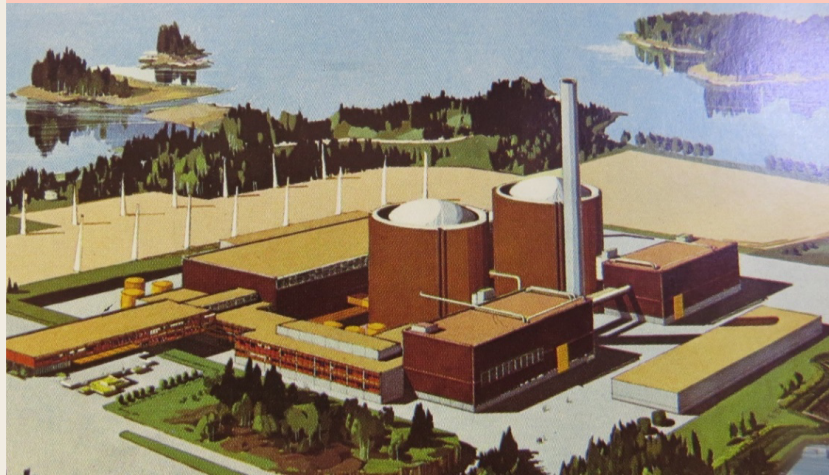


VOIMAIN SINÖÖRIN MUISTELMIA OSA 1

ATOMI- JA
KAASUVOIMAA
SUUNNITTELEMASSA



Asko Vuorinen

VOIMAINSINÖÖRIN MUISTELMIA

OSA 1

ATOMI- JA KAASUVOIMAA SUUNNITTELEMASSA

Asko Vuorinen

Syyskuu 2025

Ekoenergo Oy

VOIMAIN SINÖÖRIN MUISTELMIA

Osa 1.

ATOMI- JA KAASUVOIMAA SUUNNITTELEMASSA

ISBN 978-952-69825-8-8

2025 © Ekoenergo Oy

Kirjokansi 2 A 12

02100 Espoo

Kirjapaino: Libri Plureos GmbH, Friedensallee 273, 22763 Hampuri, Saksa

Ekoenergo Oy on vuonna 1979 perustettu perheyhtiö, joka harjoittaa kustannustoimintaa ja energiasuunnittelua.

Yhteistiedot: Asko Vuorinen, askovuorinen@gmail.com

Sisällysluettelo

Esipuhe.....	7
1 AMMATINVALINTA.....	9
2 ATOMIVOIMAPROJEKTIRYHMÄ.....	19
2.1 Töihin Atomivoimaprojektiryhmään.....	19
2.3 Prosessitietokoneiden ohjelmien suunnittelu.....	24
2.4 Sähköistys ja automaatio.....	30
2.5 Muita ryhmiä.....	31
2.6 Ongelmia.....	31
2.7 Yhteenveto.....	33
3 LOVIISA 3.....	39
3.1 Kaksi samanlaista laitosta?.....	39
3.2 VVER-1000-hanke.....	45
3.3 PWR-900-hanke.....	53
3.4 Perusvoima ja rakennuslupahakemus.....	55
3.5 Tshernobyl.....	55
3.6 IVOn viimeinen yritys Loviisan voimalasta.....	60
3.7 Fukushima ja merenpinnan nousu Suomessa.....	64
3.8 Lobbarina.....	65
4 KONSULTTIHOMMISSA.....	71
4.1 Sarajevo.....	71
4.2 Paksin viides ja kuudes yksikkö.....	72
4.3 IAEA:n työryhmät.....	73
4.4 Sähköntuottajien yhteistyövaltuuskunta.....	74
4.5 Helsingin Seudun Lämpövoima Oy.....	77
4.6 Kiinan ydinvoimalat.....	79
4.7 Japanin ydinonnettomuus.....	83
4.8 Maailman pelastaminen.....	85
5 IVON LÄMPÖVOIMAPROJEKTEJA.....	91
5.1 Tshernobylin seuraukset.....	91
5.2 Haltenbankenin kombivoimala.....	92
5.3 Sähkön tuonti Neuvostoliitosta.....	94
5.4 South Humber Bankin kaasuvoimala.....	96
5.5 Meri-Porin hiilivoimala.....	99
5.6 Japanin matka.....	100
5.7 Kaasuvoimaboomi.....	103
5.8 IVOn tunnusluvut.....	106
5.9 Yhteenveto IVOn vuosistani.....	109

6 WÄRTSILÄN PALVELUKSESSA.....	111
6.1 Uuteen työpaikkaan.....	111
6.2 Suomen markkinat.....	118
6.3 Kaasuvoimamarkkinat avautuvat.....	122
6.4 USA:n säätö- ja varavoimalat.....	126
6.5 Kaasumoottori-kombivoimalat.....	131
6.6 Raskasta polttoöljyä käyttävät voimalat.....	133
6.7 Bioöljyvoimalat.....	138
6.8 Kevytöljyvoimalat.....	140
6.9 Uudet tekniikat.....	149
6.10 Sähkökauppiaana.....	157
6.11 Esitelmöijänä.....	159
6.12 Lobbarina.....	162
6.13 Wärtsilän kehitys.....	167
6.14 Yhteenveto Wärtsilän ajastani.....	174
 7 PIENYRITTÄJÄNÄ.....	 177
7.1 Energiansäästölaitteiden valmistajana.....	177
7.2 Energiakonsulttina.....	180
7.3 Selvitysmiehenä.....	189
7.4 Isännöitsijänä.....	193
7.5 Kirjankustantajana.....	194
7.6 Suunnittelijana ja sijoittajana.....	194
 8 ENERGIAKIRJAILIJANA.....	 197
8.1 Planning of Optimal Power Systems.....	197
8.2 Energiankäyttäjän käsikirja.....	207
8.3 Ydinvoimakirja.....	209
8.4 Energiankäyttäjän käsikirja 2013.....	215
8.5 Imatran Voimasta Fortumiksi 1932–2013.....	220
8.6 Truth of Climate Change.....	223
8.7 Fundamentals of Global Warming.....	227
8.8 Ilmaston lämpenemisen pysäytys kahteen asteeseen.....	236
8.9 Wärtsilän kehitystarina 1960–2020.....	237
8.10 Kilpailu energiasta ja energiakriisit.....	239
8.11 Energiankäyttäjän käsikirja 2024.....	241
 9 YHTEENVETO.....	 249
 LIITTEET.....	 254
1 Käyntikortteja.....	254
2 Atomiprojektiryhmä 1973.....	256
2.1 Atomiprojektin henkilöt.....	256
2.2 Oravakomppania ryhmittäin.....	258
3 Ulkomaanmatkoja.....	260
4 Julkaisuja.....	263
5 Henkilöt.....	267

Omistan tämän kirja kaikille työkavereilleni entisissä yhtiöissäni ja harrastukseissani. Kiitän samalla vaimoani Sinikkaa siitä, että olen saanut olla mukana monesessa samalla, kun vaimoni on huolehtinut lapsistamme ja yhteisestä kodistamme.

Esipuhe

Toimin vuodet 1971–1992 Imatran Voimassa ensin Atomivoimaprojektissa suunnitteluinsinöörinä ja sitten Voimalaitososastolla soveltuvuusselvitysten pääsuunnittelijana. Vuosina 1992–2010 toimin Wärtsilä tytäryhtiön Modigen Oy:n toimitusjohtajana ja Wärtsilän energiajohtajana.

Työelämässä ollessani ostin joka vuosi päiväkirjan, johon merkitsin merkittävimmät tapahtumat ja tein muistiinpanoja kokouksista ja esitelmätilaisuuksista. Näitä kirjoja minulla on parikymmentä. Olen koonnut niistä nämä muistelmat. Toinen lähde on ollut kirjoittamani energiakirjat, joihin olen koonnut paljon ammatillisia asioita.

Olen kirjoittanut toisen osan muistelmistani otsikolla "**Perhe-elämää ja harrastuksia**" erilliseen kirjaan. Kerron siinä muistelmia myös perheestäni ja harrastuksistani. Aikuisena harrastin mm. laskettelua, purjehdusta, golfia ja tennistä. Paras saavutukseni oli purjehduksessa Kivenlahden venekerhon avoimen H-veneluokan mestaruus. Tämä toinen osa ei ole kuitenkaan yleisessä jakelussa.

Olin mukana poikieni harrastuksissa valmentajana, EPS:n puheenjohtajana sekä Espoon Jalkapalloilun Tuki Oy:n toimitusjohtajana. Siinä tehtävässä rakennutimme Suomen ensimmäisen yksityisen jalkapallohallin. Harrastuksiin lasken myös toimintani politiikassa, kun vuonna 1979 liityin kokoomuksen jäseneksi. Toimin siinä mm. paikallisyhdistyksen puheenjohtajana, Espoon kaupunginvaltuutettuna ja monissa kaupungin luottamustehtävissä.

Kolmas muistelmakirjani "**Sukututkijana**" kertoo suvuistani. Olen kirjoittanut 12 sukuihini liittyvää sukukirjaa. Huomasin kuuluvani isäni äidin puolelta moniin Etelä-Pohjanmaan suuriin sukuihin, joista suurimmat ovat Keisarin ja Kolunsaran suvut. Pääsuku johtaa yhteen Etelä-Pohjanmaan suurimpaan taloon, Tenhulaan, joka on vieläkin 100 suurimman metsätilan joukossa Suomessa. Isäni isän **Juho Vuorisen** puolelta sukuni lähtee Vanhan Helsingin porvareista, **Colliandereista**, jotka omistivat rälssitalon Oulunkylässä ja myöhemmin Hartolasa. Sitä kautta kuulun myös moniin aatelissukuihin, joista lähimpinä ovat **von Sassin**, **Boije af Gennäsin**, **Hornin** ja **Flemingin** suvut.

Kiitän tähän kirjaan saamistani arvokkaista tiedoista vanhoja työkavereitani IVOn **Kalervo Nurmimäkeä**, **Juhani Santaholmaa**, **Markku Tiitistä**, **Tapani Kukkola** ja **Pentti Erosta**. Kiitän myös Pohjolan Voiman **Timo Rajalaa** sekä Wärtsilän **Harry Lindroosia**, **Jussi Heikkistä** ja **Jouni Mäkelää**, joiden kanssa tein paljon töitä Wärtsilässä ollessani.

Espoossa, syyskuussa 2025

Asko Vuorinen

askovuorinen (at) gmail.com

1 AMMATINVALINTA

1.1 Oppikoulu

Oppikouluun meno ei ollut minulle ihan selvä asia. Asuimme Jyväskylän Kypärämäessä rintamamiestalossa, jonka isäni Aaro oli rakentanut. Näistä taloista oppikouluun meni vain yksi kymmenestä. Minunkin menoni varmistui, kun kansakoulun opettajani **Perälampi** tuli kotiimme kertomaan, että minun pitäisi pyrkiä oppikouluun.

Pääsin sitten vuonna 1957 Keski-Suomen Yhteiskouluun, joka oli uusi yksityinen oppikoulu, jonka olivat perustaneet Jyväskylän liikemiespiirit. Huomasin yllättäen, että pärjäsin koulussa hyvin ja matematiikan numerot vaihtelivat 9 ja 10 välillä. Kieletkin sujuivat kohtalaisesti, mutta niihin piti panostaa enemmän.

Luin nuorena paljon kirjoja, joista minua kiinnostivat **Ilmari Jäämaan** ”Nuoren kokeilijan ja keksijän kirja” sekä **Osmo A. Wiion** ja **Unto Somerikon** ”Harrastelijan radiokirja” vuodelta 1950. Niistä sain kipinän sähköinsinöörin ammattia varten.

Hiihdin kilpaa, josta palkinoksi sain ensimmäisen pokaalini poikien mestaruuden 13-vuotiaiden poikien sarjassa. Pelasin myös jääkiekkoa Jyväskylän Lohessa (nyk. Diskos) aina miesten joukkueeseen asti, kunnes täytin 17 vuotta. Kolmas harrastukseni oli shakin peluu ja voitimme shakissa Jyväskylän oppikoulujen mestaruuden. Loppuottelussa meidän Keski-Suomen Yhteiskoulun joukkueen kaikki neljä pelaajaa voittivat vastustajansa, jotka olivat Jyväskylän Lyseosta.

Keskikoulun jälkeen vuonna 1962 hain Jyväskylän vasta perustettuun Jyväskylän Teknilliseen Opistoon ja pääsin Instrumentointitekniikan linjalle sijalla nro 3. En kuitenkaan saanut sitä varten tarvittavaa harjoittelupaikkaa ja niin päätin syksyllä jatkaa lukiossa. Toinen vuoden 1962 saavutukseni oli kolmas sija valtakunnallisessa oppikoulujen välisessä matematiikkakilpailussa viidennellä luokalla. Sen tuloksena sain piirustusvälinesarjan, johon kuului mm. harppi.

Kirjoitin ylioppilaaksi Keski-Suomen Yhteiskoulusta keväällä 1965. Sain matematiikasta laudaturin sekä reaalista, ruotsin ja englannin kielistä cumlauden. Matematiikan ja fysiikan numerot olivat ysejä. Keskiarvo oli kahdeksan.

1.2 Teknillinen korkeakoulu

Kesäkuun alussa 1965 lähdimme **Jorma Köliön** isän pikku-Fiatilla Teknillisen Korkeakoulun karsintakursseille Otaniemeen (Kuva 1.2.1). Mukana oli myös **Harri Lehtinen** ja **Seppo Viinikainen**. Kaikki neljä olimme Keski-Suomen Yhteiskoulun vuoden 1965 ylioppilaita.



Kuva 1.2.1 Teekkarikylä talon 5 pääoven edessä karsintakurssilla oikealta Harri, Asko, Jorma ja Seppo sekä neljä muuta karsintakurssilaista Pohjanmaalta.

Pääsimme kaikki neljä opiskelemaan Polille ja valmistuimme diplomi-insinööreiksi, joista Harri ja minä valmistuimme sähköasastolta. Jorma valmistui rakennusosastolta ja Seppo koneosastolta. Harri oli töissä sähkölaitoksilla, joista pisimmän ajan Keski-Suomen Valon toimitusjohtajana Saarijärvellä.

Etsin itselleni harjoittelijapaikkaa heti karsintakurssin jälkeen. Jyväskylästä ei töitä löytynyt, mutta jyväskylälainen sähköasennusliike, ARE Oy, oli saanut Neste Oy:n Sköldvikin öljynjalostamon sähköistysurakan ja siellä aloitin työt heinäkuun alussa. Olin öljynjalostamon hommissa lokakuun loppuun asti, kunnes lähdin armeijaan.

Neste Oy:n Porvoon jalostamon I ja II vaiheeseen kuului jalostuskapasiteettia 2,75 miljoonaa tonnia vuodessa, joka oli samankokoinen Naantalin jalostamon kahden käytössä olevan vaiheen kanssa. Jalostamon suunnittelun oli tehnyt amerikkalainen Lummus, joka oli suunnitellut myös Naantalin molemmat jalostamot. Toimittajien joukkoon kuului myös vety-yksikön toimittanut brittiläinen Power-Gas Corporation sekä kahden suuren reaktorin valmistanut brittitaustainen Babcock-Wilcox.

Laiteasennukset tehtiin pääosin ranskalaisten yhtiöiden toimesta. Niistä yksi oli Comship, joka teki automaatiojärjestelmät amerikkalaisen Foxboron laitteilla. ARE oli joukon merkittävin suomalaisfirma, joka teki sähköasennukset. Jalostamon I ja II vaiheet vihittiin syyskuussa 1966, jolloin olin päässyt armeijasta. Sitä ennen oli tehty päätös jalostamon III-vaiheen rakentamisesta, jonka valmistui vuonna 1968.

Armeijassa

Olin armeijassa Ilmavoimien viestikoulussa Tikkakoskella, jossa jouduin perehtymään Ilmavoimien tutkalaitteisiin. Jouduin komennukselle Utin kennonjohtoon, jossa opettelimme käyttämään USA:sta ostettua salaista lähestymistutkaa ja tein siitä toimintakaavion suomeksi. Kukaan meistä ei päässyt RUK:iin, mutta minusta tuli varusmieskersantti. Myöhemmin Tikkakoskelle tuli Ilmavoimien RUK, josta nuorin poikamme Johannes sai vänrikin natsat.

Pikkudiplomi

Armeijan jälkeen syksyllä 1966 muutin Teekkarikylään ja aloitin opiskelun Otaniemessä aluksi heikkovirtatekniikan linjalla (Sh), mutta vaihdoin vahvavirtatekniikkaan (Sv) kolmannella vuosikurssilla, kun transistorit alkoivat tuntua radioputkiin tottuneelle harrastelijalle liian mitättömiltä. Samat matematiikan opintokurssit suorittivat kaikki Sähköosaston ja Teknillisen fysiikan opiskelijat.

Ensimmäisen vuosikurssin jälkeen kesällä 1967 menin naimisiin porvooolaisen farmaseutiksi valmistuneen **Sinikka Siltasen** kanssa, jonka olin tavannut Porvoon bussissa ennen armeijaan lähtöä. Asuimme Porvoossa ensimmäiset kaksi vuotta. Olin kesätoissa Neste Oy:n instrumenttikorjaamossa Sköldvikissä ja vähän aikaa myös piirustuskonttorissa. Kun aloitin työt jalostamon korjaamossa, kunnossapitohenkilökunta oli lakossa ja ensimmäinen työni oli asentaa lämpötila-antureita jalostamon vety-yksikköön.

Olin vähän aikaa myös piirustuskonttorin puolella, jossa suunnittelujohtaja diplomi-insinööri **Leo Tossavainen** antoi minulle Laplace-muunnoksiin perustuvia laskutehtäviä. Luulen, että hän tarvitsi niitä omissa opiskeluissaan. Minulle ne olivat uusia, mutta kolmannella vuosikurssilla tutustuin niihin kunnolla.

Toinen vuosikurssi sujui edelleen matematiikan ja fysiikan opinon parissa ja sain keväällä 1968 valmiiksi pikkudiplomin. Arvosanat olivat kolmosen tasoa, kun asteikko oli 1–5. Sain matematiikan ja fysiikan kokeista samoja arvosanoja kuin Teknillisen fysiikan opiskelijat keskimäärin. Kahdessa vuodessa tehty pikkudiplomi vastasi lähes nykyistä kandidaatin tasoa, mutta kandidaatintyötä ei tarvinnut tehdä.

Kun sain professori **Raimo Lehdeltä** viimeisen opintomerkinnän opintokirjaani, kysyin häneltä, että mihin tällaista matematiikkaa tarvitaan. Hän kertoi, että sitä tarvitaan matemaattisen ajattelun kehittämiseen. Minusta taas tuntui siltä, että tällaista epsilon-matematiikka ei insinöörin työssä tarvittu mihinkään.

Sköldvikin III yksikkö

Toisen vuosikurssin jälkeen kesällä 1968 olin kesätöissä Sköldvikin kolmannen vaiheen käyttöönotossa Automatiikka Asentajissa, joka teki kolmosyksikön automaatiolaitteiden asennukset ja koekäytöt. Sen takia kiinnostuin automaatiosta ja säätötekniikasta. Olinhan jo vuonna 1962 päässyt Jyväskylän Teknillisen Opiston instrumenttitekniikan linjalle.

Automaatiolaitteiden asennuksen ja käyttöönoton suoritti ensimmäisen kerran suomalainen yhtiö, jossa kaikki työntekijät olivat suomalaisia samoin kuin sähkötyöt tehneessä ARE:ssa. Vaikka en ollut vielä saanut opetusta säätötekniikasta, niin pärjäsin käyttöönotossa hyvin.

Mielenkiintoinen tarina syntyi, kun minua pyydettiin ottamaan käyttöön Ahlströmin toimittaman höyrykattilan säätäjiä ja automatiikkaa. Sitä oli yrittänyt saada kuntoon yksi tamperelainen insinööriopiskelija, mutta ei ollut saanut. Kun tulin ensimmäisen kerran kattilan luo, kuulin sieltä huutoja, että taasko tänne lähetetään kokematon kaveri. Olin silloin 22-vuotias ja todella kokematon.

Keskeinen työni oli virittää höyrykattilan automatiikka, joka muuttaisi kattilan sähkökäyttöiset ilmakompressorit toimimaan kattilan tuottamalla höyryllä. Siellä muistan saaneeni useita 220 V sähköiskuja, kun kokeilin, miten relelogiikka toimi. Sitten viikon verran viriteltyäni kysyin Ahlströmin miehillä, että nyt olisi kaikki valmiina, että laitetaanko kattilan ilmapuhaltimet toimimaan höyryllä.

Kun sitten tehtiin vaihto, höyrykattilan ilmakompressorin säätöpiiri alkoi värähdellä ja piipusta kuului humahduksia, kun savua pöllysi taivaalle suurina savupalloina suunnilleen kolmen sekunnin välein kuten intiaanien savumerkit. Ajoin polkupyörällä kiireesti päävalvomoon, jossa vedin kyseisen säätöpiirin säätäjän ulos boksista ja pienensin säätöpiirin vahvistusta ruuvimeisselillä. Värähtely loppui siihen.

Parin viikon päästä jalostamon alueella oli kova ukonilma ja kaikki höyrykattilat pysähtyivät vuoron perään, kunnes ainoa jalostamon kattila oli tämä höyrypuhaltimilla toiminut Ahlströmin kattila, joka ei pudonnut pois päältä. Muut kattilat toimivat sähkökäyttöisillä puhaltimilla ja olivat poissa pelistä heti sähkökatkon jälkeen. Kuulin valvomon miehiltä, että tämän höyryllä toimivan ilmapuhaltimen ansiosta vältettiin noin viikon seisokki, jonka jalostamon käynnistäminen kylmästä tilasta olisi vaatinut.

Jalostamon I ja II vaiheet maksoivat yhteensä noin 210 miljoonaa markkaa (80 mk/tonni, 410 M€ v. 2022 rahassa). Jalostamon kolmas vaihe käynnistyi lokakuussa 1968 kolme kuukautta ennen alkuperäistä aikataulua. Kolmas vaihe tuli maksamaan noin 110 miljoonaa markkaa (40 mk/tonni, 190 M€ v. 2022 rahassa), kun sen jalostamon rakentaminen oli nyt tehty mallikkaasti.

Vuonna 1969 Porvoon jalostamo pystyi tuottamaan 5,5 miljoonaa tonnia öljyä vuodessa ja Nesteestä tuli Pohjoismaiden suurin öljynjalostaja. I-III vaiheiden kokonaiskustannukset olivat 320 Mmk (600 M€ 2022 rahassa, 100 €/tonni).

Niiden lisäksi rakennettiin vielä IV-vaihe, joka maksoi noin 500 miljoonaa eli 650 miljoonaa euroa v. 2022 rahassa. Näin koko A-jalostamo maksoi yhteensä noin 1250 miljoonaa euroa vuoden 2022 rahassa. Se oli 1970-luvun alussa Suomen kallein siihen asti tehdyistä teollisuusprojekteista. Sitä kalliimpia olivat vain Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimaprojektit.

Sähköosastolla

Kolmannella vuosikurssin syksyllä 1968 opinnot jatkuivat Sähköosastolla, jossa pääsin tutustumaan Otaniemen silloisiin tietokoneisiin, joista yksi oli Servinmökissä ollut Elliot 803 B tietokone, joka oli ostettu samana vuonna. Sitä ohjelmoitiin professori **Olli Lokin** sovelletun matematiikan tunneilla opettamalla Algol-ohjelmointikielellä. Lävistin ohjelman reikänauhalle ja syötin sen tietokoneeseen. Sieltä tuli tulokset printterillä. Tietokoneessa oli 4096 sanan ferriittirengasmuisti (40 bittiä/sana).

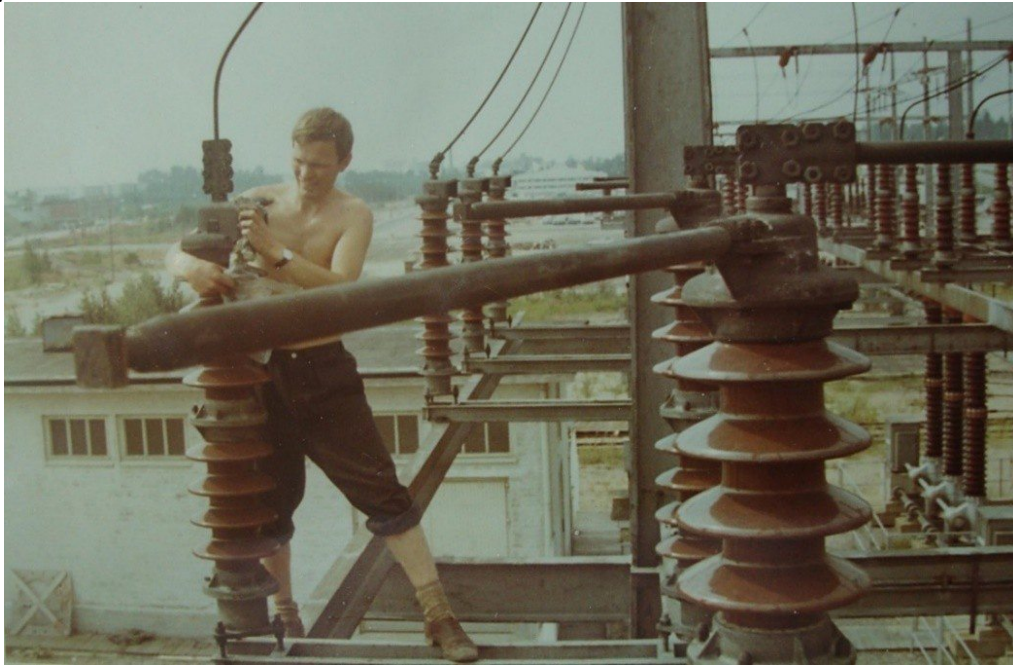
Toinen tietokone oli Sähköosaston IBM 1620. Se oli ostettu samana vuonna ja sitä ohjelmoitiin säätötekniikan tunnilla Fortran-ohjelmalla. Tiedot syötettiin reikäkortteilla. Valitsin tuolloin säätötekniikan pääaineekseni. Olin siis Suomessa ensimmäisiä opiskelijoita, jotka pääsivät ATK-opetukseen. Samana vuonna TKK:hon oli palkattu myös ensimmäinen tietokonetekniikan professori, joka oli **Hans Andersin**.

Sähköosastolla mieliaineeni oli teoreettinen sähkötekniikka. Laskin **Antti Pesosen** tekemän laskukirjan tehtävät kannesta kanteen ja sain kokeista viitosta. Asuimme Porvoossa enkä käynyt laskuharjoituksissa, joten arvosanaksi sain vain kolmosen. Pääaineeni oli säätötekniikka, josta sain nelosen. Lämpötekniikasta ja termodynamiikasta sain viitosen, koska sen fysiikka oli samanlaista teoreettisen sähkötekniikan kanssa.

Kolmannen vuosikurssin jälkeen olin täissä Helsingin Energialaitoksen sähköosastolla huoltamassa 110 kV kytkinasemia (Kuva 1.2.2). Siinä oli myös hengen lähtö lähellä, jos joku olisi kytenyt virrat päälle, kun olin viiden metrin korkeudessa maan pinnalta.

1.3 Loviisan ydinvoimalan dynaaminen malli

Neljännän vuosikurssin jälkeen hain diplomityöpaikkaa monesta eri firmasta mm. Helsingin Energialaitokselta. Lopulta menin Ruoholahdenkadulla olevan Imatran Voiman Atomivoimaprojektiryhmän päällikön, diplomi-insinööri **Kalevi Nummisen** puheille. Hän lupasi töitä ja kertoi, että voisin mennä kyselemään diplomityöpaikkaa VTT:n Sähkölaboratoriosta, jossa oli rakenteilla Loviisan ydinvoimalan simulointimalli. Kalevi Nummisella oli samanlainen opiskelutausta kuin minulla. Hän oli tehnyt myös IVOssa ollessaan ATK:n avulla Naantalın voimala johdutus suunnitelmia.



Kuva 1.2.2 Suurjännite-erottimia rasvaamassa Herttoniemen sähköasemalla vuonna 1969.

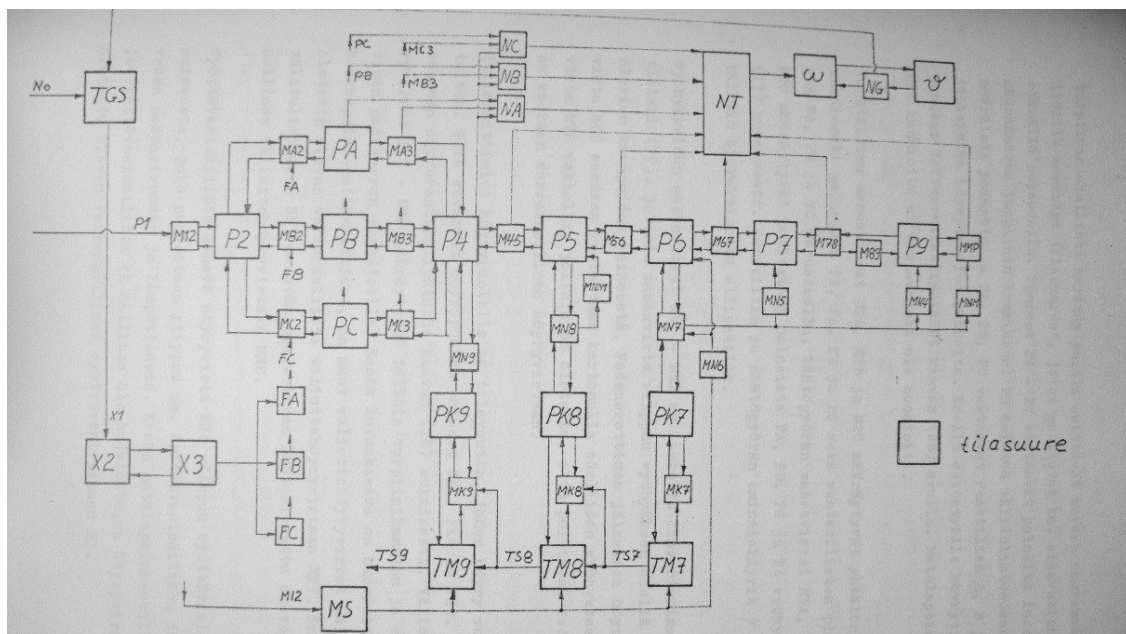


Kuva 1.3.1 VTT:n hybriditiekoneella tehtiin Loviisan dynaaminen malli. Kuvassa Simon Ollus digitaalitietokoneen ja Harri Heimburger analogiakoneen ääressä. Siihen johdotettiin jokainen erillinen analogiamalli, jonka vastusten ja kondensaattoreiden arvot syötettiin digitaalikoneella.

Diplomityö

VTT:llä työpaikan antoi Nummisen lupauksen mukaisesti Sähkölaboratorion johtaja, tekniikan lisensiaatti **Pekka Salminen**. Työpaikan rahoitus tuli Kauppa- ja Teollisuusministeriöstä, jossa Atomitoimistoa johti diplomi-insinööri **Ilkka Mäkipentti**. Aloitin diplomityön tekemisen kesäkuussa 1970 Valtion Teknillisen Tutkimuskeskuksen VTT:n Sähkölaboratoriossa. Sen aiheena ”*Atomivoimalan kosteahöyryturpiinin analogiamalli*”. Tein hybriditietokoneella Loviisan voimalan dynaamisen mallin, jonka avulla tutkittiin höyryturpiinin käyttäytymistä (Kuva 1.3.1).

Hybriditietokone oli analogiatietokoneen ja digitaalitietokoneen yhdistelmä ja sillä pystyi analysoimaan turpiinin dynaamista käyttäytymistä, jonka mallinsin 118 differentiaaliyhtälön avulla toimimaan analogiatietokoneessa reaaliajassa (Kuva 1.3.2). Syötin analogiakoneeseen dynaamisen mallin vastusten ja kondensaattoreiden arvot puolestaan digitaalitietokoneella.

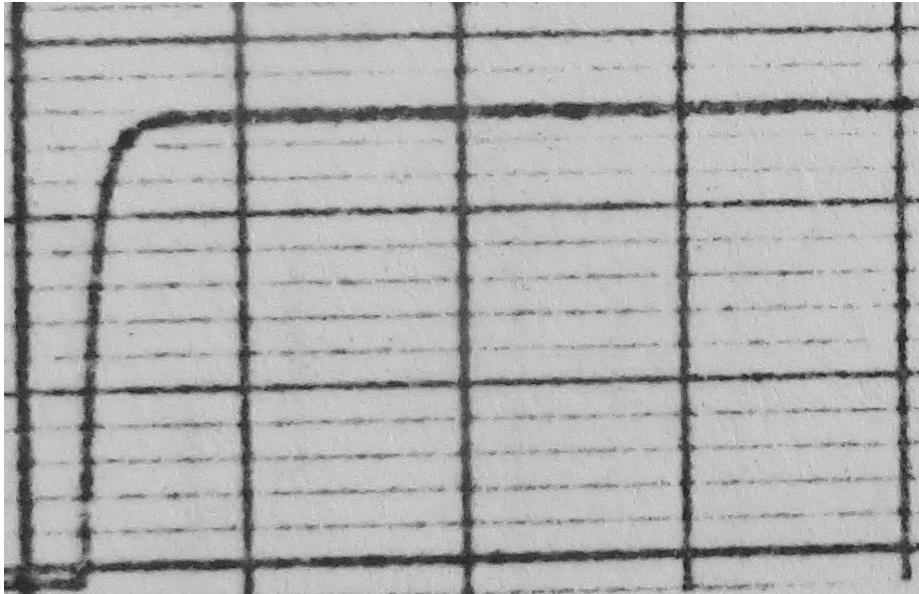


Kuva 1.3.2 Ydinvoimalan höyryturpiinin analogiamalli ohjelmoitiin hybriditietokoneelle. Lohkokaavion jokainen neliö tarkoittaa yhtä differentiaaliyhtälöä. Kaavion kirjaimista *P* tarkoitti painetta, *T* lämpötilaa, *N* tehoa ja *M* massavirtaa (Kuva diplomityöstä).

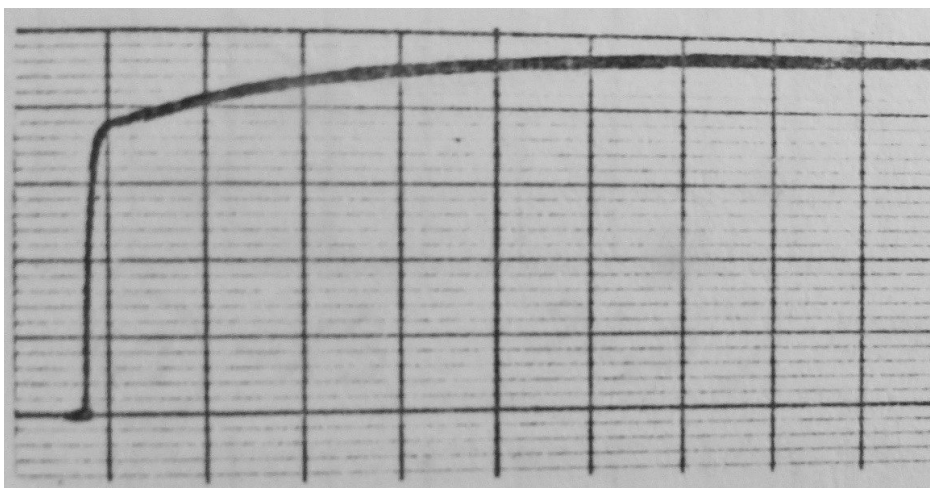
Merkittävä ero yksinkertaiseen simulointimalliin verrattuna tuli esilämmittimistä, joita oli kahdeksan kappaletta. Ilman esilämmittimiä turpiinisäätäjän askelmuutos oli nopea (Kuva 1.3.3). Esilämmittimien kanssa askelmuutos nosti tehoa nopeasti (30 sekunnissa) vain noin 75 %:iin ja vasta noin 10 minuutin (6000 sekuntia) kuluessa täyteen tehoon. Höyryn massavirtauksen kasvaessa nopeasti noin neljännes lisätystä höyryvirtauksesta meni esilämmittimiin (Kuva 1.3.4).

Diplomityön liitteenä oli 80 samantapaista hybriditietokoneen piirturilla millimetripaperille piirrettyä kuvaa erilaisista simulointitilanteista, joiden perusteella saattoi ymmärtää turpiinin toimintaa erilaisissa muutostilanteissa.

Mallista piti tehdä vielä yksinkertaistettu versio, jollainen voitiin kuvata koko ydinvoimalaa kuvaavassa hybridimallissa, jossa oli mukana myös reaktoriosa ja höyryntehdäkkeet. Niitä tekivät kollegani, diplomi-insinöörit **Arto Juusela** ja **Pentti Haapanen**.



Kuva 1.3.3 Höyryturpiinin teho, kun säätöventtiilille tehdään askelmuutos ja laitoksessa ei ole esilämmittimiä. Yksi x-akselin ruutu vastasi 100 sekuntia.



Kuva 1.3.4 Höyryturpiinin teho, kun säätöventtiilille tehdään askelmuutos ja laitos on varustettu esilämmittimillä. Yksi x-akselin ruutu vastasi 100 sekuntia.

Asko Vuorinen kertoo muistelmiensa osassa 1, kuinka hän osallistui Imatran Voiman atomi- ja kaasuvoimahankkeisiin vuosina 1970 - 1992 ja miten niistä saatiin kilpailukykyistä tuotteita.

Hän oli suunnittelemassa Loviisa 1, 2 ja 3 -hankkeita alusta alkaen. Varsinkin Loviisa 3-yksikön konseptista tuli maailman luokan tuote. Sen mukaisia ydinvoimalaitoksia on rakennettu Kiinaan neljä kappaletta ja neljä on edelleen rakenteilla. Niistä tuli edullisia (noin 2500 euroa/kW), turvallisia ja ne voidaan rakentaa noin viidessä vuodessa.

Asko Vuorinen toimi Wärtsilän tytäryhtiö, Modigen Oy:n, toimitusjohtajana vuosina 1992-2010. Yhtiön vastuulla olivat kaasumoottorivoimalaitosten ja dieselvoimalaitosprojektien kehitystehtävät. Wärtsilästä tuli tuona aikana puolestaan maailman johtava kaasumoottorivoimalaitosten valmistaja, joka rakensi hänen työaikansa kaasuvoimaa noin 11.000 MW:n tehon edestä. Asko Vuorinen on koulutukseltaan tekniikan lisensiaatti.