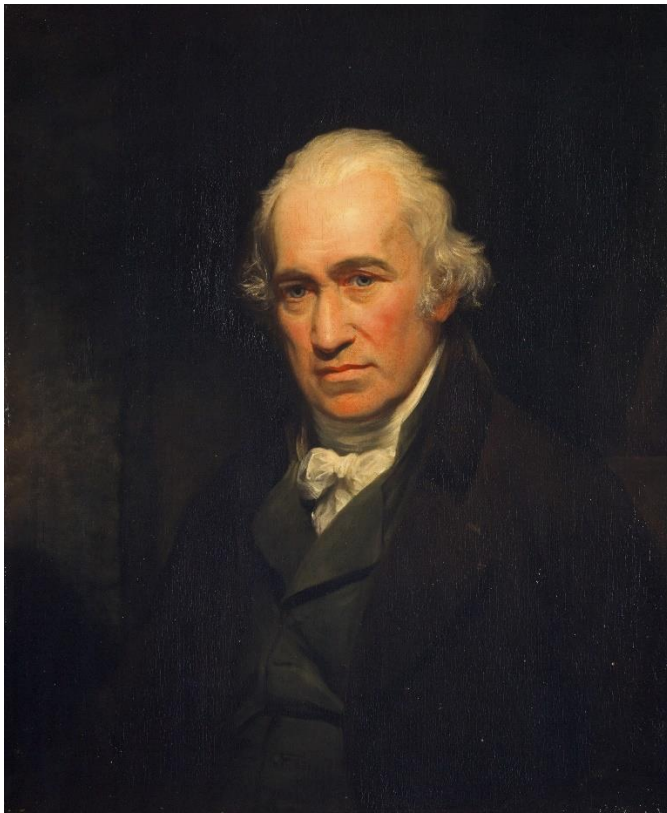


# JAMES WATT

James Watt (30. jaanuar 1736 – 25. august 1819) oli Šoti leiutaja ja insener, ka keemik, kes täiustas 1776. a Thomas Newcomeni leiutatud aurumasinat, mis oli tööstusrevolutsiooni vundamendiks nii Suurbritannias kui kogu maailmas. Jälgides toleaegseid aurumasinaid sai ta aru, et need raiskavad energiat silindri jahutamise ja kuumutamise. Watt tõi sisse eraldi kondensaatori, mis parandas radikaalselt aurumasinate kasutegurit. Kuna Watt oli võimsuse ühiku hobujõu kontseptsiooni autor, siis SI süsteemi võimsuse ühik – vatt – on nimetatud tema järgi.



James Watt sündis Greenockis, Renfrewshires, olles Agnes Muirheadi and James Watti viiest ellujäänud lastest vanim. Tema ema oli pärit väljapaistvast perest, ta oli hea haridusega ja juttude järgi jõulise loomuga. Isa oli laevaehitaja, laevaomanik ja töövõtja, kes üksiti oli 1751. aastal chief baillie <sup>1</sup> Greenockis. Wattide perekonna varandus oli osalt teenitud isa

---

<sup>1</sup> Baillie või baillie on Šotimaal kohaliku omavalitsuse tsiviilteenistuja. Amet oli alguse saanud linnades, kus bailies olid enne täitnud linnavalitsuse liikme kohuseid, nt mõnes kohas nimetasid ametisse kõrgemaid politseiametnikke. Praegu on see amet suures osas tseremoniaalne.

orjakauplemisest ja orjade valmistatud kaupade müümisest. Watti perekond olid presbüterlased <sup>2</sup> ja tugevad covenanti <sup>3</sup> liikumise pooldajad. Hoolimata sellest sai Wattist deist <sup>4</sup>. Watti vanaisa oli olnud matemaatika, geodeesia ja navigatsiooni professor ning baillie Cartsburni paruni juures.

Algse hariduse sai Watt kodus ema käest, hiljem läks ta Greenocki algkooli. Seal näitas ta üles huvi matemaatika vastu, jättes ladina ja kreeka keele tahaplaanile. Teda kiusati koolis ta füüsilise nõrkuse pärast ning õpetaja nimetas teda nüriks ja rumalaks. Kuid kui kooli vahetati, siis sattus ta suurepärase õpetaja John Marri juurde, kes julgustas Watti igal viisil tegelema oma matemaatilise ja tehnilise taipikkusega.

On teada, et Watt oli väiksenäha haiglane ja ta kannatas peavalusid terve oma elu. Ta proovis enda peal igasuguseid, ka väga mürgiseid aineid. Watt vajab üheksa kuni kümme tundi und igal öösel. Pärast koolist lahkumist töötas Watt oma isa töökodades, näidates üles käteosavust ja oskusi insenerlike mudelite ehitamisel. Kui aga isa ettevõtte hakkasid kahjumit tootma, siis Watt läks Glasgowsse ja püüdis seal toime tulla matemaatiliste instrumentide valmistajana.

Watti ema suri, kui Watt oli 18-aastane ja ka isa tervis halvenes sellal. Watt läks Londonisse ja sai seal aastaks õpipoisiks instrumentide valmistaja juures. Seejärel pöördus ta tagasi Šotimaale, asudes tööle Glasgows lootusega ehitada üles enda instrumentide valmistamise töökoda. Kuid ta oli veel liiga noor ja ta polnud läbinud meistriks saamise ameteid – õpipoiss, sell, meister – ja kuna tal polnud mingeid sidemeid, siis ei tulnud tal rändava instrumentide valmistaja ametist midagi välja.

Sellest olukorrast päästis Watti välja Glasgow ülikoolile Alexander McFarlane'i <sup>5</sup> poolt annetatud instrumentide saabumine Jamaicalt Glasgowsse. Need

---

<sup>2</sup> Presbüterlased on osa protestantismi reformitud traditsioonist, mis sai alguse Šoti kirikust (kreeka keelest presbyteros on "vanem"). Kirikut valitsevad vanemate esindajad.

<sup>3</sup> Covenantid on 17. sajandi Šotimaa religioosne ja poliitiline liikumine, mis toetas presbüterlaste kirikut. Nimetus "covenant" on piiblist, kus see tähendab seost või lepingut jumalaga.

<sup>4</sup> Deist – uuriva loomuga usklik.

<sup>5</sup> Alexander MacFarlane (1851 – 1913) oli Šoti loogik, füüsik ja matemaatik.

vajasid ülevaatamist ja parandamist. Watt sai selle töö endale ja tuli sellega hiilgavalt toime, saades ka tasu selle töö eest. Hiljem pandi need aparaadid üles MacFarlane'i observatooriumisse.

See töö oli nii hästi tehtud, et kolm professorit pakkusid talle võimalust asutada ülikoolis väike töökoda. Algas oli 1757. a ja kaks professorit kolmest, füüsik ja keemik Joseph Black ning kuulus ökonomist Adam Smith said Watti sõpradeks.

Alguses oli tema tööks ülikoolis kasutatavate instrumentide hooldamine ja remont, ta aitas katseid läbi viia ning laiendas kvadrantide valmistamist. Ta valmistas ja parandas vasest peegelkvadrante, paralleelseid joonlaudude, kaalusid, teleskoopide osi ja baromeetreid, muude asjade seas.

1759. a asutas ta koos arhitekti ja ärimehe John Craigiga manufaktuuri, kus tehti ja müüdi mitmesuguseid asju, nagu muusikariistu ja mänguasju. See partnerlus kestis kuus aastat ja andis tööd 16 inimesele. Craig suri, kuid üks nende töötajaist, Alex Gardner võttis tema osa üle ja nende manufaktuur jõudis isegi kahekümnendasse sajandisse.

1764. a Watt abiellus oma sugulase Margaret Milleriga, keda kirjeldatakse kui ülimalt intellekti ja muutumatu pehmusega inimest, kes päästis Watti loiduse, meeleheite ja inimpelguse käest. Margaretiga sai Watt viis last, kellest kaks – James Jr ja Margaret - elasid täiskasvanuks saamiseni. Watti abikaasa suri sünnitamisel ja kuna Watti majapidamine nõudis kedagi, kes seda korras hoiaks, siis Watt abiellus neli aastat hiljem Glasgow värvivalmistaja Ann MacGregoriga, kellega tal oli kaks last - geoloog ja mineraloog Gregory ning Janet. Ann ostus koduseks türanniks, kes treenis oma mopse pühkima oma jalgu uksematil enne tuppa tulekut. Ta ajas ka oma abikaasa eest ära pööningule, kus Wattil oli töökoda. Kuid Ann oli hea perenaine, kasvas üles lapsed ja tegi isegi teinekord teraseid märkusi Watti äride kohta. Ann suri 1832. a ja Watt kolmandat korda ei abiellunud.

Siinkohal on huvitav märkida, et nagu Newtoni lugu maha kukkunud õunaga, nii on Wattil oma üldlevinud lugu. Arvatavasti mõtles selle loo välja Watti poeg James noorem. Vana Watt olevat leiutanud aurumasina vaadates pliidil vett

keetvat katelt, mille kaan auru rõhu tõttu perioodiliselt tõusis ja auru välja laskis. Sellel lool on mitmeid teisendeid, kord oli Watt poisike, siis jälle juba vanem mees. Mõnikord oli see ema katel, siis hoopis tädi oma. Mis siin hoopis unustatakse, on fakt, et Watt ei leiutanud aurumasinat, vaid hoomamatult palju täiustas seda. Aga kuna see lugu on nii lihtne ja arusaadav, siis pole see oma võlu kaotanud tänaseni. Võib olla on üks põhjus selle loo unustuse hõlma mitte vajumises asjaolu, et tegelikult Watt kasutas oma katsetes tavalist katelt auru tekitamiseks.

Aga enne, kui hakkame kirjeldama Watti töid aurumasina saamiseks, vaatame, mida selle ajani oli tehtud. Me saame alustada õige vanast ajast, sest juba kreeka õpetlane Heron valmistas auru jõul töötava mänguasja – aeolipiili, mis kujutas endast õõnsat metallkera, millele oli piki diameetrit kinnitatud mitu otsast kinni pandud toru, mille ülemise otsas toru külje peal oli auk. Veega täidetud kera kuumutati alt ja tekkinud aur sai väljuda nendest aukudest. Seega hakkas kera aurust põhjustatud reaktiivjõu mõjul pöörlema. Auru jõudu kasutasid veel füüsik Branca, prantslane Solomon de Caus, Cromwelli poolt vangi pandud Worcesteri markii – kõik nad kirjeldasid auru jõul töötavaid masinaid.

Kuid 17. sajandi keskel sündinud mees Denis Papin, kes protestandina oli põgenenud Prantsusmaalt, leiutas digesteri, mida võiks nimetada tänapäevase survepoti eelkäijaks, kusjuures digesteril kasutati esimest korda turvaventili. Boyle võttis Papini oma hoole alla ja viis ta Kuninglikku seltsi, kus Papin sai endale kuraatori ametikoha ja vähemalt ühe korra kostitas seltsi digesteri valmistatud rooga! Sellest õhtusöögist kirjutas isegi Evelyn<sup>6</sup> oma päevikus. Esimese töötava aurumasina, mida sai kasutada vee väljapumpamiseks tinakaevandustest, pani kokku inglise leiutaja Thomas Savery juba 1698. a. Vähe on teada baptistist leiutaja Thomas Newcomeni elust Dartmouthis Inglismaal. Newcomen ühendas oma leiutises edukalt Papini ja Savery ideed.

---

<sup>6</sup> John Evelyn (1620 – 1706) oli rojalist ja virtuoos, kelle päevik avaldati 1818. a nime all *Illustratiivsed memuaarid John Evelyni elust ja kirjatöödest*.

Kuigi ka tema aurumasin oli kohmakas ja energiat neelav, kasutati seda usinasti ikka ja jälle vee väljapumpamiseks kaevandustest.

1759. a pööras John Robison – briti füüsik ja matemaatik, Edinburgi ülikooli professor ja Kuningliku Edinburghi seltsi esimene peasekretär Watt tähelepanu asjaolule, et auru jõudu saab kasutada ka mingi masina edasiliigutamiseks. Watt haaras ideest kinni ja hakkas auruga eksperimenteerima. Selle käigus sai ta aru latentse soojuse tähtsusest – soojusenergia vabanemises või neeldumises konstantse temperatuuri juures – oma sõbra ja finantseerija Joseph Blacki töödes.

1763. a anti Wattile parandada ülikoolile kuuluv Newcomeni masina mudel. Watt õppis seda põhjalikult tundma ja tegi kindlaks, et  $\frac{3}{4}$  auru soojusenergiast läheb ainult masina silindri kuumutamisele ja see energia raisatakse, kuna iga tsükli juures lastakse silindrisse külma vett auru kondenseerimiseks, et selle rõhku vähendada. Watti mõtisklused sellel teemal viisid ta 1765. a maikuus arusaamisele, et auru tuleb kondenseerida kolvist eraldi anumasse, millega saab igas tsükli kasutada palju rohkem energiat. Juba sama aasta lõpus oli Wattil oma aurumasina töötav mudel valmis. Kuid töötava aurumasina valmistamine polnud nii lihtne. Probleem oli finantseerimises, milles osaliselt aitas Black, kuid rohkem tuge sai ta inglise leiutajalt ja töösturilt John Roebuckilt, kes oli asutanud rauatöökoja *Carron Iron Works* ja kes on rohkem tuntud väävelhappe tööstusliku tootmise arendamisel.

Watti masina valmistamisel oli põhiraskuseks kolvi ja silindri täpne valmistamine, sest toleaeagsed sepad ei suutnud tagada vajalikku täpsust. Raha oli kogu aeg vähe ja Watt oli sunnitud hakkama alguses maamöötljaks ja seejärel ehitusinseneriks. Ja nii kestis see 8 aastat.

Roebuck lõpetas pankrotiga ning tööstur Matthew Boulton ostis patendiõigused. Selleks ajaks oli John Wilkinson töötanud välja meetodi kahuritorude puurimise tehnika ülekandmiseks aurumasina kolvi ja silindri valmistamisele. Watt ja Boulton asutasid erakordselt eduka ettevõtte Boulton ja Watt, mis kestis järgmised 25 aastat.

1776. aastaks olid esimesed Watti aurumasinad valmis ja paika seatud. Nendes liikusid pumba vardad vaid üles-alla, kuid need masinad olid kaubanduslikult edukad ja neid kasutati järgnevat 5 aastat. Alguses müüdavaid masinaid ei valmistatud firmas Boulton ja Watt, vaid neid lasti valmistada mujal Watti jooniste järgi. Need olid suured masinad, näiteks esimesel oli silindri läbimõõduks 50 tolli ja kogukõrgus 24 jalga. Niisuguste masinatega töö eest küsisid Boulton ja Watt 1/3 selle söe väärtusest, mida toodi välja rohkem kui sama tööd teinud Newcomeni masin.

Watti masina kasutusala laienes märgatavalt, kui Boulton survestas Watti välja mõtlema, kuidas tema masinas muuta kolvi translatoorne liikumine roteeruvaks. See tegevus oli muidugi ammu juba välja mõeldud, kuid patendi ostmine oleks läinud liiga kalliks ja Watt koos oma meeskonnaga mõtles välja päikese-planeedi ülekanne 1781. a.

Järgmised kuus aastat ta lihvis oma aurumasinat, modifitseerides seda ja tehes seda töökindlamaks. Näiteks mõtles Watt välja liitmootori ja tsentrifugaalregulaatori. Nii muutis Watt oma masina 5 korda efektiivsemaks kütuse poolest kui Newcomeni masin.

Inglise insener Edward Bull ehitas Watile masinaid Cornwallis alates 1781. aastast. Kümme aastat hiljem hakkas ta tegema enda konstruktsiooniga aurumasinaid, millel oli kondensaator. See aga rikkus Watti patendi tingimusi. Lisaks Bullile hakkasid kaks venda Hornblowerid samuti oma masinaid valmistama ning neile lisandus veel teisigi, mis viis uusi tegijaid mõttele, et nad ei riku Watti patenti. Kui patenditasu Watile langes umbes kümnendikule varasemast, siis läks Watt rikkujate vastu kohtusse. Kohtud töötasid ka sel ajal väga aeglaselt, kuid kolme aastaga mõisteti rikkujad süüdi. Kõige ahnem neist oli olnud John Wilkinson, toosama, kes oli suutnud valmistada väga täpseid silindreid. Ta oli Watti ja Boultoni teadmata valmistanud 20 aurumasinat. Watt ja Boulton said küll õiguse, kuid mitte kogu kaotatud raha. Watti otsiv mõistus ei jäänud aurumasina juures unelema, vaid nõudis uut mõtlemisobjekti ning 1779. a selle leidiski – jooniste ja kirjade kopeerimise. Tõsi, ka enne seda oli meetodeid kopeerimiseks, kuid need olid väga

kohmakad. Watti meetod erines oluliselt kõikidest varem kasutusel olnutest. Ta nimelt otsustas originaali objektide – tähtede ja jooniste tinti kanda füüsiliselt üle koopiale. See protsess käis nii, et lahustiga niisutatud koopia paberit suruti vastu originaali, nii et osa originaali tindist kandus koopiapaberile üle. Kuid siin oli oma konks, sest nii toimides oleksime me saanud originaali peegelkujutise. Selle vältimiseks pidi koopiapaber olema väga õhuke, et kopeeritud teksti saadi valguse käes lugeda läbi koopiapaberi. Nii oleks saanud koopia täieliku vastavuse originaalile.

Meetodi ellurakendamine nõudis palju eksperimenteerimist, kuid Watt läbis selle protsessi aastaga ja patenteeris oma leiutise. Selle laiemaks kasutamiseks lõi Watt veel kord käed finantseerija Boultoni ja James Keiriga, kellest sai firma James Watt ja Co. juht. Mõni aasta läks meetodi täiustamiseks veel, kuid firma hakkas tööle. Boulton ja Watt andsid oma osaluse üle oma poegadele 1794. a. Firma oli väga edukas ja kestis isegi 20. sajandisse.

Juba enne eksperimenteerimist kopeerimisega eksperimenteeris Watt ka keemiliste ainetega. See oli 1786. a Pariisis, kui ta nägi Claude Louis Berthollet' katseid kloori tootmiseks. Ja kuna selleks ajaks oli selge, et kloori vesilahus pleegitab riidet, siis alustas Inglismaale tagasipöördunud Watt katseid sellise protsessi kaubanduslikuks kasutamiseks. Ta leidis, et soola, mangaandioksiidi ja väävelhappe segu annab meile kloori, mille kohta Watt arvas, et see meetod on palju odavam kui Berthollet' oma. Pleegitaja saamiseks lisas ta kloori nõrga aluse lahusesse ja see osutus tõesti edukaks pleegitajaks. Hoides meetodit salajas, teatas Watt sellest vaid oma äiale, kes oli pleegitaja Glasgows. Varsti oli äi võimeline pleegitama 1500 jardi kangast, nii et tulemus teda rahuldab.

Kuid varsti avaldas Berthollet enda avastatud meetodi soolast ja väävelhappest kloori saamiseks, mis andis Watti äia firmale surmahoobi. Üksteist aastat hiljem leidis Charles Tennant meetodi tahke pleegitaja – kaltsium hüpokloriti pulbri ja see sai valitsevaks pleegitajaks.

Watt proovis oma kätt ka gaaside saamiseks, nende puhastamiseks ja ladustamiseks, kuid see tema ettevõtmine ei olnud edukas.

Milline oli James Watt inimesena?

Võib olla annab kuulus keemik Humphry Davy Wattist parima iseloomustuse, öeldes, et need, kes arvavad, et Watt oli ainult praktiline mehaanik, eksivad sügavalt, sest Watt oli võrdselt loodusfilosoof ja keemik. Tema leiutised näitavad tema sügavaid teadmisi nendest teadustest, aga samuti ka nende teadmiste liidust praktiliseks kasutamiseks, mis on geeniuse eriliseks iseloomustajaks.

Teda hindasid kõrgelt tööstusrevolutsiooni suurmehed. Ta oli Birminghami Kuu seltsi tähtis liige ja teda hinnati hea jutuvestja ning kaaslasena. Tema isiklikud suhted sõprade ja äripartneritega olid meeldivad ja kauakestvad. Isegi UK tollaegne peaminister Lord Liverpool uskus, et Wattist meeldivamat ja armastusväärsemat meest kõikides elusuhetes pole olemaski. Oma sõbrale Boultonile kirjutas Watt pikki kirju, mõnikord mitmeid nädalas. Oma teadustulemusi publitseerida ta ei soovinud, vaid eelistas neid vormistada patentidena.

Ärimehena oli ta kehv ja eriti vihkas ta kauplemist ja läbirääkimisi aurumasina teemadel. Kuid oma rahalise seisundi üle muretses ta tõsiselt.

Tema tervis oli halb ja kogu elu piinasid teda peavalud ja depressioon.

Ärist taandumise ajal 1800. aastal oli ta küllalt rikas mees ja sai pärandada oma äri poegadele.

Siinkohal ei saa jätta mainimata salapärast kolmandat meest – William Murdoch'it, kes 1777. a tuli tööle Soho valuvormide valmistamise tehasesse, kuid juba varsti ehitas aurumasinaid Cornwallis. Ta muutus kiiresti nõutud inimeseks ja tegi hulga parandusettepanekuid. Näiteks on arvata, et tema tegelikult leiutas päikese-planeedi ülekande, aga samuti ka auruveduri 1784. a, kuid ta pole Boultoni ja Watti patente neile avastustele vastustanud. John Griffiths, kes kirjutas raamatu tema eluloost, on igatahes üsna kindlal arvamusel, et need leiutised olid Murdochi tehtud. Ka arvab ta, et Watt polnud rahul Murdochiga, sest Murdoch tahtis kasutada vedurite aurumasinas palju kõrgemat survet, aga Watt arvas õigusega, et tollaegsed katlad polnud selleks



küllalt tugevad. Siiski võeti Murdoch Boulton-Watti firmasse partneriks 1810. a ja jäi selleks oma surmani 20 aastat hiljem.

Loomulikult ei jäetud tähelepanuta Watti saavutusi. 1784. a sai ta Edinburghi Kuningliku seltsi liikmeks ja teda valiti ka Rotterdami Batavia Eksperimentaalfilosoofia seltsi liikmeks. Viis aastat hiljem valiti ta eksklusiivse seltskonna – Smeatoni Ehitusinseneride seltsi liikmeks. 1806. a andis Glasgow ülikool talle Juura doktorite kraadi. Prantsuse akadeemia valis ta korrespondentliikmeks ja 1814. a sai Wattist akadeemia välisliige. 1889. a sai watt võimsuse ühikuks ja 1960. a lülitati see ühik SI ühikute süsteemi. 29. mail 2009. a andis Inglise pank välja 50-naelase rahatähe, millel oli kujutatud nii Boultonit kui Watti. 2011. a sai Watt oma koha Šotimaa inseneride kuulsuse hallis.

Watt maeti Handsworthi kalmistu lähedale Birminghamis ja nüüdseks on tema hauakamber kiriku laiendamise tõttu kirikus sees.

Tema arvatav sünnikoht Greenockis on tähistatud mälestussambaga. Paljud tänavad seal kannavad Wattiga seotud nime, tema mälestussambad on ka Glasgows ja Edinburghis. Mitmed õppeasutused Šotimaal kannavad tema nime.

Hiiglasuure Watti kuju valmistas Francis Legatt Chantrey ja see asus Westminster Abbeys. Hiljem paigutati see Püha Pauluse katedraali Londonis.

## **Kasutatud allikad**

S. Smiles, Lives of the Engineers. Boulton and Watt, London, John Murray  
Albemarle street, 1604

J.P. Muirhead, The Life of James Watt, with selections of his correspondence,  
London; John Murray, Albemarle street, 1858

[https://en.wikipedia.org/wiki/James\\_Watt](https://en.wikipedia.org/wiki/James_Watt)

<https://www.britannica.com/technology/steam-engine>

<https://www.egr.msu.edu/~lira/supp/steam/wattbio.html>

<https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.173811/page/n23/mode/2up?view=theater>

D.P. Miller, True Myths: James Watt's Kettle, His Condenser, and His  
Chemistry, History of Science, vol. 42, p. 333, 2004

J. Griffiths, The Third Man, The Life and Times of William Murdoch 1754 –  
1839, Andre Deutsch, 1992