

TEKNIikka JA YHTEISKUNTA HISTORIAN VALOSSA

Tekniikka vaikuttaa, paitsi ympäristöömme, meihin itseemme ja käyttäytymiseemme. Usein meistä tuntuu jopa siltä, että tekniikka hallitsee meitä omien lakiansa mukaisesti, emmekä mahda sille mitään.

Kuitenkin tekniikka ja sen pohjalle rakentuva teollinen tekniikka, teknologia, ovat ihmisen luomuksia, joita hänen tulisi hallita. Se koskee meitä kaikkia, ei ainoastaan tekniikan ammattilaisia. Jotta tämä olisi mahdollista on sitä, sen perusteita ja mahdollisuuksia ymmärrettävä. Asiaa olisi omiaan suuresti helpottamaan se, että teknologia opittaisiin näkemään osana historiallista prosessia, sitä, millaisen ajattelun pohjalle se on syntynyt ja miten ihminen kulloisissakin historiallis-yhteiskunnallisissa oloissa on sitä kehittänyt.

Tekniikan museolaitoksen suuri tehtävä onkin yrittää tutkimuksen avulla selvittää sekä esitellä teknologian juuria, kehitystä ja vaikutusta ih-

miseen ja yhteiskuntaan. Tällaisiin käytännön tavoitteisiin tähtäsi myöskin viime huhtikuussa pidetyt Tekniikan Museopäivät, joiden teemana oli Tekniikka – Historia – Yhteiskunta. Päivien tarkoituksena oli valottaa tekniikan historiallista kehitystä ja vaikutusta yhteiskuntaan, selvittää miten tekniikan historian tutkimusta ja opetusta tulisi kehittää sekä miten tällaisia asioita voitaisiin elävästi esittää museoissa.

Päivillä pidettiin useita arvokkaita ja aiheetta syvästi valaisevia esitelmiä, joiden mielellään soisi tulevan laajempien tutustuttaviksi. Joitakin välähdyksiä on jo päiviltä esitetty tämän lehden numeroissa 2 ja 3/82. Lehden tilat eivät kuitenkaan suo mahdollisuutta esitelmien julkaisemiseksi kokonaisuudessaan. Seuraavassa esittelemme joitakin tiivistelmiä ja lyhennelmiä päivien esitelmistä.

JL.

HELMER DAHL
Tutkimusjohtaja, Bergen

EUROOPAN TEKNOLOGISEN ETEÄMMYYDEN JUURISTA

(Lyhennelmä)

Esitelmöitsijä arvioi Euroopan teknistä kehitystä suhteessa muihin samanaikaisiin kulttuureihin, erikoisesti Bysantin, Islamin ja Kiinan. Hän kysyy miksi Eurooppa myöhäiskeskiajalla laski perustan teknologialle kasvuille, jonka vertausta ei esiinny muissa kulttuureissa.

Ennen vuotta 1000 oli Eurooppa köyhä, kulttuuritaso alhainen, väestön määrä pieni ja poliittiset olot epävakaut. Samaan aikaan Euroopan ulkopuolella oli useita keisarikuntia kuten Itä-Rooman, Islamin sekä Kiinan, joiden kulttuuri oli paljon korkeammalla tasolla kuin Euroopan niin yleistasoltaan kuin laskentataidoiltaan ja epäilemättä myös teknologialtaan. Jo 13. vuosisadalla Eurooppa oli samalla tasolla kuin mainitut kolme keisarikuntaa ja vuosisadan kuluttua, niiden kehityksen hidastuessa tai jopa taantuessa, Länsi jatkoi kasvuaan ja kohosi selvästi johtosemaan nimenomaan teknillisessä vyvykkyudessa mutta ei kulttuurisaavutuksissa.

Miksi keskiaikainen Eurooppa yksin kehitti voimakkaan ja edistyvän teknologisen kulttuurin heikoista lähtöasemistaan huolimatta? Miksi kukaan muu ei sitä tehnyt? Selitystä tuskin voidaan löytää mistään erityisestä asenteesta, uskonnosta tai teollisista käsityksistä. Kaikki mainitut kulttuurit saavuttivat hyvin korkean tason, elivät pitkään ja loivat hyvät edellytykset tieteen ja teknologian kehittymiselle. Vastaus löytyy sosiaalisista olosuhteista ja rakenteista.

Voimakkaasti keskitetty hallintojärjestelmä, joka valtasi kaikissa kolmessa keisarikunnassa, ei koskaan anna valtion valvonnan ulkopuolisen ryhmän muodostua. Tehokkaan teollisuuden täytyttyä omata itsenäisyyttä ja mahdollisuus hoitaa suuria pääomia. Huipulle kerääntynyt hallitsijan valta ohjasi teknillisen kekseliäisyyden elegantteihin rakennuksiin, julkisiin töihin ja automaattisiin leluihin. Pääomien pääosa oli kuollutta ja sen käyttöaste matala. Vaikka metallien käsittelytaito oli korkealla tasolla, ei se koskaan päässyt irti pajasta ja pikku valimosta.

Näkymät Euroopassa olivat hyvin erilaiset, ei niinkään yksityiskohdiltaan kuin yleisrakenteeltaan. Oli neljä tärkeää, sekä yhteistyötä että keskinäistä kilpailua harjoitettavaa valtaakeskittymää: 1) kuningas, 2) ruhtinaat, hiippakunnat ja luostarit, 3) itsenäiset ja puoli-itsenäiset kaupungit sekä 4) paavi. Eurooppalaisen ihmisen pohjimmainen tunne oli pelko ja halu löytää turvallisuutta. Syntyi korkeilla muureilla ympäröityjä kaupunkeja, jotka tarjosivat suojaa käsityöläisille, mekaanikoille ja kauppiaille. Kaupungit muodostuivat yksiköiksi, joilla oli huomattava itsenäisyysaste.

Ratkaisevan tärkeä oli kansalaisuuden käsite. Sen perustaksi syntyi Euroopan ainutlaatuinen lakirakennelma. Myös kaupungin säätivät omat, kansalaisiaan sitovat lakinsa. Toinen kaupunkien oikeus raha- ja pankkilaitosoikeus, joka teki kaikki taloudelliset toimet turvallisemmiksi ja tehokkaammiksi ja joka toimi myös rajojen yli. Näitä kahta keskiaikaisen Euroopan sosiaalisen rakenteen elementtejä ei ole tavattu missään muualla ja ne antavat pääosan selityksistä läntisen teknologian erikoispiirteille ja sille miksi se kehittyi niin kuin se kehittyi. Se selittää miksi vesirattaat yleistyivät nopeasti, miksi kaupungit pian olivat tuulimyllyjen ympäröimiä, miksi kudonta ja värjäys kehittyivät. Sijoitukset työvälineisiin muodostui laskettavaksi toimenpiteeksi ja työkalujen parannukset vaikuttivat suoranaisesti kansalaisten elämään.

Euroopan mallille oli ominaista sen hajautettu rakenne ja se, että se kasvoi alhaalta ja oli siksi tekniikan kyllästäjä.

JAAKKO SUOLAHTI
Professori

ANTIINKIN KAKSIJAKOINEN SUHTAUTUMINEN TEKNIIKAN JA KÄYTÄNNÖN AMMATTEIHIN

(Lyhennelmä)

Antiikin ajan vapaan miehen, kansalaisen, pääasiallinen merkitys oli kotikaupunkinsa valtioelämässä sodan ja rauhan aikana. Jokaisen tuli osallistua aktiivisesti päätöksen tekoon, hallintoon ja puolustukseen. Tällaisen kansalaisten aktiivisuuden teki mahdolliseksi yleinen orjuus, joka vapautti heidät muista tehtävistä valtioelämää varten. Köyhimmätkin saattoivat osallistua kansankokouksiin, virkojen hoitoon ja sotaretkiin, koska valtio maksoi heille kokouspalkkiota ja elätti heidän perhettään.

Antiikin suhtautuminen työhön perustui sen laatuun. Lisäksi arvostettiin sellaista toimintaa, joka tarjosi runsaasti tuloja ja siten mahdollisuuden kehittää itseään ja osallistua valtiolliseen elämään. Sellaista oli maanviljelys, antiikin tärkein elinkeino, mutta myös liiketoiminta, jos se tapahtui kyllin suurissa puitteissa. Koska ihmisiä arvostettiin virallisesti ennenkaikkea kansalaisansioidensa nojalla, jälkimaailma tuntee lähinnä virkoihin perustuvan arvoasteikon. Oli myös toisenlaisia arvostustapoja. Antiikin harmooniseen yleissivistykseen tähtäävä kasvatusihanne ei suosinut spesialistien arvostusta. Siksi he yleensä eivät olleet ylimmistä yhteiskuntakerroksista.

Vaikka ylimyksillä ei ollut luonnontieteellis-teknistä koulutusta he joutivat hallintomiehinä tekemisiin sen erilaisten sovellutusten kanssa. Antiikin virkamiehillä tuli olla niin paljon asiantuntemusta, että hän pystyi arvostelevaan ja käyttämään hyväkseen alempisäätysten apulaistensa teknistä asiantuntemusta. Hallinnollisen kokemuksen lisäksi tuli virkamiehellä olla myös laaja yleissivistys. Tavallaan turvautuminen alaisten ammattitaitoon

kuitenkin osoittaa, että heitä ainakin ammattimiehinä arvostettiin.

Tässä suhteessa yhteiskunnallinen ja ammattiarvostus menivät monasti ristiin, sillä useimmat vapaiden ammattien harjoittajat olivat joko yhteiskunnalliselta asemaltaan alhaisia, vapautettuja, jopa orjia tai kokonaan yhteiskunnan ulkopuolella olevia, muukalaisia. Se ei estänyt suinkaan arvostamasta heidän ammattitaitoaan, sivistystään, luonnettaan eikä kadehtimasta heidän varallisuuttaan.

Tarkasteltaessa eri ammattiryhmiä, tulee muistaa, että tiedot niistä ovat etupäässä hautapiirtokirjoituksista, joissa vainajista ei juuri puhuta pahaa. Lisäksi niiden ja kirjallisten tekstien sanoma koskee yleensä vain merkittävämpiä ja varakkaimpia ja on perin satunnaisesti säilynyttä ja vain joidenkin ammattiryhmien osalta tutkittua.

Teknistä taitoa vaadittiin eräissä ammateissa, kuten arkkitehdiltä ja korkean tason mekaniikoilta. Valtion palveluksessa, esimerkiksi vesijohtolaitoksen teknisenä johtajana tällainen kyky saavutti huomattavan aseman ja saattoi Roomassa kohota ainakin ritariksi ja ritari-prokuraattoriksi. Jälkimaailmalle on säilynyt vain poikkeustapauksessa tällaisten teknisten nerojen nimet, sillä useimmiten mainitaan vain ylhäissyntyinen rakennuttaja, etenkin keisari. Todella suuret keksijät saivat nimensä aikakirjoihin. Kuvaava on nerokas fyysikkokeksijä Arkhimedes. Häntä ei kuitenkaan muisteta huomattavana fyysikkona vaan ennen kaikkea niiden sotakoneiden vuoksi, joita hän suunnitteli Syrakusan puolustusta varten.

Usein väitetään, että orjatyö olisi estänyt uusien keksintöjen tekemisen tarpeettomina. Orjatyövoimaa ei suinkaan ollut liikaa, mutta antiikin markkinarakenne ja korkea tuotelaatu ja toisaalta määrällisesti vähäinen tarve eivät tehneet meidän aikamme tyyppisten keksintöjen tekemistä välttämättömäksi. Lisäksi antiikki arvosti erilaisia asioita kuin me. Myöskään ei antiikki sinänsä halveksinut käden taitoja vaan arvosti korkealaatuista käsityötä. Sen sijaan humanistinen kasvatusihanne ei pitänyt suotavana sellaista kädentyötä, joka johti yksipuolisuuteen.

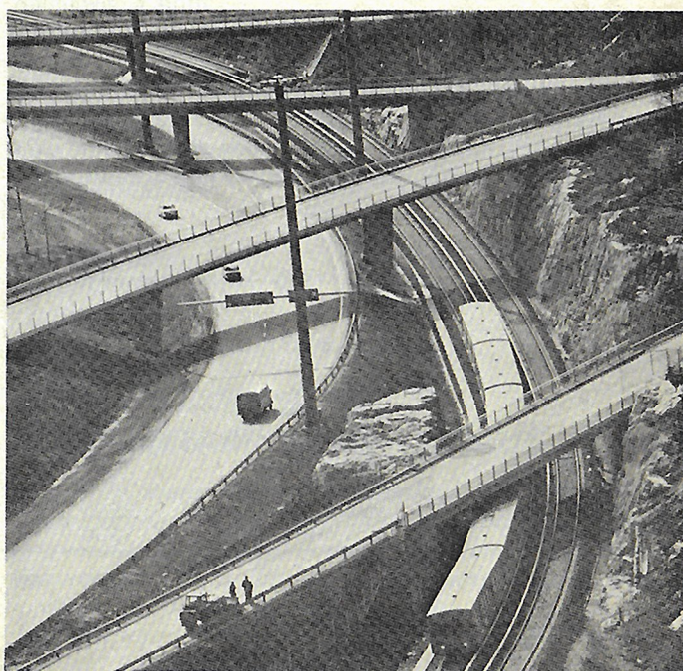
**Suomen Teknillinen Museoyhdistys järjestää VII
 valtakunnalliset TEKNIIKAN MUSEOPÄIVÄT
 Helsingissä 1983 huhtikuun aikana. Rävien tee-
 maksi on valittu MAANTIELIIKENNEKULTTUU-
 RI.**

MAANTIELIIKENNEKULTTUURI

Auto ja auton käyttöön perustuva maantiliikenne ovat syvästi ja laajasti vaikuttaneet yhteiskuntaan ja elinympäristöömme, muokanneet asenteitamme, ajattelutapaamme ja maailmankuvaamme. Millaisia nämä vaikutukset ovat ja millainen on maantiliikenteen kehityksen historia? Miten kehitys näyttää jatkuvan ja millaisin edellytyksin? Miten tämä kehitys tulisi esittää museon keinoin?

Aiheen käsittelyä valmistellaan seuraavanlaisen jäsentelyn puitteissa: 1) Maantiliikennekulttuuri hevosajoneuvojen aikana, 2) Maantiliikennekulttuuri moottoriajoneuvojen aikana, 3) Moottoriajoneuvoliikenteen kehityksen yhteiskunnalliset ja ympäristövaikutukset, 4) Maantiliikenteen tulevaisuus sekä 5) Tekniikan museo ja maantiliikennekulttuuri.

Autoliikennettä varten rakennettu tie voi muuttaa huomattavasti elinympäristöämme.



PERTTI HUTTUNEN
Dosentti

**POHJOIS-SUOMEN SAHA-
 TEOLLISUUDEN SIIRTYMINEN
 VESISAHOISTA HÖYRYSAHOIHIN
 – TALOUDELLISIA JA YHTEIS-
 KUNNALLISIA VAIKUTUKSIA**

(Lyhennelmä)

Löytöretkiä seurasi valtamerikaupan ja tavaratuotannon voimakas kasvu, joka ulotti vaikutuksensa Suomeen jo 1600-luvulla. 1500-luvulta alkaen kehittyneessä kansainvälisessä kapitalistisessa työnjaossa jäi Luoteis-Euroopan kipeästi tarvitseman tervan tuotanto huomattavalta osalta Suomen varaan, koska lähempänä olevien vähälukuisten metsien puuta tarvittiin raudan tuotantoon.

Kokkola kohosi 1600-luvun alussa Suomen tuotannon ja kaupan valvomiseksi perustetuista kaupungeista tervakaupan varakkaaksi keskuksesi, mutta seuraavan vuosisadan puoliväliin mennessä Etelä- ja Keski-Pohjanmaan metsät olivat huvenneet, jolloin Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin suurten metsien reunamilla sijainnut Oulu alkoi nousta näkyviin kansainvälisessä tervakaupassa.

Suomen irrottua 1800-luvun alussa Ruotsin vallan alaisuudesta vientikauppiaiden oli ruvettava kehittämään sahateollisuutta ja

puutavarakauppaa. Suomessa sahateollisuuden kasvu oli kauan julkisen vallan valvoma. Senaatin asettamat sahauskiintiöt, vientitullit ja 1830-luvulta alkaen höyrysahtojen perustamiskielot johtivat metsien loppumisen pelosta. Vasta 1857 senaatti alkoi olla valmis sallimaan höyrysahtojen perustamisen. Ensimmäinen lupa annettiin oululaisille porvareille, jotka aikoivat sahata laudoiksi ne tukkilautat, joilla lijoikvarren talonpojat uittivat tervansa lin haminaan. Hankkeen toteuttamisen alkuun päästiin kuitenkin vasta 1860.

Pääoman kehittyneemmät keskittämisen keinot, osakeyhtiöt, laillistettiin näihin aikoihin, mutta Oulussa ne tulivat käyttöön vasta 1890-luvun noususuhdanteen aikana. Höyrysahtojen rakentamisen synnyttämä rahoitustarve aiheutti voimakkaita rakennemuutoksia Oulun läänin talouselämän ja vientikaupan piirissä. Kaupungin taloudellisen rakenteen muuttuessa myös sen sosiaalinen ja kielellinen rakenne muuttuivat.

Vuosina 1861...1898 rakennettiin Oulun lääniin Perämeren rannikolle 15 höyrysahtaa. Syntyi talouselämän uusi valtaahamo, tehtailija, joka oli edeltäjiään haavoittuvampi, sillä hän myi lautta ja parrua vain niin kauan kuin ostaja riitti. Höyrysahtojen mukana oli siirrytty marginaalivaihdosta kapitalistiseen markkinatalouteen, jossa kaikki alkoivat olla riippuvaisia kaikista.

1890-luvun puolivälissä kysynnän virkistämä höyrysahtojen tuotanto kohosi jyrkästi ja vesisahtojen toiminta lakkasi lopullisesti vuoden 1896 tienoilla. Samoihin aikoihin tarvittiin jo tuhansittain päätoimisia ammattimiehiä metsiin ja uittoihin ja työvoimaa etsittiin jo kirkoissakin kuuluttaen. Enimmillään lienee Pohjois-Suomen metsissä työskennellyt ainakin 15 000 miestä.

RIITTA HJERPPE
Dosentti

**KÄSITYÖLÄISET SUOMEN
 TEOLLISTUMISEN MURROKSESSA**

(Lyhennelmä)

Riitta Hjerppe tarkastelee käsityöläisiä ajanjaksona 1860–1913. Tuolloin teollisuuden työvoima lisääntyi runsaat kahdeksankertaiseksi ja tuotanto työntekijää kohden kasvoi yli kaksinkertaiseksi. Miten tähän kasvuun vastasivat käsityöläiset, joita 1860 oli maassa 16 000?

Jo 1800-luvun jälkipuoliskolla muutamille käsityöaloille alkoi tunkeutua teollisuutta. Ensimmäisinä toimeentulomahdollisuuksiaan menettivät värjärit, hieman myöhemmin suutarit kengänvalmistuksen koneellistuksessa, sitten räätälit jne.. Käsityö sopeutti tuotantoaan vastaamaan muuttuneita oloja mm koneellistamalla sitä. Osin oli annettava periksi etevämmille teollisuustuotteille.

Käsityön toimialarakenne muuttui tarkastelun ajankohtana siten, että vaatetus- ja kenkäkäsityö menetti merkitystään elintarvike- ja metallikäsityön lisätessä osuuttaan. Leipurit kasvattivat tuotantoaan ja lukumääräänsä eniten, joka oli seurausta siirtymisestä kotileivonnasta ostotuotteisiin. Metallikäsityön kasvu johtui maatalouden alkaessa käyttää enemmän metallisia työvälineitä ja koneita. Suutarit siirtyivät kengän valmistajista niiden korjaajiksi.

Pienten räätälinliikkeiden työvoima väheni suurempien kustannuksella. Vielä tässä vaiheessa oli kysymys pikemminkin entisenlaisten, pukimia tilauksesta valmistavien räätälin ja ompelijan liikkeiden kasvusta yli tutkimuksessa käytetyn 5 työntekijän rajan. Samalla käsityö naisvaltaistui. Ammattikuntalaitoksen aikaan käsityössä oli virallisesti vain miehiä. Vuonna 1913 oli naisten osuus käsityön 26 000 henkilön työvoimasta reilu kolmannes.

Käsityön työvoiman kasvu runsaat puolitoistakertaiseksi vuosina 1860–1913 ja työn tuottavuuden nopea kasvu osoittavat, että käsityöläiset pystyivät varsin hyvin vastaamaan uuteen monitahoiseen kilpailuun.

Käsityön työllisyys toimialoitain 1860–1913. (Pääsääntöisesti alle viiden hengen toimipaikat.)

	1860		1890		1913	
	henk.	%	henk.	%	henk.	%
elintarvike-, juoma- ja tupakkakäsityö	1400	9	3600	17	7000	27
tekstiili-, kenkä ja vaatetuskäsityö	9000	56	10600	50	7900	30
puukäsityö	1300	8	1800	8	1300	5
metallikäsityö	2800	18	3100	14	7200	27
muu käsityö	1500	9	2300	11	2800	11
yhteensä	16000	100	21400	100	26200	100

Lähde: Sakari Heikkinen et. al. Suomen teollisuus ja käsityö 1860–1913, käsikirjoitus

JAN HULT
Professori Göteborg

INSINÖÖRIN TYÖVÄLINEET

(Lyhennelmä)

Useita sukupolvia oli laskutikku insinööriammatin itsestäänselvä symboli. Laskutikun häviäminen tulee varmasti vaikuttamaan insinöörin työtapaan ja asenteisiin. Käsitteellä insinöörimäisyys saattaa olla muuttunut sisältö tietokoneyhteiskunnassa. Insinööriammatti tulee vastaisuudessa houkuttelemaan osittain toisentyppisiä ihmisiä kuin aikaisemmin.

Varsinaisia lujuslaskelmia alettiin tehdä vasta kun metalleja ryhdyttiin käyttämään kantavissa rakenteissa 1800-luvun alussa. Tilastolliset lait tunnettiin hyvin ja yksinkertaisia laskelmia osattiin tehdä esimerkiksi siltoja varten. I K Brunellin onnistui varsin yksinkertaisin laskentamenetelmin arvioida eräiden siltöjen kantokyky. Kaikki suunnittelijat eivät kuitenkaan menestyneet yhtä hyvin. Suurten teräsrakenteiden sortumia sattui aika ajoin. Vain harva suunnittelija oli saanut koulutusta monimutkaisten laskelmien suorittamiseksi, eikä hyvin perusteltuja laskentamenetelmiä vielä ollut.

Huomattava edistysaskel oli graafisen statiikan kehittäminen. Kysymyksessä oli menetelmä kuormitetun rakenteen voimien graafiseksi määrittämiseksi. Tämä grafostatiikka syntyi 1800-luvun loppupuolella. Insinööri sai siitä tärkeän työvälineen, jota hän käytti 75–100 vuotta. Eräs grafostatiikan suuria etuja on, että valmiista ratkaisusta voi saada kokonaiskuvan, joka on helposti tulkittavissa ja ymmärrettävissä. Graafisilla menetelmillä työskenneltäessä ovat suunnittelija ja laskentainsinööri yksi ja sama henkilö. Hänen työvälineitään ovat kynä, harppi, kulmaviivain ja mitta-asteikko.

Grafostatiikan rinnalla kehittyi valmiita laskentakaavoja, jotka koottiin insinööreille tarkoitettuihin käsikirjoihin, esimerkkinä "Hütte". Insinööri, jolla oli käsikirja ja laskutikku, oli hyvin varustettu 1900-luvun ensimmäisinä vuosikymmeninä.

Logaritmiseen skaalaan perustuva laskutikku kehitettiin tuotteeksi jo 1600-luvulla. Myöhemmin siihen lisättiin yhä useampia asteikkoja yhä erilaisempia tehtäviä varten. Sen perusrakente kaksine toistensa suhteen liikkuvine asteikkoneen säilyi ennallaan. Laskutikku oli 1970-luvulle insinöörin tärkein työväline.

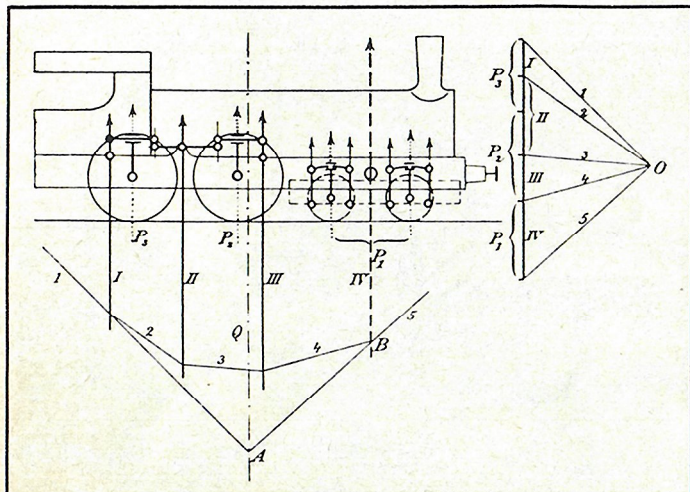
Nykyisin ovat laskutikun paikan vallanneet elektroniset laskimet. Niiden myötä on insinööri voittanut tarkkuudessa ja varmuudes-

sa. Mutta hän on menettänyt muuta: kyvyn tehdä summittaislaskelmia ja arviointeja. Laskuviivaimella suoritettua laskutoimistusta seurasivat aina henkiset arviot tuloksen suuruusluokasta ja oikeellisuudesta.

Monet teknilliset tehtävät saivat yhä matemaattisemman luonteen. Suunnittelu alettiin erottaa laskentatyöstä, ja sitä alkoivat tehdä eri henkilöt. Grafostatiikan tai käsikirjakaavojen avulla ei kyetty selvittämään suuria kehärakenteita, kuten kerrostalojen runkorakenteita. Ne koostuvat lukuisista yhteenliitetyistä terästäi teräsbetonipilareista ja palkeista. Niiden laskennallinen käsittely oli niin monimutkaista, että siihen tarvittiin erikoishenkilöitä. Suunnittelija ei enää saanut otetta siihen miten hänen konstruktionsa toimi kuormitettuna.

Suunnittelijoiden avuksi tuli Hardy Crossin vuonna 1930 julkaiseva menetelmä. Ratkaisevasti uutta siinä oli, että kehä-
 rakenneanalyysi muuttui yksinkertaiseksi aritmeettiseksi käsityök-
 si. Nyt voi suunnittelija jälleen itse analysoida oman kehä-
 rakenteensa tarvitsematta kääntyä matemaatikon puoleen. Kohta ha-
 vaittiin, että työstä selviytyivät henkilöt, joilla ei ollut lainkaan
 teknillistä koulutusta. Laskutoimituksista tuli puhtaasti rutiinin-
 omaisia. Vuoden 1950 vaiheilla kuviteltiin usein, että tällaiset
 menetelmät alkaisivat helpoutensa ja havainnollisuutensa
 vuoksi hallita yleisiä teknillisiä laskutoimituksia. Mutta niiden
 kohtalo oli sama kuin laskuviivaimen. Ne poistuivat näyttämöltä.

Tärkein syy miksi ne ovat unohtumassa on tietokoneiden astu-
 minen näyttämölle. Automaation aikana tietokone suorittaa las-
 kutoimitukset ja on antamassa insinöörityölle aivan uuden luon-
 teen. Insinöörin ei enää tarvitse hallita ammattinsa työvälinei-
 den käyttöä. Hän voi tilata valmiit ohjelmapaketit ja antaa mui-
 den käyttää niitä.



Rautatieveturin aiheuttaman kuormituksen grafostaattinen analyysi. Vuodelta 1909.

496 § 247. Empiriska formler för godstjockleken hos rör.

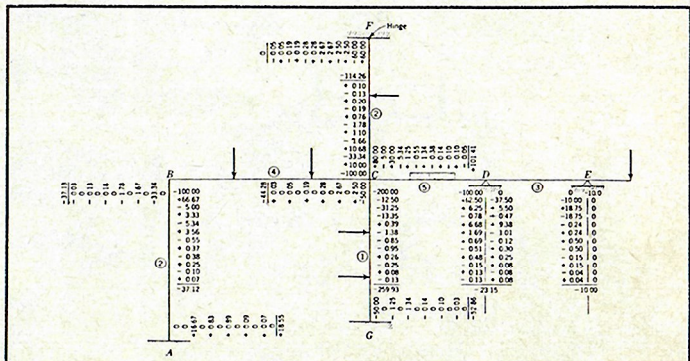
för vatten- och gasledningsrör af gjutjern:
 $m, \delta = 8 + \frac{D}{80} *$ {Konst. resp. $\vartheta = 2,7, \overline{nd} = 0,3$ } (245)

för ångrör af gjutjern samt luftpumpeylindrar:
 $m, \delta = 12 + \frac{D}{50}$, {Konst. resp. $\vartheta = 4, \overline{nd} = 0,46$ } (246)

för ångcylindrar och utborrade pumpstöfflar af gjutjern:
 $m, \delta = 20 + \frac{D}{100}$; {Konst. resp. $\vartheta = 6,7, \overline{nd} = 0,76$ } (247)

hvilken tjocklek å godset bör finnas kvar efter fulländad borring.

Käytännön käsikirjakaavoja putkien ainevahvuuden määräämistä varten. Vuodelta 1877.



Cross'in menetelmän mukainen kehärakennelaskelma. Vuodelta 1930.

RISTO KESKINEN
Professori

ENERGIAN TUOTTAMISEN KEHITYS SUOMESSA

(Lyhennelmä)

Esiteollisen ajan suurimmat vesivoiman käyttäjät olivat vesimyllyt, vesisahat ja rautaruukit. Myös tuulimylly oli tavallinen näky suomalaisessa maisemassa. Teollistumisen voitaneen katsoa alkaneen maassamme n. vuonna 1840, jolloin ensimmäiset vesiturbiinit ja höyrykoneet tulivat käyttöön.

Puun ja vesivoiman saantimahdollisuus oli aikaisemmin varsin pitkälle ratkaissut teollisuuden sijoittumisen. Puuta käytettiin myös myöhemmin höyrykoneiden polttoaineena, mutta höyrykoneen käyttö voimakoneena antoi teollisuudelle suuremman vapauden sijoituspaikan suhteen. Ensimmäinen höyrykone tilattiin Pietarista 1833 höyrylaiva Ilmariseen. Myös ensimmäinen Fiskarsin valmistama höyrykone oli laivakone. Höyrykone saavutti 1800-luvun loppuun mennessä käytön mm. saha-, tekstiili-, selluloosa- ja metalliteollisuudessa.

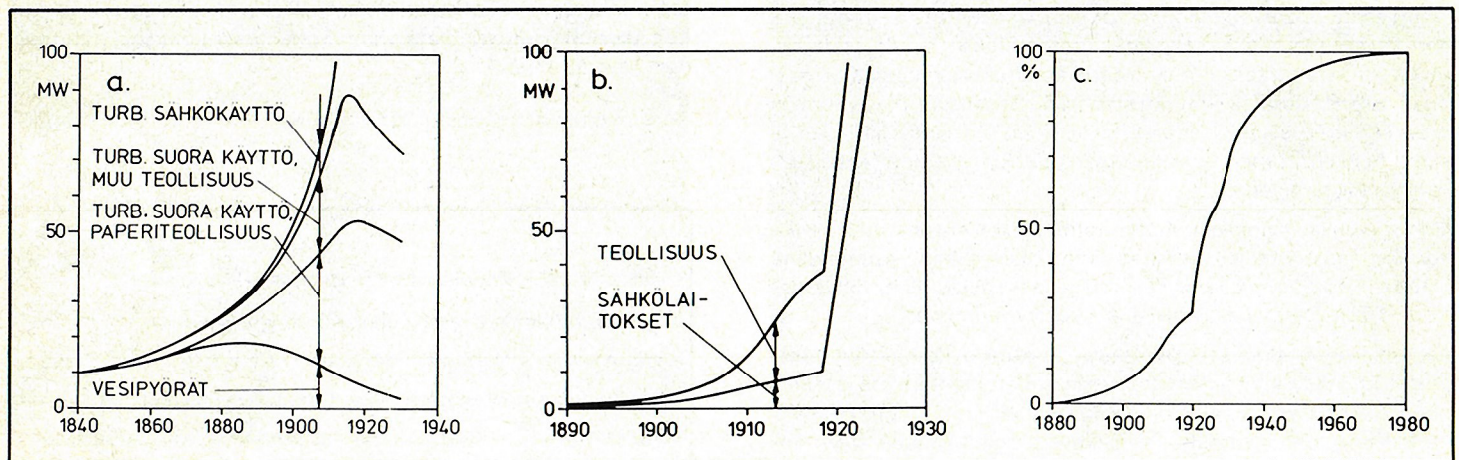
Suomi oli sähkön käyttöönotossa ensimmäisten joukossa. Ensimmäinen pysyvä laitos oli Finlaysonin sähkövalolaitos vuodel-

ta 1882. Sähkökoneiden valmistus aloitettiin maassamme 1887. Sähkön käyttö edistyi lupaavan alun jälkeen hitaasti. Voimakas muutos tapahtui 1919, jolloin teollisuus aloitti laajan vesivoimahjelman ja samalla alkoi maaseudun sähköistys. Vesivoiman valtakautena voidaan pitää ajanjaksoa 1930...1960, ja se alkoi Imatran voimalaitoksen koneistojen käynnistämällä 1929...1930.

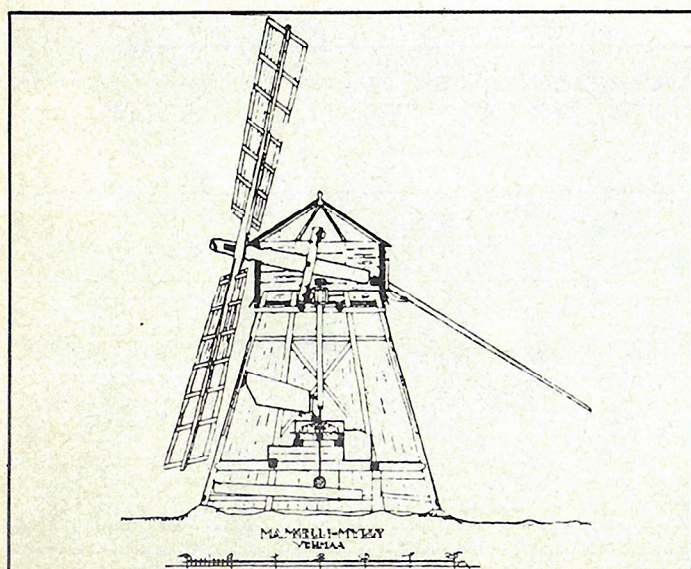
Sähkön tarpeen nopea kasvu, edullisimman rakentamattoman vesivoiman väheneminen ja maaöljyn hinnan aleneminen 1950-luvulla johti voimakkaaseen lämpövoiman rakentamiseen. Nesteen jalostamot valmistuivat Naantaliin 1956 ja Sköldvikiin 1966 ja 1974. Teollisuuden laajennusten yhteydessä rakennettiin runsaasti vastapainevoimaa. Myös kaukolämpö yleistyi 1950-luvulta alkaen. Polttoaineena on käytetty kivihiiltä ja turvetta sekä maakaasua.

Ydinvoima nähtiin jo 1950-luvulla ainoaksi mahdollisuudeksi rajoittaa kasvavaa polttoaineen tuontia. Imatran Voiman kaksi yksikköä Loviisassa käynnistyivät 1977 ja 1981. Teollisuuden Voiman yksiköt Olkiluodossa käynnistyivät vuorostaan 1979 ja 1981.

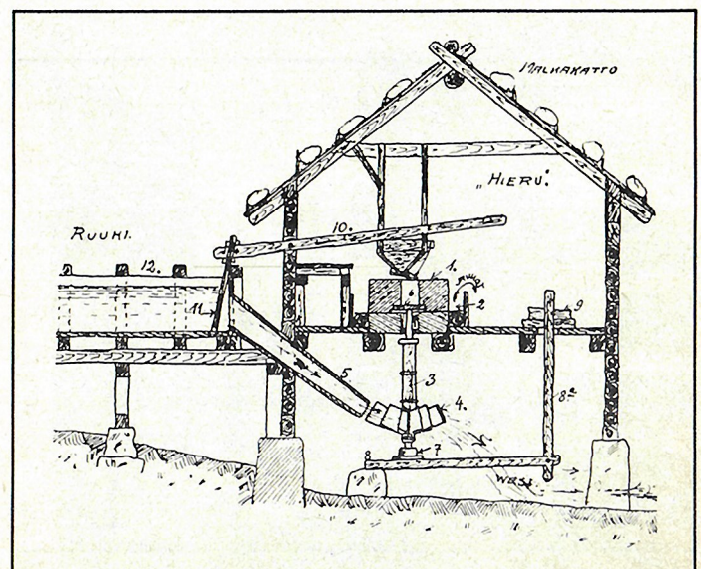
Maaöljyn hinnan äkillinen nousu viisinkertaiseksi 1973 aiheutti yleismaailmallisen ns. öljykriisin. Suomessa on valtiovoimalla ohjauksella käynnistynyt joukko toimenpiteitä energian säästämiseksi ja kotimaisten polttoaineiden tuotannon ja käytön lisäämiseksi.



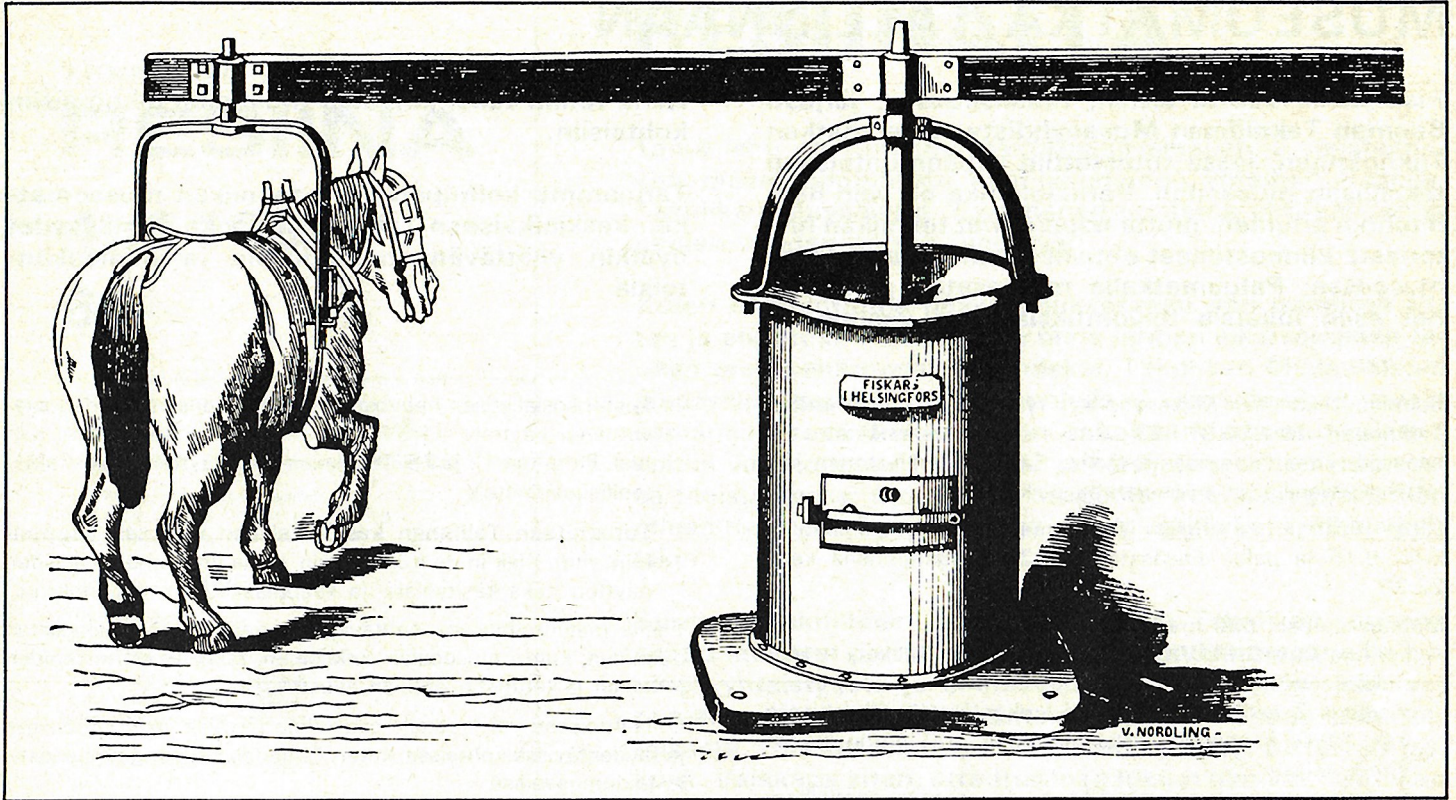
Vesivoiman kehitys: a. Mekaanisesti kytketyn tehon (vesimyllyt ml.) kehitys 1840–1930. b. Sähkötehon kehitys 1890–1920. c. Sähköistysasteen kehitys 1880–1980.



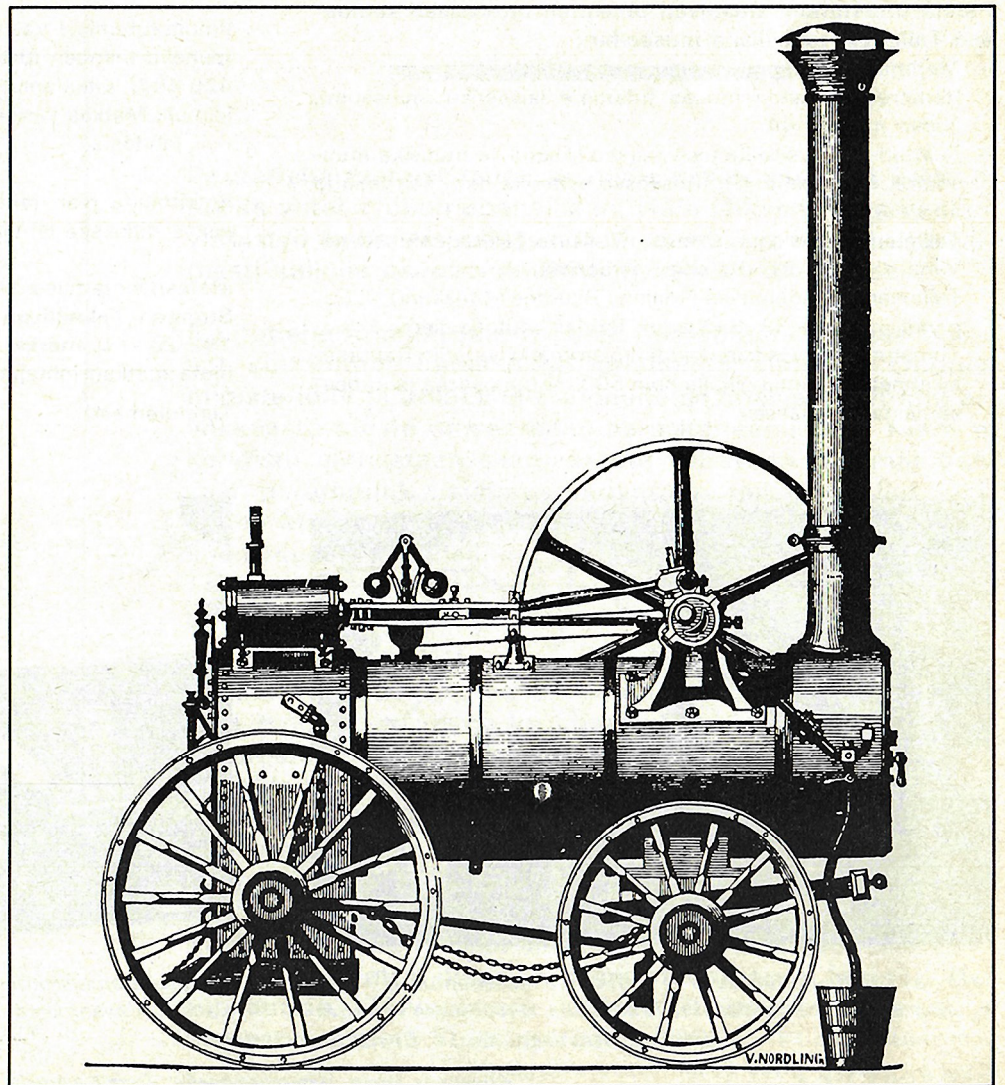
Mamsellimylly.



Jalka- eli härkinmylly.



Hakaniemen konepajan hevoscäyttöinen savensekoittaja esitteestä vuodelta 1868.



Siirrettävä höyrykone eli lokomobiili Fiskarsin esitteestä 1867.