



Erkki Kivi

Kuinka kuvat puhuvat

- elokuvaäänien pidempi oppimäärä

Sisältö

Aluksi

Ääni ja kuva – elokuvakerronnan tehokas työpari

Elokuvaäänen kehitysaskeleet

Edison ja esihistoriaa

Maagista hetkeä odotellessa

Monikanavaisen äänen alkulähteillä

Kohti laajempia näkymiä

Kohinat kuriin ja puntit tutisemaan – stereona!

Digitaalista kisailua

Tallennustekniikan merkkipylväitä

Mitä ääni on?

Ääneen liittyviä suureita

Voimakkuus eli äänen taso

Jakso

Taajuus

Vaihe

Vaihevirhe

Äänen nopeus

Ylä-äänisarjat
Äänen sävy
Matalat ja korkeat äänet
Kestoaika
Huoneakustiikan käsitteitä
Huonemoodit
Suorat heijastukset
Imeytyminen
Tallustelua
Heijastuma
Taipuma
Taittuminen
Jälkikaiunta

Kuulosta ja kuuntelemisesta

Kuinka kuuleminen tapahtuu?
Kuulokynnys
Dynamiikka
Peittovaikutus ja poimintakyky
Äänen ja kuvan psykologinen ymmärtäminen
Äänitilan paikallistaminen
Transientit ja ensisijaiset äänekset
Kolmiulotteinen paikallistaminen
Äänilähteiden erotteluun vaikuttavat tekijät
Äänen havainnointi hahmolakien mukaan
Desibeliviidakko

Valikoiva kuuloaisti
Kuuntelemisesta
Lähipintojen heijasteet
Basson vaihevirheet
Lähi- ja vapaakenttäkuuntelu
Stereokuuntelu
Kuulokekuuntelu

Elektroniikan peruskäsitteitä

Sähköstä
Tasa- ja vaihtojännite
Teho ja vastus
Induktio
Impedanssi ja resistanssi
Induktanssi ja kapasitanssi
Reaktanssi
Jännite- ja impedanssisovitukset
Kaiuttimien impedanssisovitukset
Kaiuttimien sarjaan- ja rinnankytkennät
Virtapiirin kokonaisvastus ja impedanssisovitus
Raidat ja kanavat
Analoginen ja digitaalinen tekniikka
Lineaarinen versus epälineaarinen
Tasoista
Mikrofonitaso
Linjataso

Kaiutintaso

Analoginen ja digitaalinen audiosignaali

Taso eli voimakkuus

Taajuusvaste

Särö

Häiriöetäisyys

Dynamiikka-alue

Huojunta

Vaihevaste

Iskuäänivaste

Kanavien napaisuus

Vaiheistus ja suuntakuulo

Stereokanavien sijoittelu

Yhteenveto

Digitaalinen signaali

Signaalitiet

Raidat ja kanavat

Signaalitasoista

Symmetointi ja balansointi

Liittimet

Ristikytkentä

Maadoitus

Digitaaliset signaalitiet

Väylänormit

Tahdistus

Aikakooditahdistus

Sanakellotahdistukset

Tahdistus- ja toistonopeusvirheet

Äänitekniikkaa

Mikrofonit

Mikrofonien akustiset toimintaperiaatteet

Mikrofonien suuntakuviot

Yksi- ja useampikalvoiset mikrofonit

Mikrofonien jännitesyöttö

Herkkyys

Taajuusvaste

Kaiuttimet

Tallentimet

Magneettinen tallennus

Audiotiedostot

Miksauslaitteet

Moduulirakenne

Kanavalohko

Ryhmälohkot

Masterlohko

Kuuntelu

Mittarointi

Muut toiminnot

Automaatio

Komento

Signalointi
Prosessointi- ja efektilaitteet
Suotimet
Taajuuskorjaimet
Parametriset korjaimet
Dynaamiset korjaimet
Kompressorit ja limiterit
Kompressori
Limiteri
Expanderi ja kohinasalpa
Kohinasalpa
S-limiteri
Efektilaitteet
Kaikulaitteet
Viive
Vokooderi
Exciter
Työasemat

Äänisuunnittelu ja ääni-ilmaisu

Äänisuunnittelijan työnkuva
Elokuvailmaisun peruslähtökohdat
Otos on äänen kehys
Äänen vaikutus otoksessa
Ääni ja kesto
Huomiopiste

Akustinen ajo

Äänen käyttö siirtymissä

Äänen diegeettisyys

Ei-diegeettinen ääni

Asynkroninen ääni

Äänen intiimiys suhteessa dynamiikkaan

Äänen dramaturgia

Ääni-ilmaisun elementit

Puhe

Dialogin sijoittelu kuvaan

Kuullun ymmärrettävyys

Tehosteet

Pistetehosteet

Foleyt

Erikoistehosteet

Hiljaisuus

Musiikki

Elokuvan äänityö

Ennakkosuunnittelu ja valmistelu

Kenttämikserit ja tallentimet

Äänityö kuvausryhmässä

Tallentaminen

Työnkuvasta

Äänen jälkituotanto

Työasemat

Valmiit työasemat

Tiedostot

Virtuaalinen moniraitatekniikka

Äänittäminen työasemaan

Äänileikkaus

Materiaalin synkronointi

Dialogileikkaus

Jälkiäänitys

Tehosteileikkaus

Ambienssit

Foley-tehosteet

Siirtymät

Musiikki

Musiikin suunnittelija

Äänen muokkaus

Reititys

Televisiotuotannot

Back up -tallennus

Miksaus ja masterointi

Surround-panorointi

Bassonhallinta

Monikanavaääni

Tekstitys ja erityisjärjestelyt

Uusimmat esitystekniikat

Sanastot ja hakemistot

Oudot sanat

Asiasanat englannista suomeksi

Tekstissä mainitut elokuvaohjaajat

Tekstissä mainitut elokuvat

Henkilöhakemisto

Päätösmotto

Lähteet, liitteet ja kiitokset

Liite: Mies joka tuntee Lucasin ja Coppolan

Liite: Elokuvan äänianalyysi



Aluksi

Mykistikö ääni elokuvan? Tuo moniselitteinen kysymys oikeastaan kätkee sisäänsä kaiken elokuvaäänen olemassaoloon liittyvän spekuloinnin. Syntyihän varhaiselokuva mykkänä, pelkästään visuaaliseen tallennukseen liittyvänä innovaationa. Mutta jo tuon mullistavan keksinnön alkumetreiltä lähtien sen yhteyteen on yritetty liittää ääntä mitä erilaisimmin menetelmin. Kokeilujen lopullisena läpimurtona on pidetty näyttelijä **Al Jolsonin** vuonna 1927 lausumaa lyhyttä repliikkiä elokuvassa *The Jazz Singer (Jazzlaulaja)*.

Tuosta vaatimattomasta alusta lähtenyt kehitys on ollut poukkoilevaa ja värikästäkin. Äänen mukaantuloon on elokuvantekijöiden taholta suhtauduttu viha/ rakkaus-suhteen kaikilla aksenteilla. Ranskalainen **Marcel Martin** edustanee epäilijöiden äänilaitaa, koska lopettaa kirjassaan *Elokuvan kieli* leikkauksen historian käsittelemisen vuoteen 1925, "äänenmurroksen" esiasteelle. Sen sijaan Hollywoodin kaikkiruokaiset tuottajamogulit näkivät äänielokuvan mahdollisuutena, jonka suosiolle oli vaikea ennustaa rajoja. Menestyselokuva toisensa jälkeen vauhditti myös teknistä kehitystä: ensin monoäänestä stereoon ja lopulta monikanavaiseen, digitalisoituun tila-ääneen.

Elokuvan ääni ei kuitenkaan muodostu vain sarjasta teknisiä toimenpiteitä, vaan äänen harteille on yhä enemmän määrin säilytetty myös ilmaisullista vastuuta. *Elokuvassa ääni on halpaa - hyvä ääni eritoten on ohjaaja*

Francis Ford Coppola osuvasti lausahtanut. Onpa joku tilastonikkari puntaroinut, että niin sanottujen valtavirtaelokuvien kerronnasta peräti 80 prosenttia lepäisi äänen varassa, äänen kustannusten edustaessa kuitenkin vain keskimäärin 10 prosenttia! Kustannustehokkuutta huipussa!

Kuinka kuvat puhuvat - elokuvaäänen pidempi oppimäärä johdattaa meidät elokuvan alkuhämaristä nykyaikaisen monikanavateatterin korvia hivelevään lumoon. Mielenkiintoisten historiikkiosuuksien lisäksi kirjassa käydään perusteellisesti läpi elokuvaäänen tekniikka, työmenetelmät ja välineet, unohtamatta kerronnallisten ja ilmaisullisten ratkaisujen esittelyä. Pääpainotus on kuitenkin selkeästi kokonaisuuden hallinnassa. Nippelitekniikkaan viehtyneet löytävät varmasti etsimänsä esimerkiksi **Jukka Laaksosen** mammuttimaisesta tietoteoksesta *Äänityön kivijalka*. Oma kokemusperäistä tietämystäni pönkittämässä olen pitänyt saatavilla kahta erityisen ansiokasta lähdeteosta: **Tim Amyesin** kirjaa *Audio Post Production in Video and Film* sekä elokuvaäänen ehdottomiin auktoriteetteihin kuuluvan **Tomlinson Holmanin** opusta *Sound for Film and Television*. Unohtaa ei sovi myöskään äänisuunnittelija/ leikkaaja-legendaa **Walter Murchia**, jonka kullannarvoisia kommentteja olen poiminut kirjani sitaattiosastolle, katu-uskottavuuden nimissä!

Toivon siis, että oman äänittäjänurani aataminaikaisesta alkutaipaleesta huolimatta pystyn tällä kirjallani tarjoamaan mieltä avartavan ja ammatillisiin työtehtäviin lisäpotkua antavan lukukokemuksen - oletpa sitten ääniguru vailla vertaa, kokenut pitkän tien keskivertokulkija, innostunut opiskelija tai vaikka vaan ihan tavallisen utelias elokuvan mysteeriosta kiinnostunut kansalainen.

Kiintoisia lukuhetkiä!

Kuopiossa 29. päivänä helmikuuta 2012

Erkki Kivi

PS: Tämäkään kirja ei olisi nähnyt päivänvaloa ilman uskollisia tukijoukkojani: valokuvaaja Seppo Louhea, kuvittaja Henriikka Hintikkaa sekä taittaja Mirikka Tynkkystä. Kiitos! Omat kiitoksensa ansaitsevat myös hanketta taloudellisesti tukeneet AVEK ja Suomen Tietokirjailijat ry. sekä omalta osaltaan arvokasta apuaan tarjonneet ääniammatilaiset Kari Ahola, Pekka Karjalainen, Lasse Keso ja Jyri Riikonen.





Ääni ja kuva

- elokuvakerronnan tehokas työpari

Elokuvaa on joskus kutsuttu ”seitsemänneksi taiteeksi”, koska laaja-alaisena taidemuotona siitä löytyy sukulaisuutta moniin itseään vanhempiin taiteisiin kuten kirjallisuuteen, näyttämötaiteeseen, musiikkiin, tanssiin, maalaustaiteeseen, kuvanveistoon ja arkkitehtuuriin. Elokuva ei kuitenkaan ole pelkästään osatekijöidensä summa, vaan jotain paljon suurempaa: kokonaisuus, joka vaikuttaa jokaiseen yksityiskohtaansa, ja jossa jokainen yksityiskohta vaikuttaa kokonaisuuteen. Jos elokuvaa verrataan muihin näköaistin kautta koettaviin taidemuotoihin, erottavana tekijänä on liike. Liikettä esiintyy myös elokuvan äänessä rytmisten, polyfonisten ja kontrapunktisten äänielementtien soljuessa pitkin elokuvan moniulotteista aikaakselia - milloin tiukasti kuvaan sidottuna, milloin asynkronismin arvoituksellisille poluille karaten.

Äänen päätehtävänä elokuvassa on kuitenkin tukea kuvakerrontaa - genrestä riippumatta. Sen se voi tehdä joko informatiivisen suorasukaisesti, tai epäsuoremmin, metaforia ja muita äänen kerrontaelementtejä itsenäisesti viljellen. Kuvan ja äänen aistipohjaisesta erilaisuudesta huolimatta katsojalla on näitä signaaleja vastaanottaessaan kyky yhdistää niiden kerronta osiaan suuremmaksi kokonaisuudeksi. Yleisön kuultavaksi tarjottu valmis ääni on

monikerroksellista, sisältäen elementtejä niin kuvaustilanteen dialogista kuin erikseen tallennetuista muista äänistä, tehosteista ja musiikista. Yhteen miksattu kokonaisuus rakentuu ääniammattilaisten työn tuloksena pala palalta, ääni ääneltä, kuvan vastaavuutta mielessä pitäen ja sitä varjellen. Hyvin suunniteltu ja toteutettu ääni ei kuitenkaan pyri vetämään päähuomiota kaiken aikaa itseensä, vaan vetäytyy välillä kohteliaasti taustalle odottamaan ohjaajan ja äänisuunnittelijan yhdessä laatimaa kutsua tulla omalla vuorollaan etualalle, ottamaan vetovastuuta tarinan etenemisestä. Taitavasti laadittu käsikirjoitus osaa hyödyntää äänen kerronnallista vahvuutta, kykyä laajentaa kerrontaa kuvarajauksen ulkopuolelle. Asiansa osaavalla ohjaajalla onkin kuvallisten keinojen lisäksi käsissään melkoisen tulivoimainen ääniarsenaali. Siinä missä katsoja silmillään erittelee kuvassa näkemiään kohteita yksi kerrallaan, äänen sisältämä vivahteiden kirjo jää häneltä suurimmalta osaltaan älyllisesti jäsentämättä. Katkeamattomana ketjuna korviin tulvivat äänimassat kietovat sitten kuulijansa mukaansatempaavan emotionaaliseen vaippaan, jota tämä ei ehdi, eikä tietoisesti haluakaan pilkkoa analyttisen ymmärryksen pilkkeiksi. Syntyvä illusatorinen olotila houkuttelee katsojan osallistumaan elokuvan tapahtumakäänneisiin ja henkilöhahmojen kohtaloihin. Lopulta, esiripun sulkeuduttua mielessä vellova tunnemyrsky alkaa laantua, ja on aika palata todellisuuteen: "Sehän oli vain elokuvaa". Ajoittaisesta pelottavuudestaan huolimatta koettu tunne-elämys jättää muistijäljen, joka ajatteluttaa ja puhuttaa - ja joka ohjaa kokijansa elokuvateatterin lippuluukulle uudemman kerran.

Ilman äänentekijöiden ahkeruutta ja kekseliäisyyttä ei kerrotunlaista tunnemyllerrystä saada syntymään. Äänen tekninen moitteettomuus on jo itsestään selvää. Lisäksi on tarjolla olevista äänistä pystyttävä leikkausvaiheessa

valitsemaan ilmaisuvoimaltaan parhaiten tilanteeseen sopivat. Joskus kuulee tuotantopuolen edustajien odottavan äänen olevan laadukasta jo pelkästään siksi, että on käytetty digitaalisia työvälineitä. Näinhän ei tietenkään ole, ja tähän käsittämättömään, joulupukkitason toiveeseen sopinee vastaukseksi tunnetun ruotsalaisen elokuvavaikuttajan **Lasse Swanbergin** tokaisu: *Skit är skit även om per satellit!* Jääköön kääntämättä...

Ymmärrystä vaaditaan muiltakin kuin tuotannonjohdolta. Kuvauspaikkojen akustiset ominaisuudet ja niiden häiriöttömyys tulevat toivelistalla ensimmäisinä. Kuvasuunnittelussa tulisi huomioida mikrofoniapuomin sijoittelu, ja siitä aiheutuva tarpeettomien varjojen torjunta. Puvustus voisi helpottaa mikrofoniin kätkentää asusteisiin ompelemalla niihin piilotaskuja, sekä olla osaltaan vaimentamassa esimerkiksi jalkineitten aiheuttamia ei-toivottuja ääniä. Sama koskee kamera- ja valokalustoa sekä niitä käyttävää henkilökuntaa: Ne kaikkein äänekkäimmät vitsit voisi säästää vaikka loppukaronkkaan. Ääniryhmän toiveiden perillemeno voi kuitenkin parhaiten vauhdittaa elokuvan ohjaaja tukemalla selkeästi ja johdonmukaisesti äänentekijöiden tavoitteita. Ohjaajan vastuulla on myös näyttelijöiden ohjeistus dialogissa käytettävän tempon, puheen intensiteetin ja selkeyden osalta.





Elokuvaäänien kehitysaskelleet Edison ja esihistoriaa

Ääni ei ole suinkaan tullut elokuvaan mieluisana ja hartaasti odotettuna kutsuvieraana vaan enemmänkin kohteliaasti torjuttuna ja vieroksuttuna kuokkijana. Olihan äänellä esimerkiksi Edisonin onnistuneiden tallennuskokeilujen takia jo lähes parinkymmenen vuoden etumatka liikkuvan kuvan pioneereihin. Mutta, haluttiin tai ei, tuo kiihkeitä intohimoja synnyttänyt liitto oli kuitenkin ennen pitkää syntyvä - mutta ei ponnisteluitta.

Pariisissa vuonna 1857 syntynyt, ja Edisonin yhtiössäkkin muutaman vuoden työskennellyt **Eugene A. Lauste** ryhtyi jo vuonna 1894 kehittämään Eidoloscopeksi nimettyä laitetta. Se oli filmiprojektori, joka käytti käyntinsä tasoittamiseen **Woodville Latham**in kehittämää loop-tekniikkaa. Lauste arveli *Scientific American*-lehdestä Bell-yhtiön Photophone-keksinnöstä lukemansa artikkelin perusteella, että Photophonessa käytetty menetelmä, joka muuntaa resistanssin vaihtelun valomäärän vaihteluksi, voisi jotenkin ratkaista pohdinnat äänen liittämiseksi 35 mm:n filmiin. Mietiskely tuottikin tulosta, jonka seurauksena Laustelle myönnettiin vuonna **1910** Englannissa asiaankuuluva patentti. Projektin edistyminen kuitenkin katkesi Lausten saadessa surmansa vuoden 1914

maailmansodan taisteluissa. Lausten aiempi esimies, äänentallennuksen ja satojen muiden keksintöjen parissa kannuksensa jo ansainnut keksijä **Thomas A. Edison** yhdisti vuonna **1913** Kinetophone-laitteessaan lähinnä musiikin tallentamista varten keksimänsä sylinteritallentimen hihnapyörillä elokuvaprojektoriin. Synkronin karatessa projektorია voitiin hidastaa jarruttamalla.

1915 Harold Arnold alkoi määrätietoisesti kehittää Bell Labs-yhtiöissä äänentallennuksen laatua kehittävää teknologiaa. Arnold sovelsi työssään uusien keksintöjen kuten putkivahvistimen, kondensaattorimikrofonin, balansoitujen kaiuttimien ja uudentyypisten elektroniputkien tarjoamia etuja. Kehitystyön tuloksena syntyi kaksi toistensa kanssa kilpailevaa elokuvan äänijärjestelmää: erillisellä levyllä sijaitseva ja kuvafilmin yhteydessä sijaitseva. Bellin filmiääniprojektin vetäjänä toimi **Edward B. Craft**. Hän uskoi järjestämiensä koeesitysten perusteella erillisen levyn takaavan elokuvaan laadullisesti paremman äänen. Äänikokeiluja varten Craft rakennutti vuonna 1923 erityisen studion. Kuriositeettina mainittakoon, että erilliseen levyyn perustuva esitystekniikka pulpahti uudelleen esiin 80 vuotta myöhemmin, DTS:n rynnissä markkinoille keihäänkärkenään **Steven Spielbergin** uutukainen *Jurassic Park*.

Vuonna **1917 Theodore W. Case** ja **Earl I. Sponable** aloittivat uurastuksensa äänentoistoon liittyvän elektroniikan kehittämiseksi. Tuloksena syntyi muun muassa tallium-sydäminen valokenno. Bell & Howell-elokuvakameraan modifioitu valoääntä tallentava mekanismi julkistettiin vuonna **1924** ja vuotta myöhemmin Case sai aikaan projektorin yhteyteen rakennetun äänen lukupään, joka sijaitsi 20 kuvaruudun päässä kuvaportista. Alan merkittävimmät toimijat kuten Edisonin GE ja Western

Electric eivät kuitenkaan innostuneet, vaan halusivat jatkaa omien projektiansa parissa. Lopulta vuonna **1926 William Fox** vakuuttui keksintöjen toimivuudesta ja lisensoi Casen valoäänitystekniikan. Teko oli äänielokuvan kannalta merkittävä, sillä tekniikka otettiin säännölliseen käyttöön Foxin Movietone News-elokuvissa. Sponablekin liittyi Foxin talliin ja kehitti muun muassa eräänlaista tila-äänien prototyyppiä sijoittelemalla useampia kaiuttimia valkokankaan taakse.

GE-yhtiössä työskennellyt **Charles A. Hoxie** jatkoi tahollaan "Pallophotophoneksi" ristimänsä äänifilmitallentimen kehittämistä. Hoxie käytti äänityksissään fotoelektristä Pallotrope-mikrofonia, asiakkaanaan muun muassa Yhdysvaltain silloinen presidentti Calvin Coolidge. Ääniraidan muoto oli transversaalinen. Vuosien **1926** ja **1927** aikana GE esitteli Bell-vahvistimin ja kaiuttimin täydennettyä, Kinegraphiksi kutsuttua laitteistoa laajasti ja näyttävästi. Äänen lukupää oli sijoitettu projektorin yläosaan, filmin kulkunopeuden ollessa 24 ruudun vauhdilla 45 cm sekunnissa. Ääniraita sijaitsi kuvafilmin reunassa, kuva-alasta nipistetyllä 1/8 tuuman kaistaleella. Laitteiston kaupallinen tuotanto aloitettiin, mutta suuret teatteriketjut olivat aluksi varsin haluttomia sijoittamaan varojaan kalliisiin äänilaitteisiin. Lisäkustannusten lisäksi osasyynä olivat tarjolla olleen valmiin mykkätuotannon runsas määrä sekä studioiden näyttelijöidensä kanssa solmimat pitkät työsopimukset.

E.M.C. Tigerstedt - suuri suomalainen

Suomea on elokuvatuotantojen määrällä mitattuna pidetty maailmanlaajuisesti varsin vaatimattomana toimijana. Sitä suurempi yllätys lieneekin, että elokuvaäänien kivikkoiselta alkutaipaleelta löytyy suomalaista sukujuurta edustanut tekniikan tuhattaituri, monipuolinen ja uuttera keksijä, oman

aikansa kosmopoliitti: **E.M.C. Tigerstedt**. Tigerstedtin ansiot elokuvaäänien tallennus- ja esitystekniikan kehityskaaressa ovat kiistattomat, vaikkakin hänen arvostuksensa jäi Tigerstedtin valitettavan lyhyeksi jääneen elämän aikana vaatimattomalle tasolle. Syynä tähän saattoivat olla hänen erakkomainen luonteenlaatunsa, maailmanpoliittiset sekavuudet hänen kansallisuutensa määrittelyssä, ja varmasti myös tahaton patenttikiista yhdysvaltalaisen mahtimiehen, keksijä **Lee de Forestin** kanssa.

Eric Magnus Campbell (E.M.C.) Tigerstedt syntyi vuonna 1887 geologi Axel Tigerstedtin perheeseen Mustilan kartanossa Elimäellä. Jo pikkupoikana Eric, jonka vilkas mielikuvitus aiheutti välillä jopa vuosia kestäneen välirikon isäpapan kanssa, osoitti leikeissään erityistä kiinnostusta erilaisiin tekniikan sovellutuksiin. Kolmetoistavuotiaaksi ehtineen Ericin pajasta oli valmistunut jo muun muassa pieniä sähkömoottoreita, Mustilan sisäinen puhelinverkko (se, joka särki välit isään!), joukko erilaisia ”salakäsiä” eli mekaanisia kaukotoimintalaitteita sekä sähköllä ohjattu rotanpyydys.

Muutettuaan 15-vuotiaana Helsinkiin pakoon kujeiluihinsa kyllästynyttä isäänsä, Ericin oli vuokrarahoja tienatakseen mentävä töihin Stenbergin konetehtaalle. Jonkun aikaa tehdastyössä aherrettuaan Eric huomasi lehdestä Helsinkiin perustetun puhelinyhdistyksen hakevan työvoimaa. Hänen onnistuikin muutaman onnistuneen työnäytteen perusteella päästä puhelinmonttööriksi, alaikäisenä ja ilman varsinaista ammattikokemusta. Nuoren miehen elämä näytti sujuvan mallikkaasti: päivällä rutiininomaisia työtehtäviä puhelinlaitteiden asennuksissa, ja sitten illalla ja yöllä odottikin jännittävät seikkailut omien ajatusten ja keksintöaihioiden parissa. Ericin piirroslehtiön tallentui muun muassa työselostukset sorsastuskanootista, jääpurjeella toimivasta kelkasta sekä mittauslaitteilla

varustetusta, Mustilan kyläläiset sittemmin pelästyttäneestä jättiläisleijasta. Sisätöihin painottui Ericin elämä muutoinkin, sillä veljesten välinen mäkihyppykisa oli päättynyt Ericin nilkan murtumiseen, vammaan, joka ei parantunut kunnolla koko hänen elinaikanaan, ja joka lopulta koitui hänen kohtalokseen.

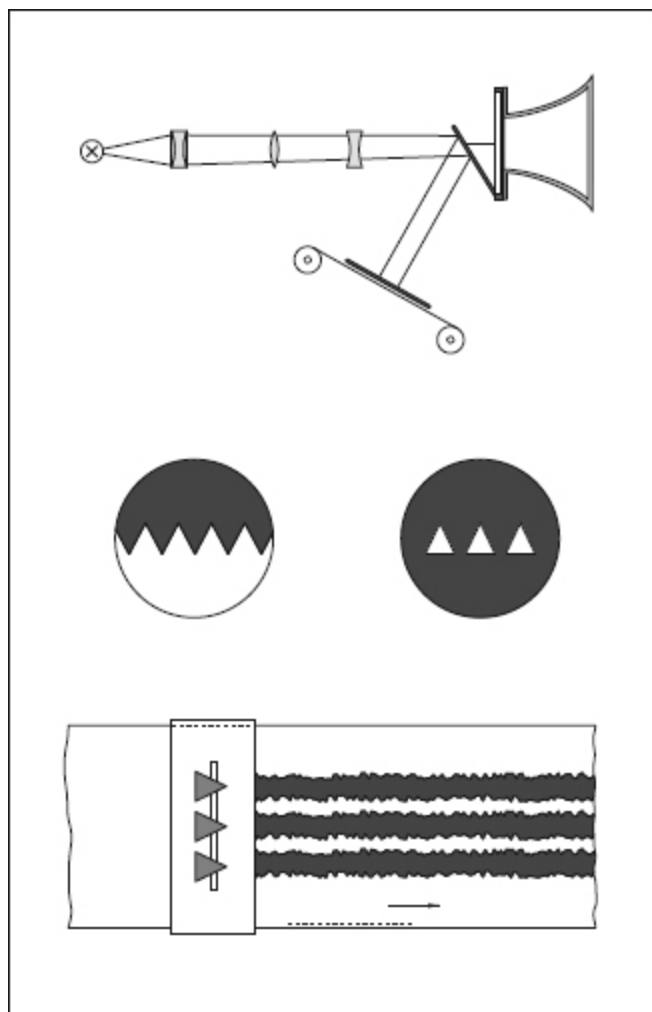
Eräs Ericin teknisistä askareista oli maksaa hänelle matkan Siperiaan, valtion kyydillä. Hän oli nimittäin suunnitellut ja rakentanut itselleen langattoman kipinälähettimen, jota kokeillakseen oli pilan päiten lähetellyt kotoaan sanomia Helsingin edustalle ankkuroiduille venäläisille panssarilaivoille - Suomihan oli noina aikoina Venäjän keisarikuntaan kuuluva suuriruhtinaskunta. Venäläiset vastasivat viesteihin tivitaten samalla radioaseman nimeä ja sijaintia. Kun Eric ei paljastanut viestittävänsä sanomiaan omasta vaatekomerostaan, venäläiset houkuttelivat hänet ansaan kertomalla, että poliisiasemalta saisi luvat lailliselle radioasemalle. Lupia ei herunut vaan tuli hilut kinttuihin ja uhkaus pitkästä Siperian-reissusta! Lopulta, perusteellisten selvitysten jälkeen uskoi veli venäläinenkin, ettei tuo hontelo koulupoika ollut mikään vaarallinen vakooja, vaan tekniikasta vähän liiaksikin kiinnostunut harmiton amatööri. Takavarikoidun lennättimensäkin Eric sai takaisin.

Säikähtikö nuori Eric kokemaansa kohtaloa, sitä ei tiedetä, mutta joka tapauksessa seuraava määränpää oli Tukholma ja L.M. Ericssonin puhelintehtas. Palkka oli pieni ja elämä muutoinkin varsin ankeaa. Ja kun vammautunut jalkakin alkoi jälleen oireilla, oli syytä palata takaisin kotimaahan. Toipilaan aika Mustilassa kävi pitkäksi, niinpä Eric rakensi joutessaan omien piirustustensa pohjalta liitolentokoneen. Pahaksi onneksi - tai ehkä tällä kertaa siunaukseksi - Ericin isä sai asiasta vihiä ennen ensiliittoa Elimäen Haukkavuorelta. Tuliterä kone joutui välittömästi lentokieltoon, ja lopulta pilkkeiksi Mustilan uuneihin.

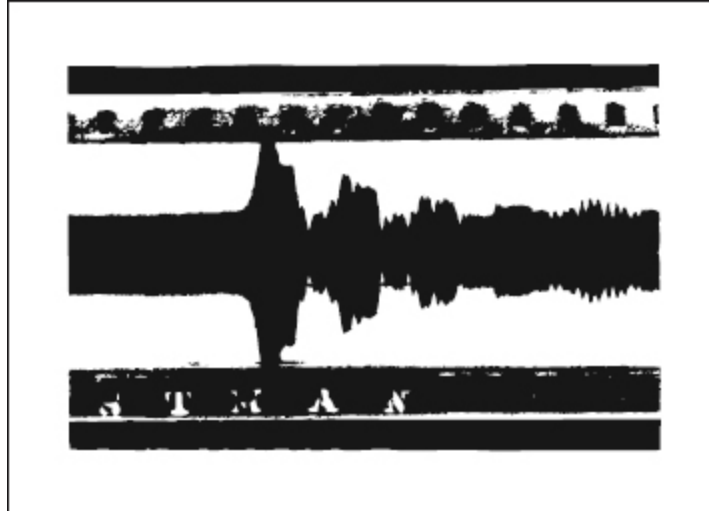
Elettiin vuotta 1908, Ericin ollessa parikymppinen. Ystäviensä suosittamana nuori Eric suuntasi kohti Saksaa, tarkoituksenaan hoidattaa kipeää jalkaansa, sekä aloittaakseen opiskelunsa. Opiskelupaikka löytyi Anhaltenista, jossa Eric suoritti ensin ylioppilas-tutkinnon, ja jatkoi sitten sähkötekniikan opintojen parissa Cöthenin Polytechnicumissa. Rakkauttakin oli ilmassa kun Eric tutustui suomalaisen opiskelu- ja kämpäkaverinsa **Albert Nybomin** sisareen, **Marjattaan**. Suhde johti kihlaukseen, mutta jo parin vuoden kuluttua yhteiset suunnitelmat kariutuivat morsiamen vanhempien vastahakoisuuteen. Suruaan Eric purki ajelemalle Cöthenin katuja itse rakentamallaan kolmipyöräisellä moottoripyörällä.

Eric Tigerstedt palasi Suomeen kesäksi 1910. Osan ajastaan hän käytti reippaaseen ulkoilmatyöhön istuttamalla isänsä kanssa taimia Mustilan tilalla. Mutta aivan keksinnöittä ei sekään kesä mennyt: Eric onnistui muun muassa saamaan aikaan kauniita värivalokuvia itse kehittämällään valokuvausmenetelmällä. Oman vammautuneen jalan kuvaaminen Saksasta tuodulla röntgenputkella onnistui sen verran hyvin, että kuvat nähnyt tohtori **A.F. Hornborg** pyysi Ericiä rakentamaan röntgenlaitoksen Helsingin Aleksanterinkadun varrelle! Nuoren taiturin maine kiiri, ja seurauksena oli useammankin huvilan ja kartanon sähköistämismurakka.

Syksyn tultua oli kuitenkin palattava Saksaan opintoja jatkamaan. Ilmeisesti toipumisloma kotitilalla oli ollut tarpeen, sillä nyt Eric suorastaan puhkui tarmoa: alkajaisiksi syntyi koekappale haulikon peukaloliipaisimesta. Keksintö sai sittemmin patentin useammassakin maassa. Sitten olivat vuorossa moninaiset elektroniikkaan ja erityisesti elokuvan esitystekniikkaan liittyvät kokeilut. Keksimisen lomassa sujuivat myös varsinaiset opinnot, ja niinpä Eric lopulta kuittasi Cöthenistä insinöörin paperit lokakuussa 1911.



Piirroksia Tigerstedtin transversaaliäänen patentointihakemuksesta vuodelta 1914.



Esimerkki amplitudipiirroksesta.

Ensimmäinen työpaikka tuoreelle insinöörille järjestyi Helsingistä Siemens & Halsken- yhtiöstä. Palkka oli aluksi vaatimaton, eikä Eric pystynyt sen turvin rakentamaan itselleen tarvitsemaansa koelaboratoriota. Onneksi varakas isä ymmärsi tulla apuun, ja Eric pääsi jatkamaan keksintöihin johtavia elokuvakokeilujaan, joista ensimmäisenä päivänvalon näki välkkymätön projektori. Tämän jälkeen Eric ryhtyi suunnittelemaan laitetta, jonka avulla ääntä voitaisiin tallentaa filminauhalle. Pohdiskelujen välillä syntyi sähköisellä äänirasiolla varustettu gramofoni, jonka kajauttamana musiikki kuului jopa kilometrin päähän. Patentin laite sai vuonna 1914.

Äänen taltioiminen kulki kuitenkin Ericin ajatuksissa ensimmäisenä. Päivätyö Siemens & Halskenilla liittyi lähinnä puhelinyhteyksien ja -keskusten suunnitteluun. Loppuvuodesta 1912 yhtiö lähetti Tigerstedtin työasioiden merkeissä Berliiniin. Siellä hän tapasi opiskeluaikaisen toverinsa Albert Nybomin, joka Tigerstedtin keksinnöistä innostuneena järjesti hänelle tapaamisen ruotsalaisen liikemiehen **Axel Wahlstedtin** kanssa. Tapaaminen johti osakkuuteen perustettavassa yhtiössä, sisältäen myös lupauksen omasta asunnosta laboratorioineen. Wahlstedt

sitoutui myös rahoittamaan tulevien keksintöjen kehittelyä ja siihen tarvittavaa koeistusta.

Tigerstedt palasi Helsinkiin, jatkaen päiväpestiään Siemens & Halskenin palveluksessa. Illat ja yöt kuuluivat uuden laboratorion varustelussa ja uusien keksintösuunnitelmien kimpussa. Lyhyiksi jääneet yönet kuitenkin kostautuivat yliväsymyksenä, jonka seurauksena tuberkuloosibasilli pääsi leviämään vaurioituneeseen nilkkaan. Edessä oli jälleen viikkokausia kestänyt vuodelepo. Vähitellen jalka kuitenkin parani, ja uusien yhtiökumppaniensa houkuttelemana Tigerstedt päätti jatkaa keksijänuraansa Berliinissä.

Vuoden 1913 toukokuussa rekisteröity kommandiittiyhtiö Fotomagnetofon tarjosi nyt Tigerstedtille ensimmäistä kertaa säännöllisen, joskin niukan toimeentulon hänen unelma-ammattissaan, keksijänä. Uudessa laboratoriossaan Tigerstedt tarttui toden teolla äänielokuvan tarjoamiin haasteisiin. Suurimpana ongelmana ei niinkään enää ollut itse tallennustapahtuma vaan tallennetun äänen toistaminen riittävän kuuluvasti. Tigerstedt oivalsi, ettei saatavilla olevien elektroniputkien teho millään riittäisi, ja siksi hän keskittyikin uudentyyppisen vahvistinputken kehittelyyn. Tuloksena oli patentti kolmielektrodiseen katodiputkeen, jonka rakenne viittasi joiltakin osin yhdysvaltalaisen Lee De Forestin vastaavaan keksintöön. Ja vaikka yhteys oli täysin tahaton, oli se omiaan poikimaan muhevan patenttiriidan. Mutta Tigerstedt oli joka tapauksessa tunnistanut kaikkein kiperimmän ongelman elokuvan äänentoistossa. Työpajallaan Tigerstedt teetti kaksikameraisen, mekaanisella akselilla synkronoidun tallennuslaitteiston sekä materiaalin projisoimiseen tarvittavan kaksoisprojektorin. Projektoreita tarvittiin kaksi, koska kuvan liike tapahtuu nykäyksittäin, ruutu kerrallaan, äänifilmin puolestaan vaatiessa mahdollisimman tasaista kulkua. Onnistuneiden koefilmausten innostamana