä Toivo Kaarion kirjeenvaihdosta.

- Piasecki Aircraft Corporation'in presidentti Frank N. Piasecki'n kirjoitti Kaariolle 6. huhtikuuta 1962. Kirjeessään Piasecki toteaa Kaarion pintaliittäjän konstruktion hyvin mielenkiintoiseksi ja pahoittelee Kaariolle sattunutta epäonnea. Lisäksi hän tiedustelee olisiko Kaario kiinnostunut jatkamaan työtään heidän kanssaan Yhdysvalloissa. Hän liitti kirjeeseensä tietopaketin yrityksestä, jotta Kaario voisi tutustua siihen ”jos olette kiinnostunut liittymään meidän organisaatioomme.”
Kaario perusteli myöhemmin kieltäytymistään: ”Olen jo yli 50-vuotias ja kaikki omaiseni ovat Suomessa. En ole oikein halukas lähtemään, kun en tiedä olosuhteita; vastaavatko ne sitten sitä mitä luvataan. Jos tarjous olisi tehty 30 vuotta sitten olisi asia ollut toinen.” (Mansikkala)
- Kirjeessään 4. toukokuuta 1964 tohtori Alexander Lippisch kirjoittaa tutustuneensa Kaarion esitelmiin ja patentteihin. Samalla hän pyytää Kaariota lähettämään koneesta N:o 8 lisätietoja ja valokuvia, joita hän liittäisi kirjoitukseensa
- Kirjeessään 19. kesäkuuta Lippisch kiitti saamistaan tiedoista ja valokuvasta, lisäksi hän lähetti 5 valokuvaa omasta koneestaan. Koska Kaario oli vastannut pitkään Yhdysvalloissa asuneen Lippischin englanninkieliseen kirjeeseen saksaksi, oli Lippischkin vaihtanut kielen saksaksi. Kirjeessään Lippisch valitteli, ettei osaa kirjoittaa Kaarion kielellä kuten Kaario hänen kielellään. Kaariolle oli hyvin luonteenomaista tällaisten yksityiskohdien huomioiminen.
- Ranskalaiselta Bertin & Cie-yhtymän pääjohtaja M. Jean Bertin lähetti Kaariolle kaksi kirjettä. Ensimmäisessä, 23. heinäkuuta 1965, oli esitelmä, jossa hän oli maininnut myös Kaarion nimen. Toisessa, 24. tammikuuta 1967, Bertin lähetti Kaariolle valokuvan ilmatyynyjunasta. Samalla hän toivotti Kaarion vieraakseen, jos tämä matkustaa Ranskaan.
- Pääjohtaja R. Stanton-Jonesilta tuli Kaariolle 22. huhtikuulta 1968 päivätty kirje, jossa hän esitti toivomuksen heidän tapaamisestaan pitkän ajan jälkeen Helsingissä, huhtikuun lopulla. Silloin sinne saapuisi esittelyajelulle hänen yhtiönsä omistama Saunders-Roe SR.N6 - ilmatyynyalus. Toivomus toteutui ja he tapasivat Helsingissä. Edellisen kerran he olivat tavanneet Princetonin konferenssin aikana 1959. Kotiin palattuaan pääjohtaja Stanton-Jones lähetti Kaariolle 21.6.1968 päivätyn kirjeen sekä sen liitteenä valokuvan ilmatyynyalus SR.N4:stä, joka oli startannut Kanaalin yli 11. kesäkuuta 1968.
- Kaario sai Sir Christopher Cockerellilta 21. kesäkuuta 1968 päivätyn kirjeen ja sen mukana kirjan ”Jane's Surface Skimmer Systems 1967-68”. Kustantaja oli lähettänyt hänelle 2 kappaletta, joista toisen hän lähetti Kaariolle. Sir Christopher Cockerellilta tuli Kaariolle kaikkiaan 6 kirjettä.