

PITKIN POIKIN AURAJOKEA

ARKEOLOGISIA TUTKIMUKSIA





PITKIN POIKIN AURAJOKEA

ARKEOLOGISIA TUTKIMUKSIA

Omistettu Kaisa Lehtosen muistolle

KIRJOITTAJAT

SONJA HUKANTAIVAL, FT, Åbo Akademi, tutkimusintresseinä kansanusko ja historiallisen ajan arkeologia.

JUSSI KINNUNEN, FM, arkeologi ja geologi, arkeologian tohtorikoulutettava, Turun yliopisto, päättökimusalueina keskiajan-, kaupunki-, rakennus- ja luonnontieteellinen arkeologia.

HEINI KIRJAVAINEN, FM, arkeologi ja tekstiilitutkija, Arkeologia, Turun yliopisto.

SANNA KUPILA, FM, rakennustutkija, Turun museokeskus.

KAISA LEHTONEN, FM, edesmennyt maakunnallisesta arkeologiasta vastannut tutkija, Varsinais-Suomen maakuntamuseo, perehtynyt mm. Aurajokilaakson asutushistoriaan.

ANNE-MARI LIIRA, FM, osteoarkeologi, erikoistunut ihmisluihin. Arkeologia, Turun yliopisto.

JANI ORAVISJÄRVI, FM, intendentti, Kansallismuseo ja arkeologian tohtorikoulutettava, Turun yliopisto.

SOFIA PAASIKIVI, FM, arkeologian tohtorikoulutettava, Turun yliopisto, erikoistunut sairauksien ja tautien historiaan ja arkeologiaan.

AKI PIHLMAN, FL, Turun museokeskuksen arkeologi, eläkkeellä.

JOUKO PUKKILA, FM, arkeologi Arkebuusi osuuskunnassa, tutkimusintresseinä Lounais-Suomen pronssi- ja rautakausi.

JANNE RANTANEN, FM, arkeologi.

TANJA RATILAINEN, FL, kaupunkiarkeologiasta vastaava tutkija, Turun museokeskus / Varsinais-Suomen maakuntamuseo ja arkeologian tohtorikoulutettava, Turun yliopisto.

JAANA RIIKONEN, FK, arkeologi, Arkeologia, Turun yliopisto, perehtynyt myöhäisrautakauden hautalöytöihin, erityisesti tekstiileihin.

JUHA RUOHONEN, FM, Arkeologia, Turun yliopisto, erikoistunut etenkin nuoremman rautakauden ja historiallisen ajan muinaisjäänöksiin sekä arkeologisiin kenttätyö-

menetelmiin. Hän on johtanut tutkimuksia Ravattulan Ristimäellä vuodesta 2010 lähtien.

ELINA SALORANTA, FM, Turun museokeskus, työskennellyt kenttäarkeologina Turun museokeskuksen kaupunkikaivauksilla vuosina 1997–2015.

PANU SAVOLAINEN, FT, arkkitehti, tutkinut erityisesti 1700-luvun kaupunkihistoriaa.

LIISA SEPPÄNEN, Kaupunkiarkeologian dosentti, Turun yliopisto ja arkeologian dosentti Helsingin yliopisto, tutkinut pääasiassa kaupunkiarkeologiaa ja kaupunkirakentamista Suomeen ja Turkuun erikoistuen.

JASSE TIILIKKALA, FM, Arkeologia, Turun yliopisto.

TIINA VASKO, FM, Arkeologia, Turun yliopisto, tutkinut rautakauden ja keskiajan hautoja sekä näiden ajanjaksojen esineistöä.

Kansi

Kuva Harri Jokinen.

Sivu 1

Arkeologi Kaisa Lehtonen Ravattulan Ristimäellä. Kuva Juha Ruohonen.

TOIMITTAJIEN SANAT 5

1 Jouko Pukkila
TURKU RÄNTÄMÄKI RIIHIVAINIO – MUINAISPELTOA TUTKIMASSA 7

2 Jani Oravisjärvi
KAARINAN KEETTERINMÄEN MYÖHÄISRAUTAKAUTINEN RAHAKÄTKÖ 25

3 Jaana Riikonen
KUVEKAITALE – UUSI ASUSTE NAISEN MYÖHÄISRAUTAKAUTISEEN PUKUUN 31

4 Jasse Tiilikkala & Janne Rantanen
ILMAKUVIN AURAJOKILAAKSON RAUTAKAUTISEN ASUTUKSEN JÄLJILLÄ 43

5 Tiina Vasko
RENGASNEULA VIITASSA, HEVONEN KUKKAROSSA – TURUN TASKULAN MIEHEN HAUDAN NRO 5 ESINEISTÖÄ 49

6 Juha Ruohonen
RAVATTULAN RISTIMÄEN YLEISÖARKEOLOGIAA 55

7 Kaisa Lehtonen & Sanna Kupila
KADONNEET JA LÖYDETYT KYLÄTONTIT TURUN ALUEELLA 71

8 Liisa Seppänen
TURUN KAUPUNGIN PERUSTAMINEN 81

9 Elina Saloranta
AURAJOEN RANTOJEN RAKENTAMINEN KAUPUNGIN VANHALLA YDINALUEELLA ENNEN NYKYISIÄ LAITUREITA 97

10 Jussi Kinnunen
TURUN RANNANSIIRTYMISEN UUELLEENARVIOINTI JA VERTAILU ARKEOLOGISTEN KAUPUNKIKAIVAUSTEN DENDROKRONOLOGISEEN AJOITUSAINEISTOON 121

11 Tanja Ratilainen & Jussi Kinnunen
IDENTIFYING THE ORIGIN OF BRICKS AND ROOF TILES WITH pXRF – A CASE STUDY FROM MEDIEVAL TURKU, FINLAND 135

12 Heini Kirjavainen
VANHOJA NÄYTTTEITÄ, UUSIA TULOKSIA – ÅBO AKADEMIN PÄÄRAKENNUKSEN TONTIN TEKSTIILIFRAGMENTTIEN VÄRIANALYYSITULOKSET 161

13 Aki Pihlman & Panu Savolainen
RUUKUNTEKIJÄN TONTTI – 1700-LUVUN SAVENVALAJIEN ARKI HISTORIALLISEN ARKEOLOGIAN VALOSSA 173

14 Sonja Hukantaival, Anne-Mari Liira & Sofia Paasikivi
TURUN UNOHDettu KOLERAHAUTAUSMAA – ARKEOLOGISIA TUTKIMUKSIA KAKOLANMÄEN LÄNSIJUURELLA 187

SUMMARIES 198

Copyright

© 2019 Turun museokeskus ja kirjoittajat

Toimittajat

Riikka Mustonen & Tanja Ratilainen

Translation

englanniksi.fi

Graafinen suunnittelu

Ulla Kujansuu

Turun museokeskus Raportteja 23

ISBN 978-951-595-207-3 (pdf)

ISBN 978-951-595-208-0 (painettu)

ISSN 1797-965X





TOIMITTAJIEN SANAT

Ajatus kirjahankeesta virisi vuonna 2014, kun Kaisan kanssa totesimme, että paljon uutta ja mielenkiintoista tutkimusta oli meneillään, ja museon edellisestä arkeologisesta julkaisusta alkoi olla jo tovi. Kirjan punaiseksi langaksi muotoutui Aurajokilaakso, joka yhdisti sopivasti sekä maakunnallista arkeologiaa että kaupunkiarkeologista näkökulmaa. Teimme museon julkaisutoimikunnalle ehdotuksen ja laitoimme tiedusteluja mahdollisille kirjoittajille. Kirjan työnimeksi tuli *Pitkin poikin Aurajokea* A.-M. Tallgrenin klassikon (*Varsinais-Suomea pitkin ja poikin: kirjoitelmia ja kuvauksia*, 1918) inspiroimana. Julkaisua suunniteltiin vuodelle 2017.

Kohtalo päätti kuitenkin toisin, ja tästä kirjasta tuli Kaisan muistolle omistettu.

Toimitustyötä päästiin jatkamaan syksyllä 2017 Riikan aloittaessa maakunnallisen arkeologin tehtävissä. Sen aikana meille konkretisoitui, miten moneen tässä julkaistavaan tutkimukseen Kaisa oli ollut

arkeologina vaikuttamassa. Kiitos Sanna Kupilan, julkaisuun saatiin myös kooste Kaisan ja Sannan yhteisprojektista Turun historiallisen ajan kylätonttien inventoinnin parissa.

Raportteja -sarjan ilme ja julkaisumuoto päätettiin tässä yhteydessä uudistaa. Kiitos raikkaasta ja näyttävästä taitosta kuuluu Ulla Kujansuulle. Nyt myös sähköisenä ilmestyvä julkaisu tavoittaa aikaisempaa laajemman lukijakunnan.

Lopuksi esitämme kirjoittajille kiitokset kärsivällisyydestä ja kaikille hankkeessa mukana olleille kiitokset hyvin sujuneesta yhteistyöstä sekä toivotamme mielenkiintoisia lukuhetkiä arkeologian parissa, Kaisaa muistaen.

Turussa 4.2.2019

Tanja Ratilainen ja Riikka Mustonen

10

TURUN RANNANSIIRTYMISEN UUELLEENARVIOINTI JA VERTAILU ARKEOLOGISTEN KAUPUNKIKAIVAUSTEN DENDROKRONOLOGISEEN AJOITUSAINEISTOON

JUSSI KINNUNEN

JOHDANTO

Turun kaupunkia koskevassa arkeologisessa ja geologisessa tutkimuskirjallisuudessa esiintyy monenlaisia mittauksia, laskelmia ja arviointeja Aurajoen ja meren pinnan sijainnista eri aikoina.¹ Keskustelua on herättänyt myös arkeologisen löytöaineiston ja rannansiirtymiskäyrien välinen ristiriita, joka syntyy siitä että jotkut rakennejäännökset ja tiet näyttäsivät olleen rakentamisensa ajankohtana tai sen jälkeen veden alla. Suomessa on ollut vuoden 1900 jälkeen käytössä neljä erilaista korkeusjärjestelmää, joiden rinnakkainen käyttö on aiheuttanut sekaannusta ja tehnyt korkeuslukujen vertailun vaikeaksi ilman korkeusjärjestelmäkorkauksia. Viimeisimpään, N2000-järjestelmään, siirryttiin Turussa vuonna 2010.² Nykyiset geofysikaaliset mittausten menetelmät mahdollistavat maan- ja merenpinnan liikkeiden millimetritarkan seuraamisen.³ Lisäksi kun avoimia kartta- ja mittaustietokantoja on internetin kautta helposti saatavilla, mielenkiintoisten seikkojen yhdistelmä muodostaa lähemmän tarkastelun arvoisen kokonaisuuden, minkä avulla voidaan tutkia ja arvioida Turun rannansiirtymistä.

Aurajokivarren nykyinen kivilaituri Turun keskusta-alueella on rakennettu 1860-luvulla.⁴ Arkeologisissa kaivauksissa rantapenkasta on löydetty huomattavasti iäkäämpiä laiturirakenteita, joista varhaisimmat ovat 1300-luvun puolesta välistä.⁵ Keskusta-alueen jokivarsi ja laiturirakenteet Tuomiokirkolta Auransillalle kuuluvat Turun kaupungin vanhaan asemakaava-alueeseen.⁶

Itäisen rantakadun asfalttipinnan korkeus Aboa Vetus & Ars Nova -museon si-

säänkäynnin edustalla on tällä hetkellä n. 3,9 m ja museon länsikulmassa, Kirjastosillan itäpäässä, n. 4,7 m mpy.⁷ Aboa Vetus -museon läntisimmän kellarin K94:7 kivilattian pinta on kaivauskertomuksen mukaan tasolla 2,14–2,54 m mpy ja dendrokronologisesti vuosivälille 1409–1440 ajoitetun seinän koilliskulman perustushirsien hirsiarinan alaosat tasolla 1,7–1,8 m mpy.⁸ Pihlmanin ja Kostetin (1986) mukaan Aurajoen pinta Turussa vuonna 1250 olisi ollut +3,54 m ja vuonna 1550 +2,01 m nykyistä vedenpintaa korkeammalla.⁹ Näiden arvojen mukaisen interpoloinnin perusteella vedenpinta olisi vuonna 1420 ollut +2,67 m mpy eli n. 80–90 cm korkeammalla kuin kellarin K94:7 seinän hirsiarina. Ristiriita muodostaa mielenkiintoisen tutkimusongelman, jota tässä pyritään selvittämään. Ilmiöön vaikuttavat tekijät ovat: 1) rannansiirtyminen, 2) Turun kaupungin perustamisen jälkeinen savisen maaperän vajoaminen sekä 3) rakennusten vajoaminen maaperään.

Rannansiirtymiskäyriä, joista näkee millä korkeudella merenpinta on kulloisenakin aikana sijainnut, käytetään menneisyyden tutkimuksessa, varsinkin arkeologiassa, ajoitusinstrumenttina. Rannansiirtymiskäyrien ajoitustarkkuudeksi on arvioitu ± 100 vuotta, mikä tekee niiden käytöstä varsinkin viimeisen tuhannen vuoden ajan rannankorkeuksien ajoittamisessa ongelmallisen. Lisäksi rannansiirtymiskäyrien muuttuminen ja päivittäminen tutkimuksen myötä on tuonut mukanaan arkeologisen ajoitusongelman, mikä koskee etenkin varhaiseshistoriaa, kivi- ja pronssikautta.¹⁰

Turussa Ruissalon mareografi, eli meriveden korkeuden mittausasema, on tuot-

tanut yli sadan vuoden ajalta aineistoa, jonka perusteella on mahdollista luoda kuluneelle ajanjaksolle tarkka ja paikannapitävä rannansiirtymiskäyrä.¹¹ Voitaissiinko nykyisestä rannansiirtymisestä rakentaa mallia lähimenneisyyteen? Miltä menneisyyteen jatkettu nykyinen rannansiirtymiskäyrä näyttäisi vertailussa tutkimuksessa aiemmin tuotettuihin?

Varhaisten rannansiirtymiskäyrien ajoitukset on perinteisesti tehty radiohiilimenetelmällä, jonka tarkkuus kalibroituakin on riittämätön.¹² Puun vuosilustojen kokovaihteluun perustuvat dendrokronologiset ajoitukset ovat tarkin tämän hetkinen absoluuttinen arkeologinen ajoitusmenetelmä. Kaivauksilta löydetyn, useimmiten rakennusmateriaalina käytetyn, puutavaran ajoitus voidaan tehdä parhaimmillaan vuoden tai joskus jopa vuodenaajan tarkkuudella.¹³ Kun arkeologisten kaivauskertomusten ja -karttojen perusteella voidaan määrittää ajoitetun puuaineksen löytökorkeus, saadaan ajoitetuista puulöydöistä rannansiirtymiskäyrille suora vertailuaineisto.

Kaiken tämän perusteella tutkimuksen pääkysymyksiksi nousevat: 1) rannansiirtymisen ajoitus, kuinka Aurajoen pinnan korkeus on muuttunut Turun kaupungin olemassaolon aikana, 2) mikä on rannansiirtymisajoitusten ja arkeologisista kaivauksista saadun dendrokronologisen aineiston välinen korrelaatio, voidaanko dendrokronologisella aineistolla kalibroida tarkasteltavaa rannansiirtymiskäyrien joukkoa ja 3) voidaanko maaperän vajoamista arvioida yleensä ja edellisten kysymysten mahdollisten vastausten perusteella?

AINEISTO JA METODIT

Aurajoen pinnankorkeuden vaihtelun mallintamista varten tehtiin Global Mapper ja ArcView GIS-ohjelmistoilla GIS- ja 3D-maastomalliprojektit, joiden aineistoina käytettiin tarkimpia Maanmittauslaitoksen Avoimien aineistojen tiedostopalvelun digitaalisia karttatasoja ja maaston korkeusmallin pohjana muokattua Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistoa.

Tutkimuksessa vertailtiin Turun alueelta julkaistuja rannansiirtymiskäyriä isometrisesti aika/merenpinnankorkeus-koordinaatistossa. Lisäksi nykyisestä rannansiirtymisaineistosta muodostettiin interpoloimalla ajassa taaksepäin uusia kuvaajia mukaan vertailuun. Dendrokronologisesti ajoitetusta, suuntaukseltaan ja löytökorkeudeltaan sopivasta löytöaineistosta haettiin vertailuaineistoa rannansiirtymiskäyriä. Rannansiirtymiskäyrät, mareografiaineistosta muodostetut käyrät ja dendrokronologisesti ajoitetut pisteet esitettiin varhaisen Turun ajalta samassa koordinaatistossa ja tutkittiin kuinka dendrokronologisesti ajoitetut korkeudet sijoittuvat rannansiirtymiskäyrien suhteen. Metodologisesti tutkimus noudattaa lähinnä usean työhypoteesin menetelmää.¹⁴

TURUN KORKEUSJÄRJESTELMÄ

Korkeusjärjestelmä määrittelee korkeuden nollatason, referenssitason, johon korkeusmittauksia verrataan. Maan nousun vuoksi korkeussuhteet muuttuvat ajan mittaan, minkä vuoksi käytössä oleva korkeusjärjestelmä on ajoittain tarkistettava ja uusittava. Turussa ja Kaarinassa oli vuodesta 1930 lähtien käytössä paikallinen korkeusrunko, NTurku, ja tasokoordinaatistona (karttakoordinaatistona) vuodesta 1932 Turun järjestelmä. NTurku-korkeusrunko perustuu vuonna 1900 käyttöön otettuun Suomen ensimmäiseen NN (normaalinolla) -korkeusrunkoon, eli NTurku-korkeudet ovat lähes samat kuin NN-järjestelmässä ilmoitetut korkeudet.¹⁵

NTurku-järjestelmän korvaajana Turussa siirryttiin käyttämään N2000-korkeusjärjestelmää 15.2.2010.¹⁶ Samalla otettiin käyttöön ETRS89-GK23-karttakoordinaatisto (EPSG:3877) Turun koordinaatiston sijaan. Koordinaatti- ja korkeusjärjestelmän vaihdon yhteydessä Turun kantakartan kaikki vanhat korkeuskäyrät korvattiin laserkeilausaineistosta tuotetuilla, täysin uusituilla korkeuskäyriä. Turun kiinteistöliikelaitoksen virallisen laskutavan mukaan Turun korkeusjärjestelmän korkeusarvoon on lisättävä 0,464 m, jotta saadaan N2000-korkeusarvo. Arvoon 0,464 m päädyttiin Destian tekemän selvityksen perusteella, jonka tekemässä laskennassa käytettiin 35:ä pisteparia joiden korko oli ilmoitettu sekä Turun järjestelmässä että N2000-järjestelmässä. Myöhempien vaaitusten ja selvitysten jälkeenkin arvoa 0,464 m ei enää muutettu, koska käytännön kannalta merkittävää eroa ei tullut esille.¹⁷

N2000-järjestelmään siirtymistä varten lasketun paikallisen tasoituksen perusteella NTurku- ja NN-korkeusjärjestelmät poikkeavat toisistaan 6 mm, mikä käy ilmi esim. mareografiaineistosta. Erolla ei ole käytännön merkitystä ja tässä tutkimuksessa NTurku–N2000 -korkeuksien muuntolaskut tehtiin annetulla korjausarvolla +0,464 m. Muiden korkeusjärjestelmämuunnosten korjausarvot ovat: NN–N43 +83 mm, N43–N60 +83 mm ja N60–N2000 +292 mm.

RANNANSIIRTYMINEN

Rannansiirtyminen on Suomessa ilmiönä tunnettu ainakin jo 1600-luvulla. Turun piispa Eerik Sorolainen käsitteli saarnasaan vuonna 1621 rannikkoalueiden kuivumista. Jääkauden aikana jäätikön keskiosissa Perämeren pohjukassa maankuoreen syntyi arviolta 2–3 km paksun mannerjäätikön massan vaikutuksesta lähes puoli kilometriä syvä kuoppa. Jäätikön sulaessa pois maankuoren isostaattinen tasapaino alkoi palautua, eli maankuori alkoi nousta maan vaipasta, ja syntynyt

”lommo” oieta, mikä jatkuu edelleen nykypäivänä. Ilmiö on nimeltään maankohominen ja sen välittömänä seurauksena tapahtuu rannansiirtyminen.¹⁸

Maan nousu oli heti jääkauden jälkeen nykyiseen verrattuna lähes kymmenen kertaa nopeampaa, mutta se on ajan mittaan tasaisesti hidastunut. Maapallon massakeskipisteestä mitattuna maa nousee Merenkurkussa edelleen lähes senttimetrin vuodessa. Suomessa maan nousu on pienimmillään kaakkoisrajalla, alle 3 mm vuodessa.¹⁹

Rannansiirtyminen on maan nousun ja merenpinnan nousun erotus. Maan nousun ollessa esim. 6 mm vuodessa ja merenpinnan nousu 1,5 mm vuodessa, rannansiirtyminen, tässä tapauksessa regressio eli vedenpinnan lasku, on 4,5 mm vuodessa. Merenpinnan nousun keskiarvo on ollut pitkään 1–2 mm vuodessa, mutta vuonna 2007 se on ollut jo n. 3 mm vuodessa.²⁰ Jääkauden jälkeisten Itämeren vesistöväiheidän yhteydessä puhutaan mm. Ancyclus- ja Litorinatransgressiosta. Näiden transgressioiden aikana jäätikön sulamisesta aiheutuva vedenpinnan nousu on ollut nopeampaa kuin maannousu. Rannansiirtymisen määrään vaikuttavat vähäisesti vielä monet muutkin tekijät, joihin ei tässä syvennytä.²¹

Maankuoren oikeneminen ei ole tasaita ja elastista, vaan lähinnä kalliolohkojen liikkumista olemassa olevia rakopintoja ja halkeamia pitkin. Tämä aiheuttaa tutkimusaineistossa paikallisia epäjatkuvuuksia, kuten esimerkiksi saman muinaisrannan korkeuseroja.²²

Alueen rannansiirtyminen voidaan esittää rannansiirtymiskäyrällä, jossa vaak akselilla on kulunut aika ja pystyakselilla rannankorkeus. Rannansiirtymiskäyrästä voidaan tarkastella milloin merenranta on ollut milläkin korkeudella. Meren muinainen pinnankorkeus voidaan likimääräisesti selvittää mittaamalla muinaisten rantavallien korkeus ja ajoittamalla ne. Toinen vaihtoehto on tutkia merestä

kuroutuneiden järvien ja lampien kuroutumiskynnyksen sedimenttikerroksia ja eriytymishorisonttien piileväfaunaa. Suolaisessa vedessä elävät piilevät vaihtuvat kairasydämessä makean veden lajistoksi merestä kuroutumisen jälkeen. Lajiston vaihtuminen saattaa tapahtua 20–40 cm matkalla sedimentissä ja sen kerrostumisaika on voinut olla 100–300 vuotta. Tämän vuoksi kuroutumiskohdan määrittämiseen liittyvä virhe onkin ajallisesti jopa n. 100–200 vuotta. Sedimentissä voi olla myös vanhempaa kerrostunutta orgaanista materiaalia, mikä vanhentaa näytteen radiohiiliajoitusta. Lisäksi radiohiiliajoituksen sisäinen mittausrvirhe on usein luokkaa ±50–100 vuotta.²³

RANNANSIIRTYMINEN TURUN SEUDULLA

Rannansiirtymistä Varsinais-Suomessa on yritetty arvioida mm. ruotsalaisten tutkimusaineistojen perusteella.²⁴ Kuten edellä todettiin, maankuoren oikeneminen ei ole elastista vaan kalliolohkojen liikkumista, joten rannansiirtyminen on aina riippuvainen paikallisesta geologiasta ja ympäristöolosuhteista. Siksi vertailusta on jätetty pois rannansiirtymistutkimukset, jotka nojautuvat spatiaalisesti liian kaukana sijaitsevaan aineistoon tai joiden päätetkimusalue on muualla, vaikka tutkimus ulottuisikin lounaisen Suomen alueelle.

Yksittäisiä tai pienialaisia paikallisia rannansiirtymishavaintoja Lounais-Suomesta on tehty jo 1800-luvun loppupuolelta lähtien.²⁵ Ensimmäisen kokonaisesityksen Lounais-Suomen rannansiirtymisestä teki väitöskirjassaan geologi Gunnar Glückert vuonna 1976. Hänen tutkimustaan varten oli haettu geomorfologisesti erotettavia muinaisia rantatasoja tai kairattu kuroutumiskynnyksistä näytesarjoja, joiden eriytymishorisontit ajoitettiin stratigrafisesti ja ¹⁴C-ajoituksilla. Aineisto sisälsi 316 korkeusajoitusta, joiden pohjalta luotiin ensimmäinen Turun alueen kattava rannansiirtymiskäyrä.²⁶

Tutkimuksessa muinaisrannan korkeudet mitattiin ilmanpaineeseen reagoivalla korkeusmittarilla, jonka instrumentivirheestä ja ilmanpaineen muutoksesta johtuvien virheiden takia mitattavan rantatason korkeuden mittausvirheeksi arvioidaan tutkimuksessa ± 0,5 m.²⁷ Glückertin tutkimuksessa ei ole mainittu, onko barometrillä mitattuja korkeuksia sidottu/muunnettu mihinkään käytössä olleeseen korkeusjärjestelmään, esim. tutkimusajankohtana yleisesti käytössä olleeseen N60-korkeusjärjestelmään.

Kalibrointimenetelmien kehittyttyä Hatakka ja Glückert kalibroivat Glückertin väitöskirjassaan esittämät radiohiiliajoitukset ja julkaisivat sen pohjalta vuonna 2000 uuden rannansiirtymiskäyrän, jonka pohjana ovat edelleen barometrimitatut korkeudet. Olennaisin muutos edelliseen tutkimukseen oli n. 1400-luvulta alkaen varhaisempien rantatasojen korkeuden lasku. Muinaisten rantapintojen vaaituksesta johtuvaksi kokonaisvirheeksi arvioidaan tässä tutkimuksessa n. ± 1 m eli ajallisesti n. ± 200 vuotta. Mittaustarkkuuteen vaikuttavat eri mittauskertojen keskiarvottaminen ja vedenpinnan vaihteluiden johdosta tapahtunut muinaisrannan mahdollinen liikkuminen, josta aiheutuva virhe on kirjoittajien arvion mukaan ± 1 m. Hatakan ja Glückertin mukaan heidän käyttämällään rannansiirtymistutkimuksen metodilla on kaikki virherajat kokonaisuutena huomioon ottaen mahdotonta tehdä enää tarkempia rannansiirtymiskäyriä.²⁸ Glückertin ja sittemmin Glückertin ja Hatakan tutkimuksissa esitetyt rannansiirtymiskäyrät ovat toimineet suurista virherajoistaan huolimatta pitkään pääasiallisena Lounais-Suomen kvartaärigeologisen ja arkeologisen ajoituksen apuvälineenä.

Tutkijat Vuorela, Penttinen ja Lahdenperä julkaisivat vuonna 2009 Posivan raportisarjassa ydinjätteiden loppusijoituksen suunnitteluun liittyvän rannansiirtymisraportin, jossa on lisädataa ja uusimpia radiohiili-ikien kalibrointeja apuna käyt-

täen laskennallisesti laadittu täysin uusittuja rannansiirtymiskäyriä Lounais-Suomesta, myös Turun alueelta.²⁹ Vuorela et al. (2009) esittämä Turun rannansiirtymiskäyrä poikkeaa olennaisesti aiemmissä tutkimuksissa esitetyistä; rantatasot ovat vielä alempana kuin Hatakan ja Glückertin vuoden 2000 rannansiirtymiskäyrässä.

Kaksi merkittävää koko Suomea koskevaa uutta rannansiirtymistutkimusta on vielä mainittava, vaikka ne eivät koske tätä tutkimusta. Annika Åberg mallinsi pro gradu -tutkimuksessaan Baltian jäärjärven aikaisen Itämeren korkeimman rannan ja supra-akvaattiset eli vedenkoskemattomat alueet, joista Turkua lähimmät löytyvät Someron-Tammelan seudulta.³⁰ Susanne Åberg teki vastaavan pro gradu -työn Litorinameren korkeimman rannan (LI) sijainnista, joka tutkimuksen mukaan Turun seudulla on +50 m mpy. Tämä on täsmälleen sama kuin Glückertin esittämä.³¹ Näiden tutkimusten pohjana käytettiin paikkatietomenetelmiä ja 3D-mallinnusta sekä uusimpia laserkeilaukseen perustuvia korkeusmalleja ja Avointa kartta-aineistoa. Mallinnetut Baltian jäärjärven ja Litorinameren karttakuviot ovat ladattavissa GTK:n Hakku-palvelun kautta.³² Näiden julkaisujen tietojen tallentamista ja kokoamista sekä jatkotutkimusta ajatellen perustettiin myös ASD (Ancient Shoreline Database) -rantahavaintotietokanta, johon on koottu kaikki Suomesta kerätty ajoitettu muinaisrantojen korkeusaineisto.

Tätä tutkimusta varten otettiin tarkasteltavaksi Glückert 1976-, Glückert & Hatakka 2000- sekä Vuorela et al. 2009 -rannansiirtymiskäyrät.³³ Ne skannattiin alkuperäisjulkaisuista 600 DPI kuviksi, joihin tarkastelun helpottamiseksi lisättiin CorelDraw-kuvankäsittelyohjelmistossa hiusviivaristikot. Käyriä luettiin mahdollisimman tarkasti rannankorkeudet 50 vuoden välein nykyajasta aina vuoteen 500 eaa. Tulokset koottiin Excel-taulukoksi, jonka avulla ne voitiin yhdessä esittää kuvaajina samassa koordinaatistossa.

NYKYINEN RANNANSIIRTYMINEN

Merenpinnan korkeusvaihteluita mitataan mareografilla eli vesiasteikolla. Merentutkimuslaitos operoi Suomen rannikolla 13:a mareografia, joista vuonna 1922 perustettu Ruissalon mareografi sijaitsee Kallanpään länsipuolella. Keskivedenpinnan mittausaineisto ulottuu kuitenkin jo vuodesta 1881 nykyaikaan (Kuva 1).

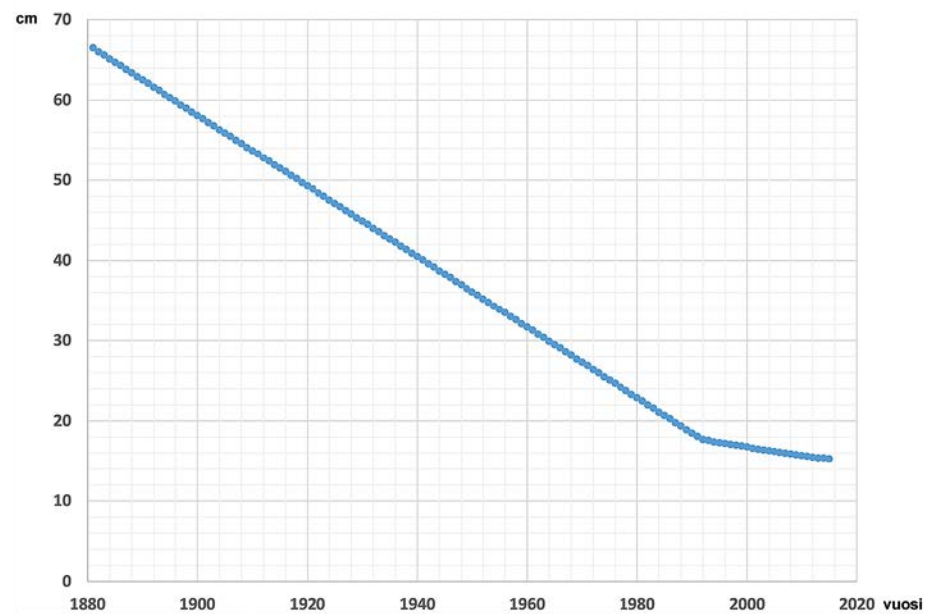
Ilmatieteen laitos vahvistaa vuosittain teoreettisen keskivedenkorkeuden ja esittää sen kaikissa käytössä olleissa Suomen kansallisissa korkeusjärjestelmissä (Taulukko 1).³⁴ Keskivedenpinnan korkeuksista rannansiirtymisen määrä voidaan laskea missä tahansa korkeusjärjestelmässä.

Rannansiirtyminen on ollut Turussa koko 135 vuoden mittausaikana keskimäärin 3,8 mm vuodessa ja 26 viimeisen vuoden aikana, vuodesta 1990 nykyhetkeen laskettuna, keskimäärin 1,23 mm vuodessa. Absoluuttinen maannousu maan masakeskipisteestä mitattuna Turussa on tällä hetkellä n. 5,4 mm vuodessa.³⁵ Tästä voidaan laskea että nykyinen vedennousu vuonna 2015 on peräti 4,17 mm vuodessa eli merenpinnan nousu on yli kaksinkertaistunut n. 25 vuodessa. Absoluuttisen maan nousun hidastumisvauhdiksi mainitaan usein 1–1,5 % sadassa vuodessa.³⁶ Hatakka ja Glückert ennakoivat jo vuonna 2000 että tulevaisuudessa Geodeettisen laitoksen maan- ja merennousumittausten tarkentuessa on mahdollisuus suoraan laskea ja lähemmin tarkastella viimeisen tuhannen vuoden maannousua.³⁷

Tässä tutkimuksessa laskettiin Ilmatieteen laitoksen julkaiseman Turun keskivedenpinnan 135 vuoden rannansiirtymisen perusteella kolme uutta rannansiirtymiskuvaajaa aikavälille 500 eaa.–2015 jaa. Ensimmäinen kuvaaja on suora viiva, jota on jatkettu vuodesta 1881 ajassa taaksepäin olettaen rannansiirtymisen määräksi mittausten keskiarvo, 3,8 mm/vuosi. Toinen kuvaaja on loiva käyrä, joka on laskettu ensimmäisen kuvaajan perusteella

KUVA 1.

Keskivedenpinnat Turussa vuosina 1881–2016. Keskivedenpinta on laskenut mittausaikana yhteensä 51,2 cm eli rannansiirtyminen on ollut n. 3,8 mm/vuosi. Merkittävää on rannansiirtymisen hidastuminen n. puoleen 1990-luvun alkupuolelta lähtien. Tämän aiheuttaa jäätiköiden kiihtyvistä sulamisesta aiheutuva merenpinnan nousu. Kuva Jussi Kinnunen.



TAULUKKO 1.

Turun teoreettiset keskivedenkorkeudet kaikissa Suomessa käytössä olleissa korkeusjärjestelmissä. NN-, N43-, N60- ja N2000-arvot on ilmoitettu Ilmatieteen laitoksen verkkosivuilla ja NTurku-arvo on laskettu Turun kaupungin kiinteistöviraston ohjeen mukaan. NTurku- ja NN-järjestelmien korkeusarvot poikkeavat toisistaan 6 mm. Taulukko Jussi Kinnunen.

Vuosi	Korkeusjärjestelmä, arvot mm.				
	NTurku (= N2000-464 mm)	NN	N43	N60	N2000
1881	201	207	290	373	665
1890	161	167	250	333	625
1900	117	123	206	289	581
1910	73	79	162	245	537
1920	29	35	118	201	493
1930	-15	-9	74	157	449
1940	-59	-53	30	113	405
1950	-103	-97	-14	69	361
1960	-147	-141	-58	25	317
1970	-191	-185	-102	-19	273
1980	-235	-229	-146	-63	229
1990	-279	-273	-190	-107	185
2000	-296	-290	-207	-124	168
2010	-307	-301	-218	-135	157
2015	-311	-305	-222	-139	153

siten, että siinä on huomioitu arvioidun rannansiirtymisen hidastumisen alin arvio, 1 % / 100 vuotta. Kolmas kuvaaja on vastaava kuin toinen, mutta rannansiirtymisen hidastumisen arvoksi on asetettu rannansiirtymisen hidastumisen ylin arvio, 1,5 % / 100 vuotta. Käyrät esitetään yhdessä aiempien tutkimusten rannansiirtymiskäyrien kanssa.

DENDROKRONOLOGIA

Rannansiirtymiskäyrien paikkansapitävyttä voidaan arvioida ja kalibroida vertailemalla niitä dendrokronologisesti ajoitettujen puulöytöjen kanssa. Menetelmään vaikuttavat kuitenkin monet tekijät, jotka täytyy ottaa huomioon.

Dendrokronologisesti ajoitettavassa puussa täytyy olla pintapuuta mukana, jotta kaatovuosi voidaan tarkasti määrittää. Alkuperäistä pintaa ei työstetyssä puussa useinkaan ole jäljellä, mutta puuttuvien vuosilustojen (mantopuu/sydänpuu) määrä voidaan arvioida ja siten määrittää todennäköinen puun kaatoaikaväli. Joka tapauksessa dendrokronologisesti ajoitetun, rakenteesta löydetyn puun, nuorin ikä kertoo rakenteen tehdyn varmasti joskus ajoituksen jälkeen.³⁸ Puun säilytysaika kaadon jälkeen voi olla useita vuosia, vaikkakin riittävä hirsien kuivatusaika on puoli vuotta. Talvella kaadettuja ja kuivumaan laitettuja hirsii voidaan käyttää saman vuoden kesällä rakentamiseen.³⁹ Pitkä varastointiaika lisää myös sinistymisen, tuholaiden ja väännyilyn aiheuttamia riskejä. Puutavaraa on myös aina uusioikäytetty.⁴⁰

Vaakatasoon asetetut rakenteet, mm. kiviseinien perustuksien arinahirret, perustushirret ja lattialaudat, on pääsääntöisesti sijoitettu ja rakennettu kuivalle maalle. Pystypaalut ovat stratigrafiaan nähden poikittaisesti ja puun ajoitus on korkeudesta riippumatta sama. Lisäksi paalun yläpäästä voi puuttua pitkä pala lyhentämisen tai lahoamisen vuoksi. Dendrokronologisesti ajoitettu puu voidaan löytökor-

keutensa ja ajoituksensa perusteella sijoittaa pisteinä rannansiirtymiskäyrän koordinaatistoon, jolloin sen tulisi sijaita rannansiirtymiskäyrän yläpuolella eli kuivalla maalla.⁴¹ Arkeologinen ja rakenteellinen löytökonteksti on tärkeä. Esimerkiksi Rettigin tontin kaivausten yhteydessä selvästi raportoitu maan vajoaminen ja kallistuminen vaikuttaa ajoituskorkeuteen. Samasta rakenteesta saatuja dendrokronologiaa iäkiä täytyy myös vertailla keskenään.⁴²

Tutkimukseen valikoitujen kuuden eri rannansiirtymiskuvaajan mukaan N2000-rannankorkeus on ollut vuonna 1250 välillä 3,04–4,30 m ja vuonna 1500 välillä 1,90–2,50 m. Tämän perusteella dendrokronologisesti ajoitetusta puuaineistosta haettiin näytteitä, jotka sijoittuvat aikavälille 1250–1500 ja joiden N2000-löytökorkeus on välillä 1,40–4,80 m, eli aikavälin alin korkeus -0,5 m ja ylin korkeus +0,5 m.

Varhaisen Turun kaupungin alueella on tehty vuoden 1900 jälkeen satoja arkeologisia havaintoja ja dokumentointeja sekä kymmenkunta suurta arkeologista kaivausta. Laajimmat ja tieteellisesti orientoituneet kaivaukset ajoittuvat 1990-luvun jälkeiseen aikaan.⁴³ Rannansiirtymiskäyrien vertailuaineistoksi otettiin mukaan Aura-joen itäpuolisella keskiaikaisella kaupunkialueella sijaitsevien kaivauskohteiden dendrokronologisesti ajoitettuja ja korkeusvaaittuja puurakenteita.⁴⁴ Keskeisimmät ja uusimmat Turku I ja II -kaupunginosien arkeologiset kaivauskertomukset skannattiin (yhteensä 79 erillistä raporttia karttoineen ja liitteineen). Dendrokronologiaa ajoituksia haettiin monista lähellä Aura-jokea sijainneiden kaivausten kaivauskertomuksista, mutta suurin osa ei täyttänyt tähän tutkimukseen tarvittavien näytteiden hakukriteerejä.⁴⁵

Kaikki vertailuun mukaan otetuista dendrokronologisesti ajoitetuista puunäytteistä (Taulukko 2) sijoittuivat Rettigin tontille Aboa Vetus & Ars Nova -museon alueelle. Rettigin tontin tutkimusten päävaiheessa (1994–1995) alueelta tallennet-

tiin 190 dendrokronologista ajoitusnäytettä, joista kaivausraportin mukaan on ajoitettu 39 kpl.⁴⁶ Näistä tähän vertailuun valittiin 13 kpl. Muuritutkimus ky:n suorittamista tutkimuksista vv. 2005–2008 dendrokronologiaa ajoituksia on mukana 7 kpl.⁴⁷ Lopulta vertailuun valittuja dendrokronologiaa ajoituksia jäi yhteensä 20 kpl.

Rettigin tontin kartoituksessa oli käytetty alueelle 1994–1995 -kaivauksissa tuotua Turun koordinaatistojärjestelmää, jonka perusteella korkeusjärjestelmä on siis NTurku. Tämän perusteella kaikkien raporttien korkeusarvoihin tulee lisätä Turun kaupungin kiinteistöliikelaitoksen ohjeistuksen mukaan +0,464 m.⁴⁸ Kaivauskertomuksessa 2013 puhutaan kuitenkin käytetyn N43-järjestelmää, jolloin korkeuden korjausarvoksi tulisi +0,375 m.⁴⁹ Tässä tutkimuksessa vertailussa esitettyjen dendrokronologisten ajoituspisteiden korkeus on laskettu olettaen Rettigin tontilla käytetyn NTurku-korkeusjärjestelmää. Jos käytössä kuitenkin on ollut N43-korkeusjärjestelmä, tutkimuksen ajoituspisteiden korkeus laskee vielä 8,9 cm.

MAAN PAINUMINEN

Turun kaupungin keskiaikaisella alueella, Aurajoen itäpuolella peruskallion päällä, on kaupunkia perustettaessa ollut noin 5–20 m paksu, nykyaikanakin märkä ja tiivis pohjasavikko. Kaupungissa oli 1400-luvun loppuun mennessä suuri tulipalo ainakin vuosina 1318, 1429, 1443, 1458, 1473 ja 1491 ja 1500-luvulla oli 12 tulipaloa.⁵⁰ Tulipalojen jälkeen palojäänteet tasoitettiin ja peitettiin kun uutta rakennettiin päälle. Näin pohjasaven päälle kerittyneen kulttuurikerroksen paksuus keskiaikaisen Turun alueella on tavallisesti muutamia metrejä.⁵¹ Jokiranta on ollut tuettuna osin ainakin 1300-luvun puolesta välistä lähtien joen kulutuksen vähentämiseksi ja savikon jokeen sortumisen ehkäisemiseksi.⁵²

Olavi Laisaari arvioi Niilo Valosen vieräyksissä (1994–1995) alueelta tallennet-

TAULUKKO 2.

Rannansiirtymiskäyrien vertailuun valitut dendrokronologiset ajoitusnäytteet. Neljännen, vihreän sarakkeen, korkeusarvot on laskettu olettaen Aboa Vetukessa olleen käytössä N43-korkeusjärjestelmän ja seuraavan sinisen sarakkeen korkeusarvot jos käytössä on ollut NTurku-korkeusjärjestelmä. Vertailupisteen ajoitukseksi on annettu ajoituslaboratorion ilmoittaman puun kaatoajan nuorin vuosiluku tai jos näytteen pintalustot ovat puuttuneet, annettu nuorimpaan vuosilukuun on lisätty vielä viisi vuotta. Taulukko Jussi Kinnunen.

Id	Sijainti	Rakenne/näyte	Korkeus N2000(vs.N43)	Korkeus N2000(vs.NTurku)	Puun kaatoaika	Vert. pist. ajoitus	Raportti
1	R1b, KU25	AV44 / D10	3,175	3,264	1314 jälkeen	1319	AV 1994–95:Liite 7 s.4
2	K93:3	AV143 / D57	2,945	3,034	1320 jälkeen	1325	AV 1994–95:Liite 7 s.1
3	K93:2	R3	2,375	2,464	1321–1325	1325	AV 2005:s.23
4	K92:5	AV184 / D56	2,775	2,864	1293–1350	1350	AV 1994–95:Liite 7 s.1
5	R1b, KU25	AV43 / D11	3,875	3,964	1333–1350	1350	AV 1994–95:Liite 7 s.3
6	K93:4	AV134 / D50	3,075	3,164	1355–1356	1356	AV 1994–95:Liite 7 s.1
7	K93:1	R333:1	2,855	2,944	1367	1367	AV 2005:s.26
8	R1b, KU25	AV42 / D24	3,875	3,964	1340–1370	1370	AV 1994–95:Liite 7 s.3
9	K94:14	R851	2,575	2,664	1389–1390	1390	AV 2008:s.14
10	K93:2	NW-puu	2,025	2,114	1390–1391	1391	AV 2005:s.24
11	R68	AV83 / D44	3,085	3,174	1393 jälkeen	1398	AV 1994–95:Liite 7 s.11
12	K94:10	AV85 / D33	3,075	3,164	1404–1410	1410	AV 1994–95:Liite 7 s.3
13	K94:10	AV88 / D32	2,915	3,004	1404–1410	1410	AV 1994–95:Liite 7 s.3
14	R3b	AV1 / D29	4,025	4,114	1410–1415	1415	AV 1994–95:Liite 7 s.1
15	K94:10	AV86 / D40	3,075	3,164	1397–1420	1420	AV 1994–95:Liite 7 s.3
16	R3b	AV52 / D3	4,025	4,114	1411–1430	1430	AV 1994–95:Liite 7 s.6
17	K94:7	AV139/ D62	2,115	2,204	1409–1440	1440	AV 1994–95:Liite 7 s.2
18	K94:7	R416	2,085	2,174	1449–1450	1450	AV 2005:s.28
19	K94:7	R420	2,035	2,124	1449–1450	1450	AV 2005:s.28
20	K93:5	R604:1–13	1,735	1,824	1457–1458	1458	AV 2006:s.17–18

ten A–D painumista.⁵³ Viimeisimpien Aurajokirannan kaupunkikaivausten perusteella Valosen kuvaamat maakerrokset ovat huomattava yleistys todellisuudesta, mikä tekee myös painumisarvioista kyseenalaiset. Kerrostumia, ts. kaivausyksiköitä, on huomattavasti Valosen julkaisemia enemmän ja niiden ominaisuuksilla, mm. raekoolla, vedenläpäisevyydellä, kappilaarisuudella sekä humus- ja vesipitoisuudella on erilaisia vaikutuksia kerrosten kutistumiseen ja painumiseen. Tiivistymiseen ja kuivumiseen vaikuttavat voimakkaasti myös kerrostumien yhteydessä spatiaalisesti eri tavoin sijaitsevat rakenteet. Laisaaren tekemiä laskelmia ”saven tiivistymiskaavojen” perusteella ei ole hänen tutkimuksessaan esitetty ja viemärikaivan-

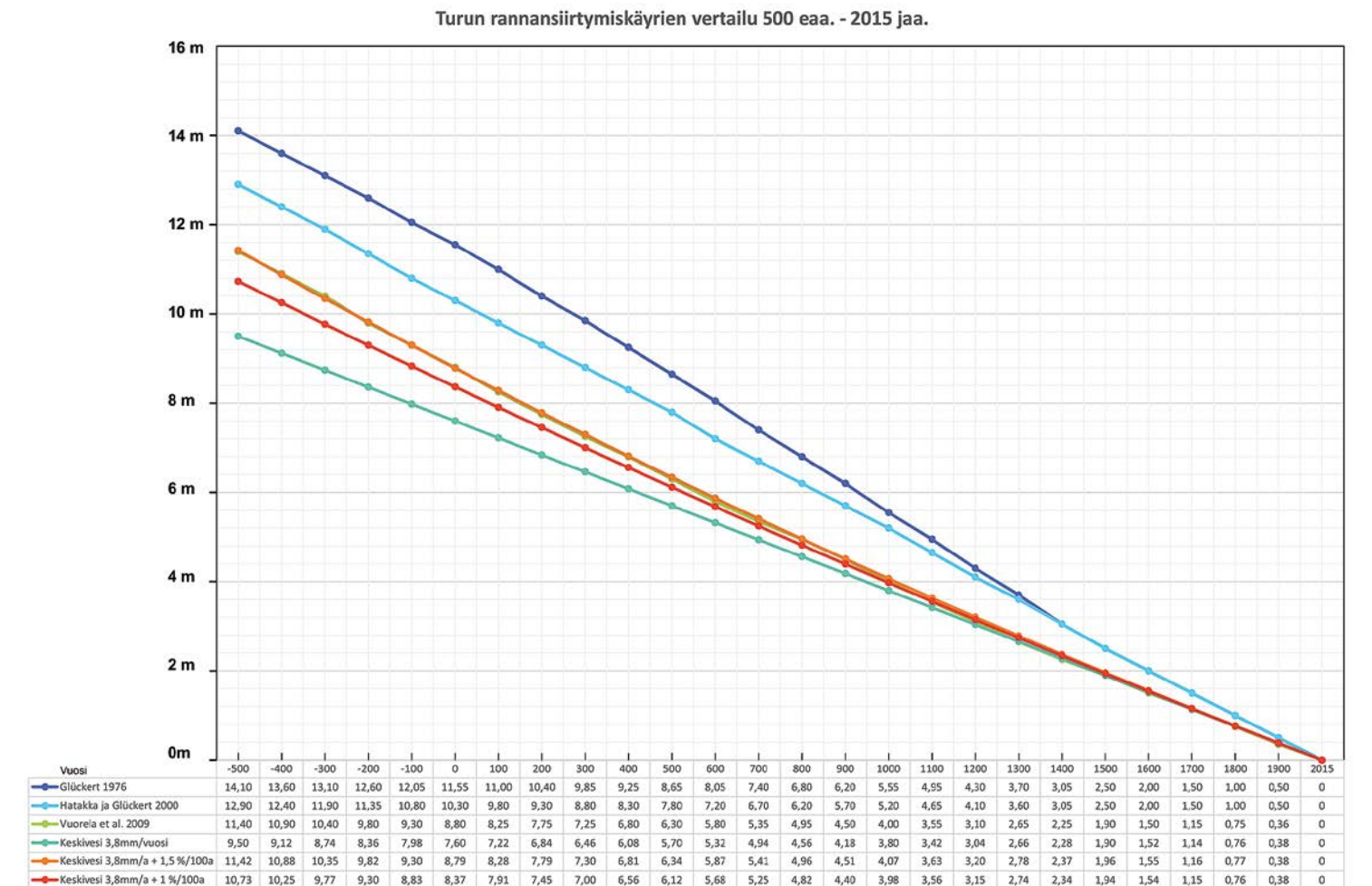
non 400 metrin osuus Aurasillalta Suurtorille on jaettu vain neljään osaan, joissa maakerroksille on laskettu painumisen keskiarvoja mittaluokkaa 5–60 cm.⁵⁴ Yhteiseurooppalainen PanGeo-projekti tutkii kaupunkien maaperän vakautta ja sen mukaan Turussa Aurajoen tuntumassa on useita painuma-alueita. Turun seudun havaittujen vajoama-alueiden keskimääräiset painumanopeudet olivat PanGeo-tutkimuksen mukaan 4–10 mm/vuosi. Vakaalle kalliolle perustetun Turun linnan länsi- ja pohjoispuolella on painuma-alue, jossa keskimääräinen painumanopeus oli noin 8,5 mm/vuosi. PanGeo-tutkimuksen perusteella voimakkaimman painumisen alue kiertää kuitenkin koko Aurajoen itäpuolisen Turun keskiaikaisen alueen eli

keskiaikainen alue on ainakin nykyisin vakaalla pohjalla.⁵⁵

Geodeettisen laitoksen erikoistutkija Kirsi Karilan kanssa on käyty keskustelua Turussa tehdystä, PSI-SAR-Interferometrialla toteutetusta rakennusten painumakartasta. PSI-vajoamakarttaa ei voi käyttää suoraan maaperän painumisen arvioinnissa, vaan se on tarkin selvitys Turun vajoavista rakennuksista ja niiden vajoamisnopeuksista. Nopeimmin rakennukset näyttävät vajoavan Aurajoen länsipuolella kauppatorin ja Aurajoen välisellä alueella, jossa savipatja on paksuun. PSI-vajoamakartan mukaan Aboa Vetukseen alue ei vajoa käytännössä lainkaan (± 1 mm/vuosi).⁵⁶ Tämä tosin ei ole yllätys, sillä Aboa vetus -museon maamassat

KUVA 2.

Turun seudun rannansiirtymiskäyrien vertailu aikavälillä 500 eaa. – 2015 jaa. Glückert 1976 -rannansiirtymiskäyrän korkeudet on mitattu barometrillä. Hatakka ja Glückert 2000 -käyrän korkeudet perustuvat edeltäviin barometrimittauksiin. Muut rannansiirtymiskuvaajat on sidottu N2000-korkeusjärjestelmään. Alin kuvaaja (suora) osoittaa rannansiirtymisen ehdottoman teoreettisen vähimmäismäärän, koska tiedetään että rannansiirtyminen on koko ajan hidastuva prosessi. Kuva Jussi Kinnunen.



ympäriin teräslevyprofiileilla ja betonoinnilla museon perustamisen yhteydessä 1994–1995.⁵⁷

Turun kiinteistöliikelaitokselta tiedusteltiin myös Tuomiokirkon ja Auransillan välisen savikon liikkumisen tutkimuksista. Toimitusinsinööri Jouko Levon mukaan maaperän liikkumista kyseisellä alueella voi erittäin pitkän ajan kuluessa tapahtua, mutta mittaamalla saatua evidenssiä ei ole. Aurasillan seurannassa on käytetty joen itärannan reunamuurissa olevaa apupistettä, jonka sijainti on määritetty kalliolla olevien kiinteiden pisteiden avulla. Muutaman vuoden mittaushistorian aikana ei

ko. pisteen ole mittaustarkkuuden rajoissa todettu liikkuneen. Toistuva muuttumisen mittaaminen ei ole helppoa. On vaikea sanoa mikä muutos johtuu esim. mittaustieteen ympäristön routimisesta ja mikä koko savikon liikkumisesta.⁵⁸

TULOKSET

Tutkimukseen mukaan otetut rannansiirtymiskuvaajat on esitetty Kuvassa 2 isometrisesti aika/merenpinnankorkeus-koordinaatistossa. Koska tiedetään, että jääkauden jälkeen maankohoaminen on jatkuvasti hidastunut, rannansiirtymisen ehdoton minimi kuvastuu suoralla, joka

on laskettu nykyajasta taaksepäin tasaisella keskiveden nousulla 3,8 mm/vuosi. Mareografiaineistosta laskettu toinen rannansiirtymiskäyrä kuvaa rannansiirtymisen arvioidun hidastumisen alarajaa, 1 % sadassa vuodessa. Vuorela *et al.* julkaiseman rannansiirtymiskäyrän osa 500 eaa. – 2015 jaa. on käytännössä yhtenevä mareografiaineistosta lasketun kolmannen käyrän kanssa, jossa rannansiirtymisen hidastuminen on 1,5 % sadassa vuodessa.⁵⁹ Glückert 1976 ja Hatakka & Glückert 2000 -rannansiirtymiskäyrien mukaiset vedenkorkeudet ovat huomattavasti näiden neljän muun käyrän yläpuolella. Taulukossa

TAULUKKO 3.

Rannansiirtymiskäyrien vertailuun valitut dendrokronologiset ajoitusnäytteet. Neljännen, vihreän sarakkeen, korkeusarvot on laskettu olettaen Aboa Vetuk- sessa olleen käytössä N43-korkeusjärjestelmän ja seuraavan sinisen sarakkeen korkeusarvot jos käytössä on ollut NTurku-korkeusjärjestelmä. Vertailupisteen ajoitukseksi on annettu ajoituslaboratorion ilmoittaman puun kaatoajan nuorin vuosiluku tai jos näytteen pinalustot ovat puuttuneet, annettu nuorimpaan vuosilukuun on lisätty viisi vuotta. Taulukko Jussi Kinnunen.

Rannansiirtymiskuvaaja	Esiroomalaisen rautakauden alku	Ajanlaskun alku
	Merenpinta v. 500 eaa.	Merenpinta v. 1 jaa.
Keskivesi 3,8mm/vuosi	9,5 m mpy	7,60 m mpy
Keskivesi 3,8mm/a + 1 %/100a	10,73 m mpy	8,37 m mpy
Keskivesi 3,8mm/a + 1,5 %/100a	11,42 m mpy	8,79 m mpy
Vuorela <i>et al.</i> 2009	11,40 m mpy	8,8 m mpy
Hatakka ja Glückert 2000	12,90 m mpy	10,3 m mpy
Glückert 1976	14,10 m mpy	11,55 m mpy
Rannansiirtymiskuvaaja	Halistenkosken ja Mätäjärven	Viikinkiajan loppupuoli
	kuroutuminen 7,5 m mpy	Merenpinta v. 1000 jaa.
Keskivesi 3,8mm/vuosi	20 jaa. Vanh. Roomalaisaika	3,80 m mpy
Keskivesi 3,8mm/a + 1 %/100a	200 jaa. Nuor. Roomalaisaika	3,98 m mpy
Keskivesi 3,8mm/a + 1,5 %/100a	260 jaa. Nuor. Roomalaisaika	4,07 m mpy
Vuorela <i>et al.</i> 2009	260 jaa. Nuor. Roomalaisaika	4,0 m mpy
Hatakka ja Glückert 2000	550 jaa. Kansainvaellusaika	5,20 m mpy
Glückert 1976	700 jaa. Merovinkiaika	5,55 m mpy
Rannansiirtymiskuvaaja	Keskiajan alku Lounais-Suomessa	Turun kaupungin synty
	Merenpinta v. 1150 jaa.	Merenpinta v. 1300 jaa.
Keskivesi 3,8mm/vuosi	3,23 m mpy	2,66 m mpy
Keskivesi 3,8mm/a + 1 %/100a	3,36 m mpy	2,74 m mpy
Keskivesi 3,8mm/a + 1,5 %/100a	3,42 m mpy	2,78 m mpy
Vuorela <i>et al.</i> 2009	3,33 m mpy	2,65 m mpy
Hatakka ja Glückert 2000	4,38 m mpy	3,6 m mpy
Glückert 1976	4,63 m mpy	3,7 m mpy
Rannansiirtymiskuvaaja	Uuden ajan kynnyksellä	Merenpinta v. 1750 jaa.
	Merenpinta v. 1500 jaa.	
Keskivesi 3,8mm/vuosi	1,9 m mpy	0,95 m mpy
Keskivesi 3,8mm/a + 1 %/100a	1,94 m mpy	0,96 m mpy
Keskivesi 3,8mm/a + 1,5 %/100a	1,96 m mpy	0,97 m mpy
Vuorela <i>et al.</i> 2009	1,9 m mpy	0,95 m mpy
Hatakka ja Glückert 2000	2,5 m mpy	1,25 m mpy
Glückert 1976	2,5 m mpy	1,25 m mpy

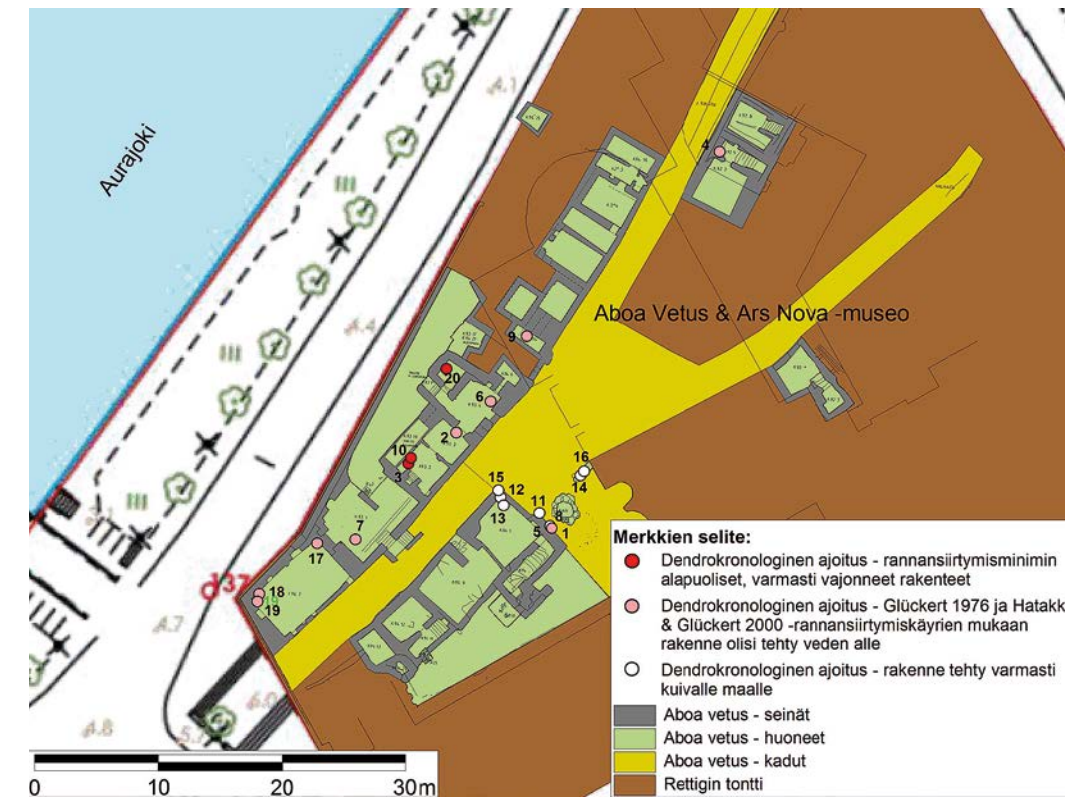
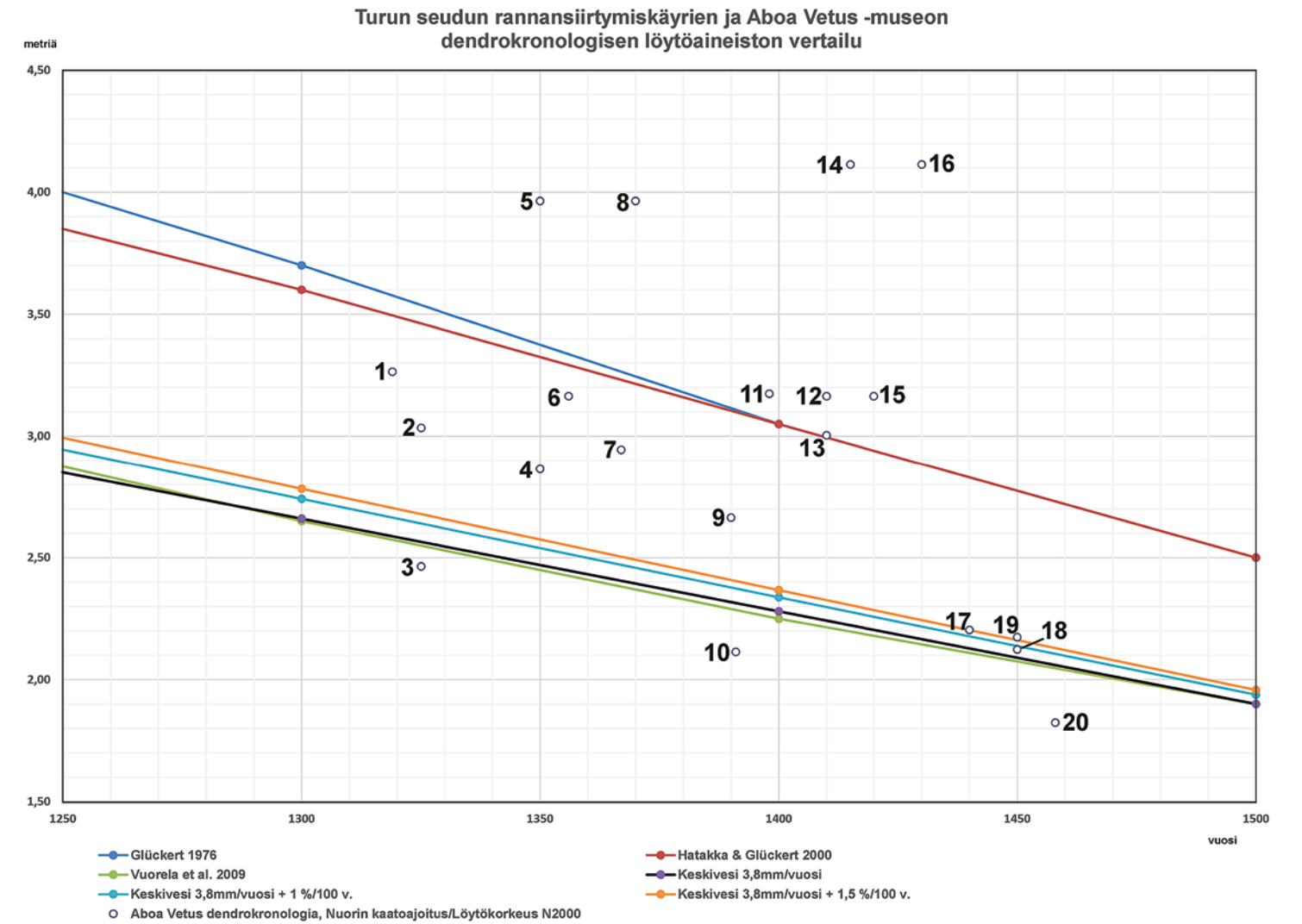
3 on vertailun havainnollistamiseksi esitetty eri rannansiirtymiskäyrien mukaisia vedenpinnan korkeuksia eri ajankohtina. Kaikki kuusi rannansiirtymiskuvaajaa aikavälillä 1250–1500 ja dendrokronologisesta ajoitusaineistosta valitut näytteet esitetään Kuvassa 3. Dendrokronologisen ajoitusnäytteen pisteen sijainti määrätty näytteen alapinnan N2000-korkeuden ja ajoituksen puun kaatoajan uusimman vuosiluvun mukaan. Kuvassa 4 esitetään ajoituspisteiden sijainti Aboa Vetus -museon raunioalueella.

Glückert 1976 ja Hatakka ja Glückert 2000 -rannansiirtymiskäyrien mukaan kaksitoista näytestä olisi ollut rakentamisajankohtanaan veden alla. Kahdeksan ajoitettua näytestä sijoittuu kaikkien rannansiirtymiskäyrien mukaan kuivalle maalle (Kuva 3). Huomattavaa on, että kolme näytestä (3, 10 ja 20) sijoittuvat minimikäyrän alapuolelle, mikä kertoo rakenteiden tai savikon painumisesta. Tarkasteltaessa näiden kolmen näytteen sijaintia (Kuva 4), ne ovatkin kaikki peräisin kallistuneista rantarakennuksista. Vertai-

lun perusteella esitetyistä rannansiirtymiskäyristä parhaiten dendrokronologisiin ajoitusnäytteisiin sopivat ovat täysin eri metodeilla luodut ja silti käytännössä yhtenevät Vuorela *et al.* 2009- ja Keskivesi 3,8mm/a + 1,5 % / 100 a -rannansiirtymiskäyrät.

Kritiikkinä voidaan esittää, että 1300-luvun rakennukset ja rakenteet ovat voineet vajota saveen tai savikko vajota, jolloin ”veden alle rakennettu” -anomalia poistuisi, mutta joesta kauempana olevissa rakenteissa tai stratigrafiassa ei kaivauskertomusten perusteella esiinny sellaisia muodonmuutoksia mikä todistaisi vajomisesta. Tosin Kari Uotila toteaa Aboa Vetus & Ars Nova -museon kaakkoisosan (alue 11) kaivausten yhteydessä kulttuurikerrosten ja pohjasaven painuneen voimakkaasti luodetta kohti, mutta on vaikea sanoa, ovatko kyseessä kuitenkin luontaiselle rinnesavikolle kerrostuneet kulttuurikerrostumat.⁶⁰ Koko savikon tasainen painuminen saattaisi tulla kysymykseen, mutta siitäkin on päinvastaisia todisteita (kts. Maan painuminen). Aurajoen rantaa lähinnä olevien huoneiden K93:2 ja K93:5 rakenteet ja savikko ovat sitä vastoin selvästi vajonneet.⁶¹

Aurajoen pinnankorkeus on Vuorela *et al.* 2009 -rannansiirtymiskäyrän perusteella muuttunut Turussa ajanlaskun jälkeisenä aikana seuraavasti (korkeudet N2000): Aurajoen tai paremminkin paikalla sijainneen kapean merenlahden pinnankorkeus Turussa oli ajanlaskun alussa n. +8,8 m mpy. Halistenkosken synty, jolloin merenpinta oli korkeudella +7,5 m mpy, ajoittuu Nuoremalle roomalaisajalle, vuosien 200–250 jaa. paikkeille. Samaan aikaan merenlahdesta alkoi kuroutua myös Mätäjärvi, jonka kuroutumiskynnyksen korkeus korjatun Pihlman ja Kostet (1986) mukaisen alkuperäisen maanpinnan korkeuskäyrän sekä Pihlman (1989) mukaan on sama, n. +7,5 m mpy.⁶² Halistenkosken ja Mätäjärven synnyn jälkeen Aurajoen suu sijaitisi nykyisen Auransillan paikkeilla



KUVA 3. Rannansiirtymiskäyrien ja -kuvaajan sekä dendrokronologisen ajoitusaineiston vertailu. Dendrokronologisen ajoitusnäytteen sijainti on määrätty näytteen alapinnan N2000-korkeuden ja ajoituksen puun kaatoajan uusimman vuosiluvun mukaan. Numerot vastaavat Taulukon 2 Id-sarakkeen numeroita. Kuva Jussi Kinnunen.

KUVA 4. Vertailtujen dendrokronologisten ajoitusten sijainti Aboa Vetus -museon raunioalueella. Numerot vastaavat Taulukon 2 Id-sarakkeen numeroita. Kuva Jussi Kinnunen.

aina n. vuoteen 900 asti. Aurajoki virtasi kokonaan nykyisessä uomassaan jo vuoden 1000 paikkeilla, jolloin merenpinta oli korkeudella +4,0 m mpy. Hieman ennen Turun kaupungin perustamista, vuonna 1250, merenpinnan korkeus oli n. +2,9 m mpy. Keskiajan loppupuolella n. vuonna 1500, veden korkeus oli n. +1,9 m mpy.

Entä rannansiirtymisarvioiden ja fyysisen arkeologisen ja mittausteknisen todistusaineiston välinen korrelaatio, tukevatko ne toisiaan? Tutkimuksen tuloksena on voitu esitetyistä rannankorkeuskuvaajien vaihtoehdoista osoittaa kaksi eri tavoin muodostettua, mutta käytännössä yhtenevää rannansiirtymiskäyrää, jotka sopivat ristiriidatta yhteen dendrokronologisen ajoitusaineiston kanssa. Tutkimuksessa laskettiin myös rannansiirtymisen minimikäyrä, jonka perusteella voidaan myös mahdollisesti erottaa painuneita ajoitettuja rakenteita ja alueita.

Maan painumisen ja liikkumisen laaja-alainen arviointi on puutteellisten empiiristen mittaustietojen vuoksi tässä yhteydessä mahdotonta. Tutkimuksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella on kuitenkin muodostunut voimakas mielikuva siitä, että Turun kaupunki perustettiin, tarkoituksella tai tahatta, hyvinkin vakaalle pohjalle, n. 5–20 m paksulle tiiviille savikolle, jota kukkuloilta valuva ja pintamaahan imeytyvä orsivesi on pitänyt jatkuvasti märkänä. Kapealla vyöhykkeellä jokirannan tuntumassa savikko on kiistatta vajonnut, ja rakenteet ovat kallistuneet jokeen päin, mm. Kockenhus Kirjastosillan päässä noin metrin seitsemän metrin matkalla.⁶³ Vajoamiseen ei vaikuta, eikä siihen tarvita, tilapäistä veden nousua, vaan vettä läpäisemätön savikko todennäköisesti valuu hyvin hiljaa ranta-paalutuksen ja -rakenteiden välistä ja alta Aurajokeen, jonka virtaus kuluttaa savikkoa hyvin hitaasti reunasta.⁶⁴ Kallion pinta Aboa Vetus -museon edustalla on Turun kaupungin painokairausten perusteella n. 10–15 m Aurajoen pinnan alapuolella,

joten maakerroksia, pääosin savea, Itäisen rantakadun alla on n. 15–20 m.

YHTEENVETO

Turun rannansiirtymisen uudelleenarvioinnilla pyrittiin poikkeittieteellisen tarkastelun avulla tarkentamaan tätä arkeologian ja historian tärkeää ajoitusmenetelmää.

Tutkimuksen tärkeimmät tulokset ovat: 1) Dendrokronologisen ajoitusaineiston ja vertailtujen rannansiirtymiskäyrien perusteella paras arvio/tulkinta Turun viimeisen 2500 vuoden aikaiselle rannansiirtymiselle nykyhetkestä taaksepäin on 3,8 mm/vuosi + 1,5 % / 100 vuotta eli käytännössä Vuorela *et al.* 2009 -rannansiirtymiskäyrän uusinta aikaa kuvaava osa.

2) Rannansiirtymisen arvioinnissa on käytetty myös empiiristä mareografista mitausaineistoa, jonka pohjalta on interpoloitu rannansiirtymisen minimikäyrä ja laskettu arvioidun rannansiirtymisen hidastumisen mukaiset rannansiirtymiskäyrät.

3) Turun kaupungin keskiaikainen osa on perustettu vakaalle savikolle, jonka liikkuminen ja painuminen aivan Aurajokirantaa lukuun ottamatta ovat tehtyjen nykytutkimusten perusteella hyvin hitaita prosesseja. Tilanne on aivan toinen monissa muissa osissa kaupunkia, mm. Kauppatorin ja jokirannan välisellä alueella sekä Turun linnan länsi- ja pohjoispuolisella alueella, joilla rakennukset vajoavat 6–10 mm vuodessa.

Tulevaisuutta ajatellen eräs tutkimuksellisesti tärkeimmistä keinoista saada uutta tietoa Turun syntyajoista on koko kaupungin keskiaikaisen alueen arkeologisten kaupunkikaivausten pohjalta tehtävä 3D-mallinnus. Korkeustiedon mukaan tuominen GIS-mallinnukseen mahdollistaisi aiempaa paremmin stratigrafisten kerrosten ja rakenteiden kolmiulotteista hahmottamista ja eri kaivausalueille jatkuvien rakenteiden (mm. tiet, ojat, seinät)

yhdistämistä kokonaisuudeksi. Pohjaan asti kaivettujen alueiden alimpien rakenteiden avulla myös alkuperäisen maanpinnan muotoa olisi helpompi mallintaa ja tarkastella.

Turun rannansiirtymistutkimusta on tarkoitus syventää edelleen uuden aineiston pohjalta ottamalla mukaan tarkasteluun ja vertailuun uusia dendrokronologisia ajoituksia, huomioimalla ilmastomuutostutkimus (ns. pieni jääkausi) sekä tarkastelemalla varhaisen kaupungin 3D-mallinnusta (mm. alkuperäinen maanpinta). Vastaavanlaisia yhdenmukaistettuja rannansiirtymistutkimusten vertailuja voisi tehdä myös muualla missä dendrokronologista aineistoa on saatavilla.

1. Valonen 1958, kartta 1; Ohlson 1979, 14–15; Hiekkänen 1983, 38–42; Laisaari 1985, 38–39; Hiekkänen 1988, 60–64; Pihlman & Kostet 1986, 142, 147; Glückert & Paatonen 1994, 12; Uotila 1998, 78–82.
2. Turku Koordinaattijärjestelmät 2016, Saatavilla: <https://www.turku.fi/turku-tieto/kartat-ja-paikkatieto/koordinaattijarjestelmat>
3. Mäkinen et al. 2003; Lehtonen 2006, 8.
4. Saloranta 2009, 3; Saloranta 2018 tässä julkaisussa.
5. Saloranta & Sipilä 2009, 12; Saloranta 2018.
6. MJR853500004, Saatavilla: https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=853500004
7. Opaskartta 2016, Saatavilla: <http://opaskartta.turku.fi/ims/>
8. Sartes & Lehtonen 2007, 146, kartta 212.
9. Pihlman & Kostet 1986, 142, 147.
10. Hatakka & Glückert 2000, 6; Asplund 2006, 4.
11. Keskivesitaulukot 2016, Saatavilla: ilmatie-teenlaitos.fi/keskivesitaulukot.
12. Hatakka & Glückert 2000, 3–4.
13. Zetterberg 2003, 383–384.
14. Trigger 2006, 514.
15. Laisaari 1985, 38; Levo *pers. comm.* 2016.
16. Saarimäki 2010, 5; Turku Koordinaattijärjestelmät 2016, Saatavilla: <https://www.turku.fi/turku-tieto/kartat-ja-paikkatieto/koordinaattijarjestelmat>.
17. Saarimäki 2010, 6–7; Levo *pers. comm.* 2016.
18. Kakkuri & Virkki 2004, 168.
19. Taipale & Saarnisto 1991, 254–259; Kakkuri & Virkki 2004, 168–169.
20. Bindoff et al. 2007, 387.
21. Mäkiäho 2003, 7.
22. Kuivämäki & Vuorela 1994; Hatakka & Glückert 2000, 5–6.

23. Hatakka & Glückert 2000, 6.
24. Hiekkänen 1983, 38–42; 1988, 60–64.
25. Ramsay 1896, 18.
26. Glückert 1976; 1977, *passim*.
27. Glückert 1976, 10.
28. Hatakka & Glückert 2000, 5–6.
29. Vuorela et al. 2009.
30. Åberg A. 2013.
31. Åberg S. 2013.
32. GTK MRH 2016, Saatavilla: http://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/ancient_shorelines.html.
33. Glückert 1976, 46; Glückert & Hatakka 2000, 11; Vuorela 2009, 89.
34. Keskivesitaulukot 2016, Saatavilla: ilmatie-teenlaitos.fi/keskivesitaulukot.
35. NKG2005LU, Saatavilla: <https://www.lantmateriet.se/en/Maps-and-geographic-information/GPS-and-geodetic-surveys/Reference-systems/Postglacial-land-uplift/>
36. mm. Kääriäinen 1953, 69–70; Laisaari 1985, 38; Pihlman & Kostet 1986, 142.
37. Hatakka ja Glückert 2000, 6.
38. Zetterberg 2003.
39. Jansson 2008, 14.
40. Zetterberg 2003, 385; Vuolle-Apiala 2008, 21; Seppänen & Kallio-Seppä 2014, 18.
41. Dendrokronologisesta ajoitusmetodista mm. Zetterberg 2003, 383–385; Seppänen 2012, 113–125; Seppänen & Kallio-Seppä 2014, 17–18.
42. mm. Uotila 2003, 129; Seppänen 2012, 123–125; Pihlman et al. 2014, 47–48; MJR853500004, Saatavilla: https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=853500004
43. Pihlman 2007, 91–92.
44. Pihlman 2010, 19, kuva 7.
45. Laukkanen 1990; Asplund 1991; Asplund 1992; Brusila 1992; Mikkonen-Hirvonen 1993; Saloranta & Seppänen 2002; Laukkanen & Sipilä 2004; Uotila & Saari 2005; Uotila & Lempiäinen 2006; Sartes & Lehtonen 2007; Sipilä 2007; Uotila & Jokela 2007; Ainasoja 2008; Uotila 2008; Saloranta 2009; Saloranta & Sipilä 2009; Uotila & Jokela 2009; Ainasoja 2010; Pihlman et al. 2010; Uotila & Korhonen 2010; Ainasoja 2012; Lehtonen & Aalto 2012; Lehtonen & Aalto 2013; Lehtonen & Krappala 2014; Pihlman et al. 2014; Uotila 2016
46. Sartes & Lehtonen 2007, Liite 7.
47. Uotila & Saari 2005; Uotila & Lempiäinen 2006; Uotila 2008.
48. Uotila & Saari 2005, 7; Saarimäki 2010, 7.
49. Lehtonen & Aalto 2013, 8.
50. Seppänen 2012, 955; Niukkanen et al. 2014, 45–46.
51. Pihlman & Kostet 1986, kartta 20b.
52. Saloranta & Sipilä 2009, 12; Saloranta 2018.
53. Valonen 1958; Laisaari 1985.
54. Laisaari 1985, 40–44.
55. GTK PanGEO 2014, Saatavilla: http://www.gtk.fi/_system/print.html?from=/ajankohtais-ta/media/uutisarkisto/index.html&year=2014&newsType=PressReleases&number=549.

56. Karila et al. 2013, 803.
57. Sartes 2003,78; Lehto-Vahtera 2009, 46–49.
58. Levo *pers. comm.* 2016.
59. Vuorela et al. 2009, 89, figure 59.
60. Uotila & Jokela 2009, 9; Uotila & Korhonen 2010, 13–14.
61. Sartes & Lehtonen 2007, 70, 74.
62. Pihlman & Kostet 1986, kartta 20A, Pihlman 1989, 71, kartta III.7.
63. Pihlman et al. 2014, 46–47.
64. Niemelä et al. 1987, Liite 1.

LÄHTEET JA KIRJALLISUUS

Painamattomat lähteet

- AINASOJA, M. 2008. *Turku II, Aurajoen itäinen rantalaituri, Suurtorin kohta, Rantalaiturin perustuksen dokumentointi 2008*. Turun museokeskuksen arkisto.
- AINASOJA, M. 2010. *Turku II, Itäinen Rantakatu, Pinellan kaukolämpökaivanto välillä Katedral-skolan i Åbo – Itäinen rantakatu – Pinella. Kaupunkiarkeologiset tutkimukset 2010*. Turun museokeskuksen arkisto.
- AINASOJA, M. 2012. *Turku II-Itäinen rantakatu 4-6, Aboa Vetus & Ars Nova 2011, Kaupunkiarkeologinen valvonta*. Turun museokeskuksen arkisto.
- ASPLUND, H. 1991. *Turku II-3-4, Rettiginrinne, Hämeenkatu 24–26, Perustusten koetutkimus*. Turun museokeskuksen arkisto.
- ASPLUND, H. 1992. *Turku, Rettigin tontti (II/1/3), Rakennustyömaan arkeologinen seuranta 14.–29.10.1992*. Turun museokeskuksen arkisto.
- BRUSILA, H. 1992. *Turku II-1-3, Rettigin tontti. Kertomus arkeologisista seurantatutkimuksista syksyllä 1992*. Turun museokeskuksen arkisto.
- GTK MRH 2016. Muinaisrantojen havainnot. Saatavilla: http://tupa.gtk.fi/paikkatieto/meta/ancient_shorelines.html (Haettu 4.1.2017)
- GTK PanGEO 2014. Turun ja Helsingin seuduilla maanpinta painuu useilla alueilla. Geologian tutkimuskeskus. Saatavilla: http://www.gtk.fi/_system/print.html?from=/ajankohtais-ta/media/uutisarkisto/index.html&year=2014&newsType=PressReleases&number=549 (Haettu 4.1.2017)
- Keskivesitaulukot 2016. Teoreettinen keskivesi (MW) ja geodeettiset korkeusjärjestelmät Suomessa. Saatavilla: ilmatie-teenlaitos.fi/keskivesitaulukot (Haettu 4.1.2017)
- LAUKKANEN, E. & SIPILÄ, J. 2004. *Turku II, Nunnankatu 4, Putkikaivantojen seurantatutkimus 19.4.2004 - 22.10.2004, Tutkimusraportti*. Turun museokeskuksen arkisto.
- LAUKKANEN, E. 1990. *Turku II, Nunnankatu, Kaapelikaivanto 1990*. Turun museokeskuksen arkisto.
- LEHTONEN, H. & AALTO, I. 2012. *Turku II/1/3, Rettigin tontti/Aboa Vetus -museon alue, Kaupunkiarkeologinen kaivaus 2012*. Aboa Vetus & Ars Nova -museon arkisto.

LEHTONEN, H. & AALTO, I. 2013. *Turku II/1/3, Rettigin tontti/Aboa Vetus -museon alue, Kaupunkiarkeologinen kaivaus 2013*. Aboa Vetus & Ars Nova -museon arkisto.

LEHTONEN, H. & KRAPPALA K. 2014. *Turku II/1/3, Rettigin tontti/Aboa Vetus -museon alue, Konsulinna arkeologinen koetutkimus*. Aboa Vetus & Ars Nova -museon arkisto.

Levo *pers. comm.* 2016. Tähän sähköpostin otsikko. Sähköposti Turun kiinteistöliikelaitoksen toimitusinsinööri Jouko Levolta 16.2.2016. Kirjoittajan hallussa.

MIKKONEN-HIRVONEN, S. 1993. *Turku, Rettigin tontti II-1-3, Arkeologiset tutkimukset 1993. Valvonta- ja seurantatyömaa 2.7.–30.8.1993. Tarkastuskäynnit 31.8.–12.11.1993*. Aboa Vetus & Ars Nova -museon arkisto.

MJR853500004 2016. Kulttuuriympäristön palveluikkuna Muinaisjäännösrekisteri. Turun kaupungin vanha asemakaava-alue. Saatavilla: https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=853500004 (Haettu 21.2.2018)

MÄKIAHO, J.-P. 2003. Rannansiirtyminen pääkaupunkiseudulla postglasiaaialaikana TIN-mallinnuksella kuvattuna. Julkaisematon pro gradu -tutkielma. Maantieteen laitos, Helsingin yliopisto.

NKG2005LU. The new Nordic area land uplift model NKG2005LU. Saatavilla: <https://www.lantmateriet.se/en/Maps-and-geographic-information/GPS-and-geodetic-surveys/Reference-systems/Postglacial-land-uplift/> (Haettu 4.1.2017)

Opaskartta 2016. Saatavilla: <http://opaskartta.turku.fi/ims/> (Haettu 4.1.2017).

PIHLMAN, A., SALORANTA, E., AINASOJA, M., HUKANTAIVAL, S., LOMPOLO, V. & MARTISKAINEN, H. 2010. *Turku II, Pinella, Kaupunkiarkeologinen tutkimus 2010*. Turun museokeskuksen arkisto.

PIHLMAN, A., SALORANTA, E., HUKANTAIVAL, S., LOMPOLO, V. & MARTISKAINEN, H. 2014. *Turku II, VI. Kirjastosilta. Kaupunkiarkeologinen kaivaus 2011, 2013*. Turun museokeskuksen arkisto.

SALORANTA, E. & SEPPÄNEN, L. 2002. *Turun maakuntamuseo, kaivausraportti. Kaupunkiarkeologiset kaivaukset. Turku, Rettiginrinne, Hämeenkatu 24–26*. Turun museokeskuksen arkisto.

SALORANTA, E. & SIPILÄ, J. 2009. *Turku II. Itäinen Rantakatu, Aurajoen itäinen rantalaituri välillä Katedraaliskoulu - Nunnankatu. Kaupunkiarkeologiset tutkimukset 2008*. Kaivausraportti. Turun museokeskuksen arkisto.

SALORANTA, E. 2009. *Turku II. Itäinen Rantakatu, Aurajoen itäinen rantalaituri, Nunnankadun pään koekorjausalue. Kaupunkiarkeologiset tutkimukset 2009*. Turun museokeskuksen arkisto.

SARTES, M. & LEHTONEN, H. 2007. *Turku II/2/3. Rettigin tontti / nykyinen Aboa Vetus -museon alue. Kaupunkiarkeologinen kaivaus 24.1.1994–3.4.1995*. Tutkimusraportti. Aboa Vetus & Ars Nova -museon arkisto.

- SIPILÄ, J. 2007. *Turku, Aurajoen rantalaiturit, Itä-laituri 2007 (IL07), vastapäätä Katedralskolania. Koekaivaus 15.8. -28.8.2007, Kaivauskertomus.* Turun museokeskuksen arkisto.
- Turku Koordinaattijärjestelmät 2016. Uudet koordinaattijärjestelmät otettiin käyttöön Turun seudulla. Käytetty 4.1.2017. Saatavilla: <https://www.turku.fi/turku-tieto/kartat-ja-paikkatieto/koordinaattijärjestelmat> (Haettu 4.1.2017)
- UOTILA, K. 2008. *Turku, Aboa Vetus -museo. Arkeologiset tutkimukset, Kellari 94:14 (alueet 8 ja 10) ja Kellari 95:23 (alue 9).* Muuritutkimus Ky.
- UOTILA, K. 2016. *Turku Itäinen Rantakatu 2, Katedraalikulun edusta.* Muuritutkimus Ky.
- UOTILA, K. & JOKELA, J. 2007. *Turku, Itäinen rantakatu 4–6, Aboa Vetus -museon arkeologiset tutkimukset vuonna 2007.* Kellari 94:14/Alue 8. Muuritutkimus Ky & Aboa Vetus -museo.
- UOTILA, K. & JOKELA, J. 2009. *Turku, Aboa Vetus -museo. Kaupunkiarkeologiset tutkimukset.* Muuritutkimus Ky & Aboa Vetus -museo.
- UOTILA, K. & KORHONEN, M. 2010. *Turku, Aboa Vetus -museo. Arkeologiset kaivaukset v. 2010. Alue 11.* Muuritutkimus Ky & Aboa Vetus -museo.
- UOTILA, K. & LEMPIÄINEN, M. 2006. *Turku, Aboa Vetus -museo. Kellareiden 94:12 ja 93:5 kaupunkiarkeologinen koekaivaus sekä kellarin 94:9 dokumentointia 25.5–20.10.2006.* Muuritutkimus Ky & Matti Koivurinnan säätiö / Aboa Vetus -museo.
- UOTILA, K. & SAARI, E. 2005. *Turku, Aboa Vetus -museo. Arkeologiset koetutkimukset 12.1.–5.8.2005. Tutkimusraportti.* Muuritutkimus Ky.
- ÅBERG, A. 2013. *Itämeren ylin ranta Suomessa.* Pro gradu, Geotieteiden ja maantieteen laitos, geologian osasto. Helsingin yliopisto.
- ÅBERG, S. 2013. *Litorinameren ylin ranta Suomessa.* Pro gradu, Geotieteiden ja maantieteen laitos, geologian osasto. Helsingin yliopisto.
- Kirjallisuus**
- ASPLUND, H. 2006. Muinaisranta etäänny Lou-nais-Suomessa – Geologian vai arkeologian ongelma? *Muinaistutkija* 4:2–10.
- BINDOFF, N. L., WILLEBRAND, J., ARTALE, V., CAZENAVE, A., GREGORY, J., GULEV, S., HANAWA, K., LE QUÉRÉ, C., LEVITUS, S., NOJIRI, Y., SHUM, C. K., TALLEY, L. D. & UNNIKRISHNAN, A. 2007. Observations: Oceanic Climate Change and Sea Level. Teoksessa: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt K.B., Tignor, M. ja Miller, H.L. (toim.) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, 385–432. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- GLÜCKERT, G. & PAATONEN, E. 1994. Turun linnan-niemen muodostuminen. Teoksessa: Drake, K. (toim.) *Tutkimuksia Turun linnasta – Åbo slott studier 1*, 9–19. Turun maakuntamuseon raportteja 16.
- GLÜCKERT, G. 1976. *Post-Glacial shore-level displacement of the Baltic in SW Finland.* Annales Academiae Scientiarum Fennicae A III, 118.
- GLÜCKERT, G. 1977. *Itämeren rannansiirtymisestä Turussa ja sen lähiympäristössä.* Turun yliopiston maaperägeologian julkaisu 21. Turku.
- HATAKKA, L. & GLÜCKERT, G. 2000. Calibration curves representing shore displacement of the Baltic based on radiocarbon ages in the Karjaa, Perniö, Turku, Mynämäki, and Laitila areas, SW Finland. Teoksessa: Nissinaho, A. (toim.) *Sites and settlement. Publications of the project Changing Environment – Changing Society*, 3–14. Turku
- HIEKKANEN, M. 1983. *Keskiajan kaupungit 2. Rauma.* Varhainen kaupungistumiskehitys ja nykyinen suunnittelu. Helsinki.
- HIEKKANEN, M. 1988. *Keskiajan kaupungit 4. Naantali.* Varhainen kaupungistumiskehitys ja nykyinen suunnittelu. Helsinki.
- JANSSON, J.-O. 2008. *Hirsikirja*, 3. p. Alfamer.
- KAKKURI, J. & VIRKKI, H. 2004. Maa nousee. Teoksessa: Koivisto, M. (toim.): *Jääkaudet*, 168–178. WSOY.
- KARILA, K., KARJALAINEN, M., HYYPPÄ, J., KOSKINEN, J., SAARANEN, V. & ROUHIAINEN, P. 2013. A Comparison of Precise Leveling and Persistent Scatterer SAR Interferometry for Building Subsidence Rate Measurement. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 2:797–816.
- KUIVAMÄKI, A. & VUORELA, P. 1994. Maankohoa-minen ja kallioperän rakenne. Teoksessa: Glückert, G. (toim.) *Maankohoaaminen, neotektoniikka ja Itämeren rannansiirtyminen Suomessa*, 15–52. Maaperägeologian jatkokoulutus 11.4.1994. Turun yliopiston maaperägeologian osaston julkaisuja 78.
- KÄÄRIÄINEN, E. 1953. On the recent land uplift of Earths crust in Finland. *Fennia* 77(2):1–106.
- LAISAARI, O. 1985. Vanhan Turun itäisten rantatonttien rakentamisaika. Teoksessa: Kuparinen, E. (toim.) *Turun Historiallinen Arkisto* 39, 37–49. Turun Historiallinen Yhdistys. Tammi-saari.
- LEHTO-VAHTERA, J. 2009. Raunio museokäytössä. Teoksessa: Muhonen, T. & Lehto-Vahtera, J. (toim.) *Ikuinen raunio*, 64–77. Aboa Vetus & Ars Nova/Matti Koivurinnan säätiö rs., Turku.
- LEHTONEN, P. 2006. Geodeettinen laitos vaalii kansallista tarkkuutta. Teoksessa: *Maankäyttö* 3:6–11.
- MÄKINEN, J., KOIVULA, H., POUTANEN, M. JA SAARANEN, V. 2003. Vertical velocities in Finland from permanent GPS networks and from repeated precise levelling. Teoksessa: *Journal of Geodynamics* 38:443–456.
- NIEMELÄ, J., STÉN, C.-G., TAKA, M. & WINTERHALTER, B. 1987. Turun-Salon seudun maaperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000. *Maaperäkartojen selitykset, karttalehdet 1043 ja 2021.* Geologian tutkimuskeskus. Helsinki.
- NIUKKANEN, M., SEPPÄNEN, L. & SUHONEN, M. 2014. Kaupunkirakentaminen Suomessa keskiajalla. Teoksessa: Lilius, H. & Kärki, P. (toim.) *Suomen kaupunkirakentamisen historia I*, 28–94, SKS.
- Ohlson, B. 1997. Kallanpään karista satamakaanaaliin. Teoksessa: Kallio, P. (toim.) *Ruissalo*, 13–19. Otava.
- PIHLMAN, A. 1989. Tutkimusalueet. Teoksessa: Kostet, J. ja Pihlman, A. (toim.) *Turun Mätäjärvi – Mätäjärvi i Åbo*, 60–73. Turun maakuntamuseon Raportteja 10. Turku.
- PIHLMAN, A. 2007. Katsaus kaupunkiarkeologiseen toimintaan 1990-luvulla. *Arkeologisia kaivauksia Turussa 1990 -luvulla*, 91–101. Turun maakuntamuseon raportteja 20. Turun maakuntamuseo, Turku.
- PIHLMAN, A. & KOSTET, J. 1986. *Keskiajan kaupungit 3, Turku.* Turun maakuntamuseo.
- PIHLMAN, A. 2010. Turun kaupungin muodostuminen ja kaupunkiasutuksen laajeneminen 1300-luvulla. *Varhainen Turku*, 9–29. Turun maakuntamuseo raportteja 22. Turun maakuntamuseo, Turku.
- RAMSAY, W. 1896. Till frågan om det senglaciala hafvets utbredning i södra Finland. *Bulletin de la Commission Géologique de la Finlande* 3:1–44.
- SAARIMÄKI, I. 2010. *Koordinaatti- ja korkeusjärjestelmien vaihto Turussa 15.2.2010.* Kiinteistöliikelaitos, Turku.
- SALORANTA 2018. Aurajoen rantojen rakentamisen kaupungin vanhalla ydinalueella ennen vuoden 1827 paloa. 97–118. *Pitkin poikin Aura-jokea. Arkeologisia tutkimuksia.* Turun museokeskus raportteja 23. Turku.
- SARTES, M. 2003. Rettigin palatsin tontista tuli Aboa Vetus -museo. Teoksessa: Seppänen, L. (toim.) *Kaupunkia pintaa syvemmltä – arkeologisia näkökulmia Turun historiaan*, 77–86. Archaeologia Medii Aevi Finlandiae IX. TS-Yhtymä ja Suomen keskiajan arkeologian seura. Turku.
- SEPPÄNEN, L. 2012. *Rakentaminen ja kaupunkikuvan muutokset keskiajan Turussa. Erityis-tarkastelussa Åbo Akademin päärakennuksen tontin arkeologinen aineisto.* Väitöskirja. Historian, kulttuurin ja taiteen tutkimuksen laitos, Turun yliopisto.
- SEPPÄNEN, L. & KALLIO-SEPPÄ, T. 2014. Dendroarkeologian kolme vuosikymmentä Suomessa. *Muinaistutkija* 3:16–33.
- TAIPALE, K. & SAARNISTO, M. 1991. *Tulivuorista jääkausiin.* WSOY.
- TRIGGER, B. G. 2006. *A History of Archaeological Thought.* 2.p., Cambridge University Press.
- UOTILA, K. 1998. *Medieval Outer Baileys in Finland with Special Reference to Turku Castle.* Archaeologia Medii Aevi Finlandiae III. Kaarina.

- UOTILA, K. 2003. Kivitaloja keskiajan Turussa. Teoksessa: Seppänen, L. (toim.) *Kaupunkia pintaa syvemmltä - arkeologisia näkökulmia Turun historiaan*, 121–134. Archaeologia Medii Aevi Finlandiae IX. TS-Yhtymä ja Suomen keskiajan arkeologian seura. Turku.
- VALONEN, N. 1958. Turun viemärikaivantolöydöistä. Teoksessa: *Turun kaupungin historiallinen museo, vuosijulkaisu 20–21, 1956–1957*, 12–116. Turku.
- VUOLLE-APIALA, R. 2008. *Hirsityöt.* Multikustannus.
- VUORELA, A., PENTTINEN, T. & LAHDENPERÄ, A.-M. 2009. *Review of Bothnian Sea Shore-Level Displacement Data and Use of a GIS Tool to Estimate Isostatic Uplift.* Working Report 2009-17. Posiva.
- ZETTERBERG, P. 2003. Dendrokronologisesti ajoitetut puulöydöt keskiajan tietoarkistona. Teoksessa: Seppänen, L. (toim.) *Kaupunkia pintaa syvemmltä – arkeologisia näkökulmia Turun historiaan*, 383–392. Archaeologia Medii Aevi Finlandiae IX. TS-Yhtymä ja Suomen keskiajan arkeologian seura. Turku.

SUMMARIES

JOUKO PUKKILA

TURKU RÄNTÄMÄKI RIIHIVAINIO – ARCHAEOLOGICAL RESEARCH OF STONE AGE/EARLY METAL AGE (CA. 2500–1 BC) SETTLEMENT AND CULTIVATION SITE IN 2012

The Turku Museum Centre carried out archaeological surveys in the Riihivainio Stone Age settlement site in 2012. Although during the recent fieldwork the majority of the cultural layer was found to have been destroyed, there were some intact prehistoric layers, a few centimetres thick. Layers showed traces of an ancient field. On the cultural layer – and also outside of it – some 10 cm wide and mainly a few ten centimetres long ploughing traces were visible.

Riihivainio's settlement site area is extensive; observations have been made in an area about 170 m long and about 100 m wide. On the basis of the found material, the dates are clear; most have been Kiukainen ceramics (2500–1800 BC) and Morby ceramics (800 BC–AD 300). All observations were made about 23 m or more above sea level, which, according to the speed of shoreline displacement, tracks with the end of the Stone Age.

There were three kinds of ploughing traces: traces filled with dark gray culture soil, lighter gray sand-filled traces in the dark cultural layer and pale gray "ghosts" in light sand. The width of the traces was about 8 to 11 cm, and the cross section resembled the letter *U*. Depth ranged from a few cm to about 10 cm. The direction of the traces varied so that they went crosswise, but their shear angle was not rectangular. In a few places, it was seen that the plough was turned 90 degrees in a small distance so that about 20 to 30 cm was ploughed in a curve. Only one spot was found in the trace that curved from both ends. The distance between the turning angles of this track was just over two metres.

The area with the densest ploughing was about 27 m². In addition, at the south end of the excavation area, there was another ploughing area of about 10 m².

Finds consisted of pottery sherds, rock and quartz flakes, and few pieces of burnt bone. There were two main types of ceramics, Morby and Kiukainen pottery, on which basis the settlement site can be dated to the end of the Stone Age, Late Bronze Age and the Earliest Iron Age, i.e., about the time period 2500–1 BC.

No cereal grains were found in the soil samples but otherwise they were interesting. In them, among other things, two spruce (*Picea abies*) needles and small pieces of burnt fish bones were found.

Radiocarbon dating was made from charcoal. Samples were taken as well as from the cultural layer (sample 2: 1750 cal BC) and the plough trace (sample 26: 1900 cal BC). Dates are from the final stages of the Kiukainen culture and well matched to the dates of the finds.

JANI ORAVISJÄRVI

KAARINA'S KEETTERINMÄKI HOARD FROM THE LATE IRON AGE

Kaarina's Keetterinmäki hoard was found in 2014 by a local metal detectorist. It was the seventeenth-known Late Iron Age hoard discovered in Finland Proper. The find was made where coins were dispersed along a forest pathway. The hoard includes a total of twenty-six coins and fragments. There are three Anglo-Saxon coins and two Anglo-Scandinavian imitations; the rest are from the Holy Roman Empire, including a few very worn coins (see the catalogue). It was thus quite a typical silver hoard. Its terminus post quem is 1036. This article is dedicated to the memory of Kaisa Lehtonen.

JAANA RIIKONEN

GRAVE 31 AT KIRKKOMÄKI IN TURKU AND LOINCLOTH – NEW ACCESSORY TO WOMAN'S DRESS IN LATE IRON AGE FINLAND

There is a burial ground called Church Hill (Fi. *Kirkkomäki*) on the north side of St. Catherine's church (Fi. *Pyhän Katariinan kirkko*) in Turku which was excavated at the beginning of the 1990s. Parts of the woman's grave 31 were lifted with the help of plaster casts. The soil blocks were preserved frozen until 2006 when they were examined in the Museum Centre of Turku. It was then that the remains of an earlier unknown accessory to a woman's dress was found and named a loincloth. It was sewn of woollen fabric woven in twill and surrounded with a braid. On each corner, it had a fanlike spiral ornament such as aprons used to have in southwestern Finland in the Late Iron Age. The loincloth had been about 70 cm long and 10 cm wide and was probably attached with narrow bands on top of the apron to the left loin of the deceased. The article also discusses earlier interpretations of loincloths called *kaatterit* (Fi.).

According to the finds made, the grave is dated probably to the twelfth century. The deceased wore a necklace, and one finger had a silver ring. She was dressed in a shirt made of fine linen, held together by a small penannular bronze brooch. Her other clothes were made of wool. The woollen dress was fastened on the shoulders with bronze penannular brooches. A broad bronze-plated knife sheath had been hung from the apron band. On top of the knife sheath, there were fragments of mittens made using nålbinding technique. Under the dress hem were the remains of leg-bindings attached with plaited braids.

The fair-haired deceased was resting on deer skin with birch branches next to her in a coffin made of dug-out log. Before the cover of the coffin was nailed shut, the

deceased was covered with two spiral-ornamented woollen cloaks, and a sickle was laid on them. Two containers made of birch-bark were laid at the foot of the coffin – at least one of them containing textile craft supplies. The deceased, dressed in her best clothes – and the carefully furnished grave – convey her valued position and the wealth of her family.

JANNE RANTANEN & JASSE TIILIKKALA

SPOTTING IRON AGE SETTLEMENT SITES FROM AERIAL PHOTOGRAPHS IN FINLAND PROPER: THE RIVER AURAJOKI AREA AS A CASE STUDY

A team of archaeologists from the University of Turku conducted an archaeological survey of Iron Age settlement sites in Finland Proper during 2014–2017. The research was funded by the society *Suomen muinaistutkimuksen tuki ry*. Orthoimagery was used for spotting soil marks which could indicate the presence of settlement sites dating to the Iron Age (ca. 500 BC–AD 1200). Survey work was focused on river valleys in the area of the following municipalities and cities: Mynämäki, Nousiainen, Masku, Rusko, Raisio, Turku, Lieto, Kaarina, Paimio and Salo. Ten previously unknown settlement sites were found in the survey and most of them were recognised in aerial photographs before conducting fieldwork at the sites. The perimeter of the known Iron Age and medieval settlement site of Lieto Vääntelä Uotila was also more accurately determined with the help of orthoimagery.

In the River Aurajoki area, three previously unknown Iron Age or multi-period settlement sites were found. The site of Lieto Sauvala Rantapelto is situated on the bank of the River Aurajoki, where the Lausteenoja tributary joins the river. The site of Lieto Pakurla Ylirihko is a kilometer northeast, on the bank of the Laus-

teenoja tributary. Another settlement site, Turku Paimala Yli-Junnila, is located on the bank of another tributary, the River Vähäjoki, and its artificial Paimala Basin. The sites were spotted as soil marks from orthoimagery of the National Land Survey of Finland and the city of Turku. Field survey was performed on each of the sites. Find material consisted mostly of potsherds and burnt clay daub. Animal bones were also found on the site of Yli-Junnila, whereas a considerable amount of iron slag was found on the site of Ylirihko. The potsherds from the three sites can be dated roughly to the younger phase of the Iron Age (ca. AD 550–1200), but some porphyritic stone flakes and a flint core from the site of Rantapelto might indicate an older, Bronze Age settlement period.

TIINA VASKO

A HORSE IN A PURSE - ARTEFACTS FROM THE MALE GRAVE NR 5 IN TASKULA INHUMATION CEMETERY (TURKU)

This article presents artefacts found from the male grave number 5 in Taskula inhumation cemetery. The Taskula inhumation cemetery was discovered in May 1938 by workmen digging a sewer ditch across the yard of the chaplain's house. A total of 20 inhumation graves were excavated the same year. Coins from the graves date it mainly to the 11th and 12th centuries. For various reasons the material from Taskula remained nearly unstudied.

A nine-faceted Facies Christi finger ring with nine picture frames was found from this grave. It was identified only recently by the author. It is the earliest Facies Christi finger ring in Finland, and possibly also in Scandinavia. As a ring type, the Taskula silver ring is unique so far. The ring is presented in a previous article (in *Finskt Museum* 2013–2015).

In the grave were also remains of a leather belt in Gotlandic style with ani-

mal fittings, a knife with silver thread on the handle, four weights, a padlock, and a key. Two silver coins were found near the waistline: one German (1056–84) and one English (1135–54) coin. One of the weights is in a shape of a tiny horse; it weighs only 9,63 g. This object has been studied earlier and it was interpreted as Livonian. Author suggests a Latvian or Estonian origin. Still it remains unclear if this little horse was originally a pendant or a weight.

Also few badly corroded, at the time unidentified iron objects were found. One of these turned out to be a massive ring needle (length 16 cm) revealed by an X-ray in 2015. Similar needles are known in male graves from 12th and 13th century Novgorod. Another mystery was an iron "lump"; X-ray revealed six or seven iron rod chains. These were found near the waistline of the deceased, so the chains were probably part of the belt. The rods were very likely detached to a purse and also to a knife sheath and a padlock key that was also identified from the X-ray.

The establishment of the local parish was already close when the burial took place. The younger silver coin dates the burial not earlier than 1135 AD. The grave may also well date to the 13th century, because the rotation time of the coins was often very long. Also the Facies Christi finger ring points to the 13th century. The first common wooden church of the Maaria parish was probably built in the first half of the 13th century. We can at least assume, that after this people were buried beside the new church. It is very likely that the man in this grave was last ones buried to this cemetery in traditional way.

JUHA RUOHONEN

FROM TOURS TO EXCAVATIONS, FROM EXHIBITIONS TO WEBSITES. PUBLIC ARCHAEOLOGY OF THE MIEVEAL RAVATTULA CHURCH SITE IN KAARINA.

In 2013, the well-preserved stone foundation of a church dated to the late twelfth century was found on Ristimäki hill in Ravattula village in Kaarina, Southwest Finland. This church was built before any known ecclesiastical organization was established in Finland. Excavations on the site were almost forced to end because of a lack of resources. However, this unique find received great visibility in the media, and as the location of the oldest church in Finland, the site quickly became a place of interest for both regular visitors and especially for enthusiasts of archaeology and history. New events and activities were created to gain publicity and ensure the continuity of the research project. In addition to scientific research, public excavations were arranged annually from 2014 to 2016. Researchers also organized guided tours of the church and, more widely, to archaeological sites around Ravattula village. Other events such as lectures, exhibitions, theme days with different activities, and ecumenical services have taken place; in addition, both popular and scientific articles have been published. The website that introduces the site has nearly broken the limit of 100 000 visitors, and approximately 15 000 people have visited the Ristimäki site personally. What makes this site so popular among the audience? Some of the methods and examples discussed in this article are traditional, but some of them have been tried for the very first time in the history of Finnish archaeology.

SANNA KUPILA & KAISA LEHTONEN

LOST AND FOUND VILLAGE PLOTS IN THE TURKU AREA

This article is based partly on the writings of the late archeologist Kaisa Lehtonen. She published her texts in the Turku Museum Centre's blog *Kulperi* in 2015. Old village plots were of great interest to Ms Lehtonen. She and I surveyed those plots together in the Turku city area during autumn of 2014 and spring of 2015. Ms Lehtonen had plans to expand this kind of research and to write an article about it for this book. Alas, she passed away in February 2017, after a long and difficult illness.

The villages and village plots of medieval and modern times have sunk to the depths of Turku city. Of the many reasons for this, the biggest is the expansion of the city and with it, the disappearance of old settlements. However, the disappearance of medieval village plots cannot be explained by city expansion alone. The desertion of villages has happened for various reasons, including wars, famine and disease. Also, especially in the seventeenth century, heavy taxation led to houses being deserted.

The value of bygone village plots in Finland has been recognised only in the early twenty-first century as archaeologists started to examine these ancient remains of the medieval countryside. Consequently, they have become of special interest. Still, the remains of the ancient settlements are relatively little researched, and in the Turku area, there have been no excavations of these sites.

The village plots survey was done by the Turku Museum Centre as part of a background study to the Turku city zoning plan. Before the field work, building researcher studied seventeenth- and eighteenth-century maps. The surveyors visited village plots which were found in the old maps, which were no longer inhabited,

and which, furthermore, had been saved from development.

All in all, eighteen village plots were examined. Undoubtedly, the most interesting one was Borgareböle village of the Kaskerta district. It had become uninhabited during the Middle Ages, but the location was still marked in a 1697 map. Other village plots which were examined had only been uninhabited since the eighteenth century or later.

LIISA SEPPÄNEN

THE ESTABLISHMENT OF TURKU

The establishment of Turku has attracted the interest of many researchers since the late eighteenth century. Despite new evidence unearthed in the 2000s, we are still drawing conclusions about the earliest phases of Turku on the basis of very limited material. According to our present knowledge, Turku was founded in the early fourteenth century in an area, which was previously used for cultivation and probably for religious and commercial activities.

In this article, I am examining the manifestations of urbanism and charting the beginning of urbanisation of Turku. On the basis of archaeological and historical evidence, it seems that the urbanisation of Turku started in the 1300s with the establishment of the cathedral, the town hall, administration and urban layout with streets and square(s). The construction of the cathedral, Turku Castle and the bishop's castle in Kuusisto took place simultaneously in the turn of the thirteenth and fourteenth century. In 1318, Novgorodians burned the bishop's castle in Kuusisto and the newly established town with its cathedral. Obviously, this attack halted the development of Turku for a couple of decades and it was not until the 1340s when the town was reconstructed on a larger scale. The next phase of urbanisation took

place in the 1360s and 1370s when the town grew both in size and in population.

In this article, I have discussed the reasons why Turku was founded in the early fourteenth century and why Koroinen was not transformed into a town. According to circumstantial evidence, Turku was founded as a result of active power politics of the Swedish realm, which was initially intertwined with the missionary work of the Roman Catholic Church. Koroinen, with the bishop's seat from the thirteenth century, was not considered a suitable place for a town and for the urban functions related to administration and trade because of its primary function as a religious centre of the area. The crown needed to establish itself in a new area with a more neutral status, better connections and availability of land for activities of different kinds. Furthermore, the new site with visibility from the castle provided a better location for the defence. The role of the surrounding hills in defence might have supported the choice of the new area, too. Therefore the town was founded about 1.6 km downriver from Koroinen where the heart of the medieval town of Turku still situates today.

ELINA SALORANTA

CONSTRUCTING THE SHORE OF AURAJOKI RIVER IN THE OLD TOWN CENTRE OF TURKU BEFORE THE FIRE OF 1827

The Aurajoki River has played a central role in Turku town since the beginning and has long been associated with its development and livelihood. In the early fourteenth century, merchants settled on the eastern shore of the river, and the harbour of the town followed. After the cathedral was built, the bishop and the rest of the clergy settled down on the eastern shore as well. The Dominican convent was located in the southwestern area of the town, on the eastern slope of the riverside. Since the fifteenth century, the settle-

ment has spread to the western riverside. The sawyers, especially, who needed water in their line of work, settled on the western riverside.

In the early stages of the town, the water level of the river was about three meters higher than it is now. The postglacial rebound has made the river shallower, while at the same time, the original ground has become compacted under the pressure of structures and filling soil. Old maps show that the curve of the river was once sharper than it is now. Running water has eroded the outer curve, and on the other hand, soil has accumulated along the inner curve, which has shallowed the western shore.

Archaeological excavations related to reparation of wharfs and other earthworks near the riverside have brought out old pilings, wharf constructions, foundations, pavements and filling strata. On this basis, the influence of human fabrication can be reconstructed until the beginning of the nineteenth century. Because of this, the river has become narrower in the vicinity of the curve than upstream or downstream.

The oldest remains of wharfs are from the middle of the fourteenth century. Supporting the shore with pilings began at the latest in the 1430s. The present stone wharf in the old core area of the town was built in the 1830–1860s. Older wharves precede it by at least 500 years.

JUSSI KINNUNEN

REAPPRAISAL OF THE SHORE-LEVEL DISPLACEMENT AND ITS COMPARISON OF DENDROCHRONOLOGICALLY DATED WOODEN BUILDING MATERIALS OF THE ARCHAEOLOGICAL EXCAVATIONS IN MIEVEAL TURKU DOWNTOWN

Shore-level displacement is a commonly used dating method in Finland where land lifting has continued since the last ice age. In the Turku area, there are three different shore-level displacement curves. It is

noticed that first shore level displacement curves don't fit with all archaeologically excavated structure dating. Some structures seem to have been underwater at the time they were constructed.

Contemporary mean water tables are based on very accurate geodetic data, and by using them, it is possible to calculate shore-level displacement about 130 years back. Here, three different shore-level displacement curves were calculated: a) constant curve where shore-level displacement is 3,8 mm/year, b) curve where shore-level displacement is 3,8 mm/year + 1 % retardation/100 years and c) curve where shore-level displacement is 3,8 mm/year + 1,5 % retardation/100 years.

Aboa Vetus & Ars Nova Museum of History and Contemporary Art is situated on the eastern bank of the river Aurajoki. There are several medieval (mainly fourteenth- and fifteenth-century) building remains in the museum, consisting mainly of plaster-walled masonry, quarried dimension stones, natural loose stones and bricks. But there are also lots of wooden building remains and altogether about fifty dendrochronologically dated structures.

The main aim of this research was to compare different shore displacement curves – curves made back-wards in time from contemporary mareograph measurements and dendrochronologically dated structures. It is known that shore displacement becomes slower over time, so the constant curve based on mean water tables is the minimum curve for shore displacement.

The main results of this research were: - The most valid shore-level displacement curve for at least the years 500 BCE–the present in the Turku area seems to be the Vuorela et al. 2009 curve, which is practically identical with the mean water 3,8 mm/year + 1,5 %/100 years -shore-level displacement curve. These two curves are derived using totally different methods, which supports their validity.

- When estimating subsidence of the soil, it was noticed that the medieval city of Turku seems to be founded by a relatively steady, wet, circa 0–20 m thick clay bed, far sturdier than the many other, more strongly sinking areas of Turku.

TANJA RATILAINEN & JUSSI KINNUNEN

TIILIEN JA KATTOTIILIEN ALKUPERÄN TUNNISTAMINEN pXRF-MENETELMÄLLÄ – TAPAUSTUTKIMUS KESKIAJAN TURUSTA

Tutkimuksessa selvitetään alkuaineanalyysien avulla, valmistettiin muuri- ja muototiiliä 1200-luvun lopulla ja 1300-luvun alkupuoliskolla Turun seudulla vai tuotiinko niitä muualta Koroisten ja Turun kaupungin rakennushankkeisiin. Lisäksi tarkastellaan sitä, miten tiilien hankinta (muuritiilet, muototiilet, kattotiilet) kehittyi 1300- ja 1400-lukujen aikana. Kyseessä on ensimmäinen suomalainen tutkimus, jossa tiilien ja kattotiilien alkuaineostoosumuksen tutkimiseen käytettiin kannettavaa röntgenfluoresenssianalysaattoria (pXRF).

Työssä analysoitiin 20 tiiltä Koroisten niemeltä sekä 17 tiiltä ja 3 kattotiiltä Turun kaupungin alueelta. Koroisten tiilet oli taltioitu Juhani Rinteen kaivauksissa (1900–1902) ja kaupungin tiilet Varhainen Turku -hankkeen kaivauksissa (2005–2006). Vertailuaineisto (40 kpl) koostui paikallisista ja tuoduista saviastioista ja tiilistä. Tuloksia verrattiin myös paikallisten savien geologisiin koostumusanalyysieihin.

Tulosten tulkinna otettiin huomioon mm. ympäröivien maakerrosten mahdollisesti korkeat raskasmetallipitoisuudet sekä kaliumin ja kalsiumin liukeneminen tiilen pinnasta. Tämän vuoksi useista alkuaineista koostuvien ryhmien katsottiin yhdessä osoittavan tiilen vierasta alkuperää. Vertai-

luaineiston perusteella ainoastaan raudan ja kalsiumin tulkittiin yksin osoittavan tuontia.

Aineistossa oli vähintään 9, mutta todennäköisesti kaikkiaan 13 tuotua tiiltä. Näiden joukossa oli muototiiliä, mutta myös tavallisia muuritiiliä. Tiiliä tuotiin tiilenkäytön varhaisvaiheista lähtien, 1200-luvun toiselta puoliskolta 1300-luvun alku-puoliskolle, mutta edelleen käytön yleistyessä 1300-luvun toisella puoliskolla ja 1400-luvulla. Tiiliä valmistettiin alusta lähtien myös paikallisesti.

Tutkimusaineistossa oli vain kolme kattotiiltä, minkä perusteella ei juurikaan voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä kattotiilien hankinnasta. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että 1400-luvulla kattotiiliä hankittiin sekä paikallisesti valmistamalla (73) että tuomalla muualta (66?,67). Kattotiilien pinnoitteena käytettiin luultavasti lyijy- ja kuparipohjaista (66, 67) sivelyä.

Tutkimuksen perusteella Turun seudulle ei keskiajalla saapunut ainoastaan tiilentekijöitä ja muurareita, vaan myös tiiliä. On mahdollista, että tiiliä tuotiin, koska tänne ei saatu tarpeeksi taitavia tiilenlyöjiä tai että paikallinen tuotanto ei riittänyt täyttämään tarvetta. Tiilien harvinaisuus tai kalleus ei liene ollut synnä tuontiin.

XRF-menetelmän käytön etuihin voidaan laskea se, että näytteitä ei tarvitse kuljettaa analysaattorin luo, mikä esimerkiksi mahdollistaa laitteen käytön kentällä. Näytteitä saadaan myös analysoitua suhteellisen nopeasti isoja määriä. Toisaalta kannettavat XRF-analysaattorit ovat edelleen melko hintavia, ja käyttäjän on toimittava Säteilyturvakeskuksen valvonnan alaisena. Lisäksi eri laitevalmistajien laitteiden tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoisia keskenään.

HEINI KIRJAVAINEN

OLD SAMPLES, NEW RESULTS – COLOUR ANALYSIS OF TEXTILE FRAGMENTS FROM ÅBO AKADEMI MAIN BUILDING SITE

This article reviews the results of three different laboratory tests on medieval dyes detected from archaeological woolen textile fragments dated to the 1350–1400 AD. Textile fragments were excavated from a medieval urban dwelling site in the centre of Turku. Ten dye samples were studied at the *Textile Research in Archaeology in York* in 2001 and at the *Anglo-Saxon Laboratory incorporating Textile Research in York, the United Kingdom* in 2004. The research method used was thin layer chromatography (TLC). The other ten were analysed at the laboratory of the *Conservation science department, Netherlands Institute for Cultural Heritage in Amsterdam, the Netherlands* in 2011. A high-performance liquid chromatography (HPLC) was used for dye analyses. The visible colours on textiles discovered were red, blue, brown, and blackish brown. The results for dye indicated the use of purpurin and alizarin originating from madder (*Rubia tinctorum* L.) and possible local madder plants (*Galium verum* L. and *Galium odoratum* L.), indigotin from woad (*Isatis tinctorum* L.), tannins from tree/alder bark (*Alnus glutinosa* L.) and luteolin from weld (*Reseda luteola* L.). Furthermore, six unidentified yellows and two unidentified reds were detected. ‘Yellow X’ was analysed as a contamination of soil rather than a dye substance. Unidentified reds were analysed as a local dye plant and a tannin-based dye substance originating from unidentified tree bark. The results of dye analyses gave new information on the use of dyes and their combinations in dyeing processes used in medieval Finland.

AKI PIHLMAN & PANU SAVOLAINEN

THE HOUSE OF POTTERS – HISTORICAL ARCHAEOLOGY AND THE EVERYDAY LIFE OF POTTERS IN IN 18TH CENTURY TURKU (FINLAND)

In 2012, the remains of a pottery workshop were unearthed in the eastern fringes of the historical town area of Turku. The archaeological material comprised remarkable amounts of fragments of pottery, tiled stoves and other clay artefacts from 18th century and the beginning of 19th century. The ensemble of objects gave exceptional opportunities from the angle of historical archaeology, because the history of the workshop and the potter masters was unveiled in written records. The documents revealed, that the workshop functioned from 1680’s to 1830’s over four generations, and from the 1730’s to 1760’s the head of the workshop was a woman, Maria Sarcovia (1680–1771). The article highlights, how archaeological material and historical records and the methods of both fields can be combined and interlinked to form more elucidate and accurate conclusions that neither of the materials and disciplines could reveal alone.

SONJA HUKANTAIVAL, ANNE-MARI LIIRA & SOFIA PAASIKIVI

THE FORGOTTEN CHOLERA BURIAL GROUND IN TURKU – ARCHAEOLOGICAL EXCAVATIONS ON THE WEST SLOPE OF KAKOLA HILL

In 2011–14, the Museum Centre of Turku conducted archaeological excavations at the site of a 19th-century burial ground. The excavations were connected with building work done at the site. During the excavations, 45 graves were detected of which 37 were thoroughly documented. Eight of the observed graves did not coincide with the construction site and these where left untouched. The graves were preserved to different degrees: some were almost completely decomposed while others were quite well preserved. The bodies

had been placed in simple wooden coffins. Some of the coffins were placed in the same pit side by side and on top of each other in two layers. Some of them included plant remains such as straw or twigs that had been placed under the body, especially under the head.

Three of the burials contained a small metal Orthodox cross pendant and two of the graves showed signs of amputated legs. One of these was a young man whose left lower leg (tibia) had been amputated. He had died before the amputation had begun to heal. Still, the off-cut part of the leg had not been included in the burial. The other case was an amputated femur that was found in a grave where the buried individual had two whole legs. It seems that the off-cut part was buried in another person’s coffin. However, it is possible that the femur belonged in the coffin on top of the one it was found in, since this quite decomposed coffin had partly collapsed into the nether one.

This burial ground has not been marked on maps. Human bones and burials were first found there in the early 21st century, when the area was constructed into a residential zone. In the 1970s, when bones were again found, the museum was informed that this was a Cholera burial ground. Indeed, historical sources confirm that a Cholera burial ground had been founded somewhere in the area in 1831, during the first epidemic. However, two major questions remain. First, why was the burial ground forgotten so soon after its use period? In 1905 when the residential area was being built, newspapers reported the finds of mysterious human bones as if there was no recollection of a burial ground founded there only around 70 years earlier. Moreover, only ten years earlier, in 1895, a local newspaper reported that funds were appropriated for building a fence around the Cholera burial ground, since relatives of the deceased were distressed about the neglected state of the graves.

The second question might provide a clue for the first one. All 14 of the deceased whose sex was possible to estimate were male. All were adults, except one was juvenile. Moreover, the Orthodox cross pendants and amputated legs (together with earlier observations of soldier clothing) seem to point towards Russian soldiers. The Cholera burial ground of the Russian military hospital did indeed situate close to the area. However, if the area excavated was mainly in use by the Russian troops, it would mean that the burial ground of ordinary townspeople is still to be located. Continued excavations in the area may shed more light to this question.

Aurajokilaakson maisemaa Kaarinan Muikunvuoren laelta vuonna 1998. Kuva TYA 294:56 / Kaisa Lehtonen.



TURUN MUSEOKESKUS RAPORTTEJA 23

ISBN 978-951-595-207-3 (pdf)
ISBN 978-951-595-208-0 (painettu)
ISSN 1797-965X

