

Artikkeli perustuu kirjoittajan vuonna 2001 Tampereen teknillisessä korkeakoulussa hyväksytyyn lisensiaatin-tutkimukseen "Vesitorni, teknologian ratkaisu ja yhdyskunnan maamerkki". Tutkimuksen voisi luokitella kuuluvaksi rakennus- ja vesiteknikan historiaan, mutta se sisältää myös kaupunki- ja yhdyskuntarakenteen muutoksen vesihuollon näkökulmasta. Koska suomeksi ei aikaisemmin ole ilmestynyt yhtenäistä vesitorneista kertovaa julkaisua, on tutkimuksen aineistona jouduttu käyttämään lukuisia, noin kahtasataa sekä suomalaista että ulkomaalaista lähdettä. Tutkimuksen yhteydessä on myös inventoitu kaikki Suomessa rakennetut ns. ylävesisäiliöt. Vesitornien eurooppalaista rakennus- ja vesiteknikan historiallista kehittymistä seurataan osin saksankielisten rinnakkaisteosten "Die Architektur der Förder- und Wassertürme (1985)" ja "Historische Wassertürme (1971)" mukaisesti.

PISARAN POLTTOPISTEESSÄ

Vedenjakelutaito ja -tekniikka vesitornin elinkaaren alla

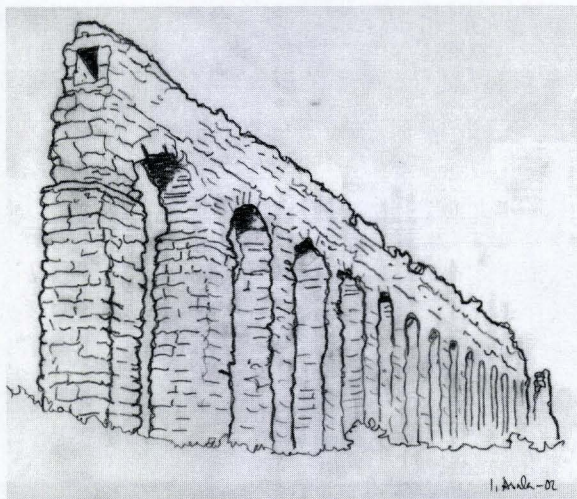
Ismo Asola

Vesitornin idea – veden kierto- kulkua ja painovoimaa

Järjestelmää, jossa puhdistettu ja käsitelty talousvesi eli ihmiselle juomakelpoinen vesi nostetaan pumpuilla ensin ympäristöönsä ylempään varastosäiliöön ja vasta sieltä johdatetaan omapainoisesti vesijohtoverkostoon kuluttajille, on alettu kutsua ylävesisäiliöjärjestelmäksi. Vesitorni on puolestaan tämän järjestelmän varastosäiliö, jonka pohja on kohotettu jalkaosansa avulla ympäröivää maanpintaa ylemmälle tasolle. On myös ylävesisäiliöitä, joilla ei ole varsinaista jalkaosaa. Niiden säiliöpohja lepää suoraan maan päällä ja niitä kutsutaankin

maanvaraisiksi säilöiksi. Suuri vesimassa tasapainottaa putkistossa syntyviä nopeita vedenvirtauksia, jotka hallitsemattomina saattaisivat rikkoa itse putkia ja sen laitteita. Vesivarasto on hyvä vara sähkökatkosten ja putkirikkojen tapahduttua. Myös tulipalojen syttyessä on hyvä tietää, että vettä riittää ja runsaasti.

Suomalaisen nimekkään urheilumiehen ja pesäpalloilun kehittäjän Tahko Pihkalan mukaan talvinen laskettelu oli sitä, että konevoima vei ylös ja painovoima toi alas. Ihminen katsoo tarvitsevänsä kehittämiään monia laitteita. Luonto itse ei tarvitse keskipakopumpuja, sähköenergiaa – ei höyrykoneita eikä hiiltä. Vesi valuu maan vetovoiman



Rooman uusi ja vanha vesikanava yhtyvät: Anio-Novus lepää Claudian päällä. Piirros Ismo Asola.

vaikutuksesta ylemmältä tasolta alemmalle ilman tekniikan avulla tuotettuja välineitä. Maailmankaikkeuden lainalaisuus säätelee ympäröivän luontomme toimeliaisuutta. Merenpinnan ja sitä ympäröivän ilman lämpötilaerosta johdettu, että veden pinnasta irtautuu vesimolekyylejä, jotka yhtyessään ilmaan muodostavat ylemmissä ilmakerroksissa vesihöyryä, pölyn ja ilmansaasteiden koostumuksena pilviä, jotka kulkeutuvat ilmapirtojen mukana maapallon eri puolille. Aikanaan sadepilvet lankeavat pisaroina maankamaralle, jonne imeytyvät tai valuvat järvien, jokien ja kanavien kautta takaisin mereen. Ihminen kykenee käyttämään hyödykseen vain murto-osan kaikesta näkemästään vedestä.

Kaikki tiet ja vedet johtavat Roomaan

Roomalaisilla ei tiedetä olleen varsinaisia koneita, vaikka arkeologit ovatkin

tehneet satunnaisia löytöjä mm. pumpuista. Taidokkailla pienillä pronssista valetuilla pumpuilla on tuskin ollut merkittäviä käyttösovelluksia. Arkhimedeen ruuvi lienee ollut tunnetuin vedenostokone. Pääasiassa vettä siirrettiin eläinten ja ihmisten avulla erilaisilla nostovälineillä sekä poljettavilla vesimyllyillä.

Rooman valtakunta oli ylimysten hallitsema orjayhteiskunta. Joidenkin tietojen mukaan pääkaupungin Rooman asukkaista 95 prosenttia oli köyhiä, ja muutama suku, 5 prosenttia kaupungin asukasmäärästä, hallitsi koko valtakuntaa. Roomalla oli vahva armeija, suora- viivaiset maayhteydet valtakunnan eri osien välillä sekä kyky hyödyntää teknistaloudellisesti eli heikentää valloittamiensa alueiden voimavarat.

Tuon ajan insinöörit suunnittelivat ja rakennuttivat pääasiassa siltoja, satamia, teitä ja vesijohtoja sekä tietysti välineitä sodankäyntiä varten. Roomalaisten vesirakennustaidon tuotteita, runkovesijohtoja eli akvedukteja on edelleen nähtävissä mm. Ranskassa ja Espanjassa. Parhaimmin säilyneet, vesivarastoina käytetyt allasrakenteet löytyvät entisen Itä-Roman keisarikunnan puolelta eli nykyisen Istanbulin ympäristöstä. Insinöörien keksinnöt ovat aina olleet edistyksen symboleja, siinä luokituksessa, jossa liikkuvuutta, nopeutta, tehokkuutta ja tulivoimaa on arvostettu. Taito käydä sota on johtamista, mutta ilman tehokkuutta ja tekniikkaa sotapäälliköt esikuntineen ovat valtaa vailla. Sotaan tai sen valmisteluun on yleensä resursseja riittänyt suhdanteista riippumatta. Pompejin tuhkaan hautautunut kaupunki Italiassa kiehtoo monia, eikä pelkää seiniin maalattujen eroottisten ku-

viensa perusteella. Vuoden 79 Vesuviuksen tulivuoren purkauksen jälkeen kaupunki katosi kartoiltakin sadoiksi vuosiksi. Maa-aineksen alta on kaivettu esiin vesijohtokanaaleita, viitensentoista vesitornia ja yksi vedenjakelusäiliö, jonka tosin epäillään tuhoutuneen käyttökelvottomaksi jo aiemmassa maanjäristyksessä. Vesitornien on arveltu olleen tilavuudeltaan 237 litraa. Noin kuusi metriä korkean tornin huipussa ollut vesisäiliö oli vuorattu sisäpuoleltaan vesitiiviiksi lyijylevyillä. Rooman kaupungin vesihuoltorakenteista ei ole paljon säilynyt. Kaupungissa kerrotaan olleen 247 vesitornia – millaisia ne olivat, ei kenelläkään ole toistaiseksi tietoa. Näkyvimmat vesihuoltorakenteiden rauniot ovat vähäinen osa Anio Novuksen akveduktia sekä Porta Maggiore. Lyijy-, tiili- ja keramiikkaputkien jäännöksistä ja niiden leimoista käsin tutkijat pyrkivät lähestymään menneen kaupungin kulttuuria ja vesijohtorakenteita.

'Puhtaan aatteellinen' keskiaikaisuus

Vedenjakelujärjestelmien kehityksessä voidaan seuraava kehitysvaihe sijoittaa noin 1100-luvun tienoille, jolloin kaupunkimainen rakenne alkoi uudelleen yhtenäistyä. Merkittävät asutuskeskukset ympäröitiin muureilla muinaisten kaupunkien tapaan ja veden keräilystä sekä sen jakelusta tuli olennainen osa tiheään asutun yhdyskunnan rakennetta.

Munkkien tiedetään jakaneen Pariisiin Seine-joen vettä rakentamansa akve-

duktin kautta jo vuonna 1183. Erään sistersiläisluostarin vesijärjestelmän kerrotaan antaneen voiman kolmelle myllylle, nahkurinverstaalle ja lisäksi vettä johdettiin keittiöön, pesutiloihin sekä käymälän huuhteluun. Rooman hajaanuksen jälkeen vedenjakelun osaaminen säilyi pitempään tietoisuudessa juuri idässä. Osmanien valtakaudella (1259–1326) rakennettiin vesijohtolinjoihin jopa 30 metriä korkeita vesitorneja ns. suterazyja paineentasaustorneiksi. Tietävästi Suomen ensimmäinen vesijohtojärjestelmä toimi Turun alueella jo 1560-luvun alussa. Kirjausten mukaan Juhana Herttuan hoviväki sai Kakkolanmäen alaisesta lähteestä vettä, joka johdatettiin niin leppä-, lyijy- kuin kupariputkessakin Turun linnan käyttöön. Vaikka suppeat jakelujärjestelmät rajoittuivat kaupunki- tai luostarikusten alueille, voidaan niiden vaikutusta pitää merkittävänä siirryttäessä myöhemmin yleiseen vesijohtoverkostoon. Vielä 1600- ja 1700-luvuillakin vedenjakelujärjestelmät palvelivat vain osaa kaupunkiväestöä ja teollisuutta: värjäystä, panimoita jne. Aatelisilla ja papiస్తolla on aina ollut omat puistonsa suihkulähteineen. Swalm Renkinin vuosina 1672–82 toteuttama Versailles'n puutarhan vesijohtolaitos sisälsi viisi kilometriä pitkän akveduktin, kolmetoista halkaisijaltaan yhdeksän metrin vesiratasta, 250 imu- ja painepumppua sekä kaksi ylävesisäiliötä, joihin Seinen vesi nostettiin 163 metriä pintaansa ylemmäs. Ennen 1800-lukua säilyneistä vesisäiliöistä tai -torneista on vain vähän mainintoja. Keski-Euroopassa on joitakin yksittäisiä torneja, joiden alimmista muurin osista on voitu päätellä niiden eri ikäkausista, mutta ovatko tornit toimineet

tarinoista tai kuparipakotuksista huolimatta varsinaisina vesitorneina, on vaikea sanoa. Ennen uuden ajan alkua vesitornit ovat ilmeisesti muistuttaneet roomalaisia esikuviaan. Esimerkkinä voitaisiin mainita Hollannissa 1600-luvun rakennettu puistoalueen vesitorni, jonka säiliö oli vuorattu lyijylevyillä, kuten muinaisessa Pompejissa.

Noin tuhatvuotinen jakso keskiaikaisista elämänmenoista sisälsi erilaisia vaiheita, joita kohtaan nykyisin tunnetaan suurta mielenkiintoa. Jakso koostuu monista vähemmän yhtenäisistä, pienistä tarinoista sekä monista historiankirjoituksen pätkistä. Suuren Rooman valtakunnan kukoistus oli jo kauan sitten päättynyt lakastumiseen, kun uusi aika vihdoinkin koitti Euroopassa, pimeän keskiajan jälkeen. Käsiteollisuus muuttui teollisuudeksi, ja joistakin Euroopan asutuskeskuksista tuli teollisuuskaupunkeja, joihin siirtyi joukoittain väkeä maaseudulta leveämmän leivän, mutta ahtaampien asuinsijojen pariin.

'Ahtaan puutteellisen' uuden ajan alku

Englannilla katsotaan olleen keskeinen osa tieteiden vallankumouksessa 1500- ja 1600-luvuilla sekä teollisessa vallankumouksessa 1700-luvulla. Englanti johti vielä 1800-luvun alkupuolella niin rauta- kuin betonirakenteiden teknistä kehitystä. Nykyaikaisen vesilaitostoinnin katsotaan alkaneen niin ikään Englannista samanaikaisesti käyttöönotettujen höyrykäyttöisten koneiden, laitteiden ja pumppujen myötä. Rautatielaitokset aloittivat säännöllisen toi-

mintansa Englannissa 1830, Saksassa 1835 ja Ranskassa 1837. Yhdysvallat omaksui tieteellisen ja teknisen koulutusmallin Saksasta, teollisuustoiminnan ja insinööritieteiden arvo uudella mantereella vahvistui ja niin terästeollisuuden kehitys siirtyi vuosisadan lopulla Euroopasta valtameren toiselle puolelle. Philadelphiassa Yhdysvalloissa jo 1800-luvun taitteessa höyrykone nosti mäntäpumpuilla paineellista vettä kahteen 40 kuutiometrin säiliöön, jotka olivat suuria puutyynyreitä metallivanteineen.

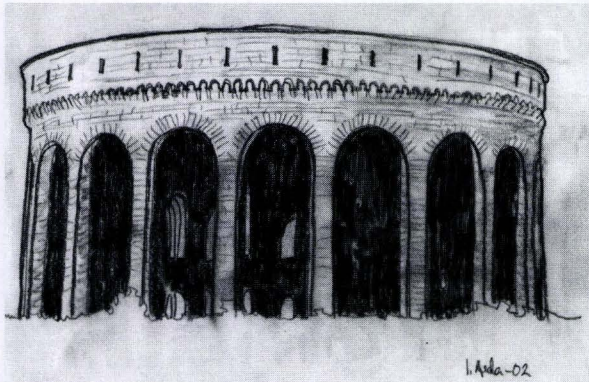
Tultaessa 1800-luvun puolelle, höyrykone, joka alkuaan oli kehitetty antamaan voimaa kaivoksien vesipumpuille, saatiin liikkumaan kiskoilla. Höyryä varten veturit tarvitsivat vettä säännöllisesti ratavarsilta, kun tavaravaunut kiitivät hiililasteissaan. Paineellisessa vesihöyryssä oli energiaa, joka sai maalla olevat koneet sahaamaan tukkeja, pyörittämään kehruukoneita ja nostattamaan vettä putkistoon ja vesisäiliöihin. Samat insinöörit, jotka olivat mukana rakentamassa patoja, kanavia ja rautateitä, suunnittelivat kaupunkien vesilaitoksia sekä niiden säiliöitä ja verkostoja. Asutuskeskusten ja rautatielaitoksen rakentamat vedenjakelujärjestelmät muistuttivat alkuaikoina toisiaan.

Höyrykoneilla toimivan teollisuuden työvoiman tarve, kaupunkien liikakansoitus, ahtaat asuinsijat, terveellisen juomaveden puute ja kolera, sekä sammutukseen tarvittavan vedenpaineen alhaisuus olivat merkittävimmät syyt yleisen vedenjakelujärjestelmän käyttöönottoon 1830-luvun jälkeisessä Euroopassa. Raudan uudet jalostusmenetelmät, betonin parissa tehdyt koerakenteet ja

näihin materiaaleihin soveltuvien staattisten laskelmien kehittyminen merkitsivät suuria muutoksia vesitornirakenteisiin 1850-luvun jälkeen.

Vesitornien aikakausi alkaa 1850-luvulla

Englantilainen insinööri William H. Lindley suunnitteli Hampurin vesilaitokselle vuosina 1853–55 ensimmäisen suuren vesisäiliön tilavuudeltaan



Englantilaisen insinöörin William H. Lindleyn 1850-luvulla suunnittelema Hampurin ja ehkä maailman ensimmäinen nykyaikainen vesitorni. Piirros Ismo Asola.

2000 kuutiometriä. Säiliöllä oli aiemasta poiketen merkittävä osuus myös vesivarastona. Suuri vesimassa tasoitti verkostossa syntyneitä painevaihteluita. Käytössä oli nyt lisäksi sammutustilanteita varten merkittävä palovesireservi. Vesitorniratkaisu oli uutta paitsi kooltaan myös rakenteellisesti. Säiliöosa lepäsi muuratun jalkaosansa va-

rassa. Säiliön tasapohja oli valmistettu valurautaisista elementeistä, jotka kiinnitettiin toisiinsa ruuveilla. Sylinterisäiliön seinämät koottiin niin ikään osista, joiden keskinäinen kiinnitys varmistettiin tynnyreiden tapaan vielä rautavanteilla. Aikalaisten tekemät aiemmat vesitornit olivat olleet tilavuudeltaan huomattavasti pienempiä, vain muutamman sadan kuutiometrin luokkaa. Korkeita vesitorneja kyllä rakennettiin 1850-luvun puolivälissä, mutta korkeudella tavoiteltiin suurempaa vesipainetta pääasiassa sammutustarkoituksiin. Näissä kirkontorneja ja minareetteja mukailevissa kohteissa oli vain pieni säiliö tai sitä ei ollut lainkaan. Ne muistuttivat enempi vielä nykyisinkin rakennettuja teräsputkisäiliöitä. Lindleyn Hampuriin vuonna 1848 suunnitteleman ensimmäisen vesilaitoksen torni oli juuri mainitun kaltainen piippu, joka toiminnallisesti poikkesi vain vähän jo 1700-luvun vaihteessa ranskalaisen Dennis Papinin tekemästä ratkaisusta.

Ensimmäiset betonivesitornit rakennettiin lähinnä Ranskassa, jossa myös betonitekniikka otti merkittäviä edistysaskeleita. Materiaali- ja muotokehitys noudatti paljolti samoja piirteitä, joita on jo tavattu rautarakenteisten säiliöiden kehityskulussa. Teollisuuden ja rautatielaitoksen vesitornien niin jalkaosana kuin itse säiliökin olivat rakennetut pääosin raudasta, mutta betoni uutena materiaalina omaksuttiin pian varsinkin asutuskeskusten vesitorneissa. Betonisäiliö korvasi rautasäiliön ruostumattomuutensa ja hallitumman puhtaana-pidon ansiosta. Betonia käytettiin aluksi vain rautalevyjen suojapinnoitteena ruostetta vastaan, mutta joustavampien valumenetelmien ja raudoituksen joh-

dosta betoni saavutti pian paikkansa säiliön materiaalina. Alussa betonilla korvattiin vain säiliöosa, mutta myöhemmin myös jalustarakenne varsinkin teollisuusalueilla. Asutuskeskukset suosivat vesitorniensa julkisivuissa perinteisiä tiilimuurattuja linnantorneja koristeellisine yksityiskohtineen. Kaikki perinteiset klassiset tyyliä olivat vuosisadan lopulla edustettuina näissä yhdyskuntien vesitornirakenteissa.

Saksassa 1800-luvun puolivälin jälkeen tehdyt uudistukset rautarakenteissa ja Ranskassa betonirakenteissa vuosisadan loppupuolella olivat selkeitä merkkejä Englannin johtoaseman päättymisestä. Saksalaisen insinöörin Otto Intzen keksinnöt rautarakenteissa, ranskalaisen puutarhurin Joseph Monierin 1870-luvun sekä belgialais-ranskalaisen Francois Hennebiquen 1890-luvun kokeilut betonirakenteissa ovat vesitornitekniikan historiaa.

Teräsvesitornien kehitystyö siirtyi 1900-luvun vaihteen jälkeen Yhdysvaltoihin, joissa pääasiallinen vesitornien rakennusmateriaali on nykyisinkin teräs, tornin kaikkine mahdollisine pyörähdysmuotoineen. Suomalaisen arkkitehdin Eero Saarisen Detroitin autokeskukseen vuonna 1956 muotoilema pelkistetty kolmen teräsputkijalan varassa lepäävä ellipsoidi on edelleen poikkeus tuossa maassa, jossa suuria kahvipannujakin näkee vesitorneina. Ensimmäiset teräsrakenteiset tornit hitsattiin Ruotsissa 1950-luvulla, mutta Suomessa vasta 1970-luvulla. Pohjolan oloihin teräs on soveltunut huonosti. Täällä lämpötilamuutokset ovat suuria. Pakkanen koettelee talvella lämpöeristämättömiä säiliöitä ja kosteus lisää ruostumisalttiutta.

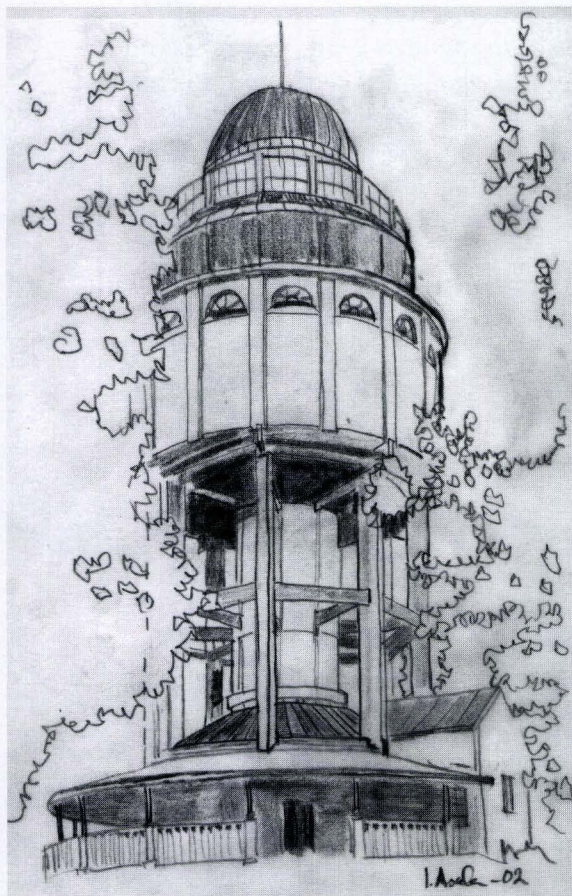
Ranskalainen Eugene Freyssinet tunnetaan jännebetonirakenteissa käytetyn jännevoiman arvoituksen ratkaisijana 1920-luvulta. Vuonna 1953 rakennettiin Ranskassa ensimmäinen suuri teräsbetoninen kartiovesitorni, joka oli jännitetty ja jossa yhdistyivät niin liukuvalutekniikka kuin valmistuksessa käytetty nostotekniikka. Ruotsin Örebro vesitorni vuodelta 1956 ja Helsingin Lauttasaaren vesitorni vuodelta 1958 ovat edelleen merkittäviä näyttöjä pohjoismaisesta betonitekniikan osamisesta. Ruotsalaiset ovat rakentaneet arabimaihin useita suuria vesitorneja, joissa on käytetty samaa tekniikkaa kuin Örebrossa. Ranska, Ruotsi, Suomi ja Sveitsi mainitaan betonirakenteisten vesitornien edelläkävijöinä 1960- ja 1970-lukujen Euroopassa.

Ensimmäinen suomalainen vesitorni rakennettiin Hankoon vuonna 1910. Sen säiliö oli valettu betonista, mutta eurooppalaisten esikuviansa mukaisesti julkisivu oli verhottu kivellä. Kaksi vuotta myöhemmin Mikkeliin nousi ensimmäinen betonirakenteinen vesitorni. Vanhin vielä käytössä oleva vesitorni rakennettiin Vaasaan vuonna 1915. Sen julkisivu on verhottu tiilellä. Rannikkojemme tuntumaan kohosi muutamia tiilitorneja seuraavien vuosikymmenien aikana. Vuonna 1968 nykyiseen Espoon kaupunkiin valmistui Suomen ensimmäinen ns. vetonostoperiaatteella rakennettu torni. Suomessa on nykyisin käytössä noin nelisensataa ylävesisäiliötä, joista vesitornin nimeä kantanee kaksikolmasosaa. Kaikista Suomeen rakennetuista vesisäiliöistä suuri osa on rakennettu 1960- ja 1970-luvuilla.

Sivullisen näkemys tornista – tekniikan kehitys ja sen vaikutukset

Tekniikan kehityksessä ja uusien menetelmien omaksumisessa voidaan nähdä lainalaisuutta, jossa jo olemassa olevia menetelmiä pyritään käyttämään uusissa materiaaleissa vanhojen materiaalien tapaan. Vasta uusien materiaalien yleistyttyä, muokkautuvat menetelmät sopiviksi uusiksi menettelytavoiksi. Uusista

Arkkitehti Selim A. Lindqvistin vuonna 1911 Mikkelin Naisvuorelle suunnittelema paviljonki sekä palo- ja vesitorni, joka on betonia ja aidointa Lindqvistiä. Piirros: Ismo Asola.



materiaaleista tehdään myös ensin vanhan tuotteen kaltaisia, kunnes kullekin löytyy omat ominaiset sovellusalueensa. Verrattakoon seuraavassa vesisäiliön rakenteen kehitystä:

Puutynnyri valmistettiin toisiinsa sovitetuista laudoista ja kiristettiin luonnosta saatavilla kasvinosilla, vanteilla yhteen. Rautasäiliöt koottiin 1850-luvulla osista, jotka sidottiin yhteen ruuveilla ja ympäröitiin rautavanteilla. Jännebetonirakenteita alettiin käyttää 1950-luvulla. Kun varsinkin suuret pyörähdyssymmetriset vesisäiliöt edellyttivät vesitiiviiden varmistamiseksi suuria rauditusmääriä, käytettiin lujempia teräslaatuja, jotta terästen kokonaisuusmenekki vähenisi. Näillä ns. jänneteräksillä voitiin betonin heikosta vetolujuudesta johtuvat halkeamat 'kiristää' kiinni. Puutynnyrin valmistuksessa teräsvanne kuumennettiin ja kiinnitettiin tynnyrilautojen ulkopuolelle paikoilleen. Kun vanne jäähdytti, se lyheni ja kiristi säiliön osat eli rinnakkaiset laudat tiukasti yhteen. Betonisäiliön sisään asennettavat jänneteräkset kiristetään säiliön ulkopuolisilla tunkeilla ja syntynyt veto ankkuroidaan pysyväksi. Betonikehä kutistuu halkeamista vapaaksi vesitiiviiksi yhtenäiseksi renkaaksi.

Tekniikan hyödyntämisessä ja teknologian kehityksessä voidaan nähdä eri vaiheita, jotka tapahtuvat sekä samanaikaisesti että eriaikaisesti. Eriaikaiset kehitysvaiheet tapahtuvat kansakuntien välillä ja myös kansakunnan sisällä. Tällä hetkellä eletään vaihetta, jota voisi nimittää kolmanneksi aikakaudeksi, jos vedenjakelun kehityksen haluaa nähdä alkaneen muinaiskaupunkien ja pysyvän asutuksen ajoilta. Ensimmäinen oli ylimysten aikakausi ja toinen kaupun-



Arkkitehtien Jussi ja Toivo Paatelan vesitorniehdotus valittiin parhaaksi 66 ehdokkaan joukosta. Tiilitorni valmistui Vaasaan vuonna 1915. Piirros: Ismo Asola.

kirakenteen synnyn aikakausi. Kolmas vaihe alkaa Yhdysvaltain itsenäistymisen, Ranskan vallankumouksen ja Englannin industrialismin yhteisvaikutuksena. Yhdenvertaisuuden periaate lakkautti erioikeudet, talousveden jakelu, terveydenhoito sekä sosiaali- ja verolait alkoivat koskettaa yhdyskunnan kaikkia jäseniä.

Kaikilla maailman mailla on esikuvanaan alati itseään jollakin alalla edistyneempi kansakunta. Edistyneisyyden aste ja nopeus vaihtelevat. Kun verrataan naapurikansoja keskenään, voidaan tietyllä hetkellä havaita eri vaiheissa ole-

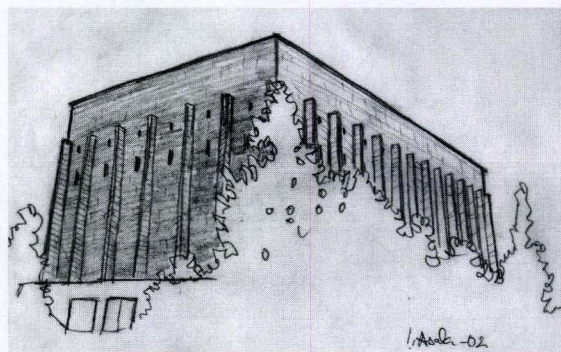
vat muutokset. Ne poikkeavat toisistaan ajallisesti jopa kymmenillä vuosilla. Saman kansakunnan sisälläkin saattaa esiintyä vaihe-eroja eri yhteiskuntaryhmien välillä. Erot näkyvät selkeimmin maaseudun ja kaupungin sekä kehitysmaiden ja länsimaiden välillä.

Ulkoiset havainnot lisäävät sisäisiä tarpeita niin yksilölle kuin yhteisöllekin. Taloudellinen toimeliaisuus ja siitä syntyneiden pääomien uudelleensijoitus mahdollistavat uusien keksintöjen tuottamisen ja tuomisen kulutukseen. Raaka-aineista jalostetaan kestävämpiä, kevyempiä, monipuolisempia ja halvempia lopputuotteita. Uudet aineet hyödynnetään vanhoissa ja kokonaan uusissa yhteyksissä. Opitaan soveltamaan uusia teorioita, joiden avulla kehittyvät uudet valmistusmenetelmät. Paikalliset olosuhteet ja perinteet tuovat materiaaleineen omat erityispiirteensä kehityksen kulkuun.

LÄHTEET:

ASOLA, I. 1999. Suomen ylävesisäiliöiden tekniikan kehitys ja ympäristökäyttö 1876–1998. Diplomityö. TTKK. Rakennusosasto. Vesi- ja ympäristötekniikan laitos.

ASOLA, I. 2001. Vesitorni, teknologian ratkaisu ja yhdyskunnan määrittäjä. Lisensiaatintutkimus. TTKK. Rakennusosasto. Bio- ja ympäristötekniikan laitos.



Turkuun valmistui vesilinja aivan talvisodan pyörteissä vuonna 1941. Piirros: Ismo Asola.

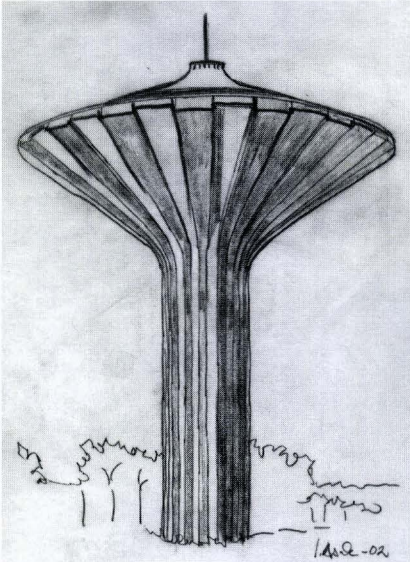
Tutkimusaihe, lähestymistapa, tutkimusten popularisointi ja rahoitus

Insinööri-koulutuksen saaneen tutkijan kirjoittaessa tekniikkaan liittyvästä yksittäisestä ongelmasta eivät yksityiskohdat useinkaan aukene alan ulkopuolisille. Harvemmin tällaiset aiheet edes kiinnostavat muita kuin kyseisen alan asiantuntijoita. Jos esimerkiksi otsikko olisi *Ylä- ja alavesisäiliöjärjestelmän riskikustannukset ominaiskulutuksen muutoksissa*, niin mitkö tutkimus sisältäisi? Mikä on ylävesisäiliö? Jos otsikkona taas olisi *Vesitornin veden riittävyys sotatilanteessa ja sammutusveden saatavuus tulipalojen aikana* tuntuisi asia jo hie-man tutummalta. Jos vielä aiheeseen lisättäisiin *Juomakelpoisen veden riittävyys ja puhtaus sekä niiden yhteiskunnalliset vaikutukset kaupunkikuvan muutoksiin 1900-luvun alun Suomessa*, niin puhdas tekniikka-aihe olisikin muuttunut lähemmäs sanaa teknologia, josta muillakin kuin insinööreillä olisi kommenttinsa esitettäviksi. Kaupunkisuunnittelijat, arkkitehdit, poliitikot, historioitsijat – kaikilla olisi valmius puolustaa omia näkemyksiään ja tulkita tekniikan alueelta julkaistuja tutkimustuloksia.

Löytääkseen uusia näkökulmia aiheeseen, pitää toisinaan turvautua oman alansa ulkopuoliseen tutkimuskäytäntöön ja -materiaaliin. Sivullisen silmin havainnot muodostavat pelkistetymmän kokonaisuuden, jossa yksityiskohdat menettävät merkittävyyttään. Kuitenkin tutkijaa, joka turvautuu erikoisalaltaan

poikkeavaan käytäntöön, pidetään helposti harrastelijana. Tutkijalle on kuitenkin säilytetty velvollisuus pitäytyä totuudessa ja esittää vaadittaessa aineelliset todisteet havaintojensa tueksi. Puhtaissa luonnontieteissä pidetään perusteltujakin käsityksiä subjektiivisina tai jopa hyödyttöminä riippumatta siitä, kuinka moni on yhtynyt esitettyihin väittämiin.

Tekniikan historiaa tutkitaan monilla eri tahoilla, mutta voiko sivullinen ymmärtää elämän kaikille osa-alueilla vaikuttavan tekniikan (teknologian) syvintä olemusta itse olematta mukana sitä luomassa? Kanonisoidut näkemykset siitä, miten historian tutkimuksen osa-alueet pitäisi jaotella tai tutkia, ja miten saatuja tuloksia voisi hyödyntää, ovat vaihdelleet eri aikoina, eri merkkihenkilöiden mukaan. Kukin haluaa jättää jälkipolville oman käsityksensä menetelmiensä oikeellisuudesta. Muiltakin tutkimusaloilta olisi löydettävissä vastaavia kehityskulkuja. Kasvatustieteessä on useita erilaisia näkemyksiä samoista aiheista, vain merkkihenkilöiden tekemät luokitusperusteet vaihtelevat. Ns. ihmistieteissä ajatukset muuttuvat, mutta niin käy myös luonnontieteissä. Aurinko ei enää kierrä maata, eikä maa ole litteä. Isaac Newton on saanut väistyä ja valonnopeus on muuttanut käsityksiä perinteisistä malleista. Ehdotonta totuutta ei ilmeisesti ole, vai puuttuko perinteeseen nojautuvasta äidinkie-

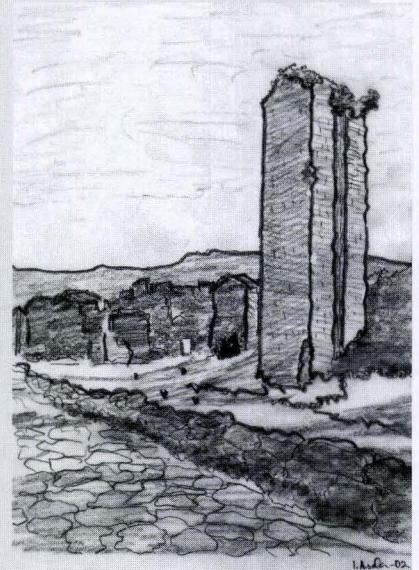


Örebron vesitorni on ensimmäisiä suuria eurooppalaisia vesitorneja, joiden valmistuksessa vuonna 1956 käytettiin ns. työntönostoa tai örebro-menetelmää. Ranskalaiset olivat kehittäneet menetelmää jo 1950-luvun alusta käsin. Piirros: Ismo Asola.

lestä ilmaisia asioiden ymmärtämiseen? Vesitorni on yleisesti tunnettu sana. Ylävesisäiliö-sanaa käyttämällä kirjoittaja karkottaa jo kaikki vesihuoltoalan ulkopuoliset lukijat. Vanhempi väestönosa keskustelee edelleen vesilinnasta. Myös historiantutkijat käyttävät tutkimuksissaan vesilinna-sanaa. Samalla toimialallakin käytetään samoista käsitteistä erilaisia termejä, ja silti alan toimijat kykenevät saavuttamaan yhteisesti kelvollisen lopputuloksen. Käyttöpäällikkö ja putkimies voivat yhteisen asiansa vuoksi vielä ymmärtää toisiaan, mutta jo tutkija ja putkimies keskustelevat monesti toistensa ohi. Keskittyessään kirjoitettuun kieleen tutkija omaksuu uusia käsitteitä, mutta keskinäinen vuorovaikutus tapahtuu edelleen reaaliajassa oman äidinkielen avulla. Kirjoitettu ja puhuttu kieli muuttuvat, mutta hitaasti. Vallalla on vahva uskomus, että vain vaikiintuneen ja hyväksytyyn terminologian

hallitseva kykenee syvällisesti ymmärtämään alansa erityispiirteitä. Varsinkin tutkijoilta edellytetään, että he ovat saaneet kyseisen alan koulutuksen, tuntevat alansa sisäisen tradition ja hallitsevat alansa tutkimusmenetelmät. Tutkijoiden tarkoin erittelemistä käsitteistä tai sanoista olisi kuitenkin kyettävä muotoilemaan sellaisia pelkistettyjä kokonaisuuksia, joita saman toimialan eri hierarkiatasoilla työskentelevät ymmärtäisivät. Asioiden joustava eteneminen edellyttää, että puhuttaisiin samoista asioista yhteisellä kielellä. Tutkimuksia pitäisi voida popularisoida, mutta millä foorumilla ja kenen taloudellisesti tukemina tulokset saatettaisiin suuren yleisön luettaviksi, kas siinä pulma.

Ismo Asola, tekn. lis.,
Tampereen teknillinen korkeakoulu
ismo.asola@pp.inet.fi



Pompejin rauniotorni: Se vähä, mitä Pompejin ehkä 15 vesitorneista on toistaiseksi näkyvillä. Kaupunki hautautui Vesuviuksen tuhkaan vuonna 79 ja unohtui kokonaan vuosisadoiksi. Piirros: Ismo Asola.