

# PERINTEISTÄ HIILTEN JA TERVAN- TUOTANTOA

Panu Nykänen

Kukapa olisi muutamia vuosia sitten uskonut, että puun hiilto asian perinteisessä mielessä tulee vielä nousemaan laajan eurooppalaisen harrastajajoukon mielenkiinnon kohteeksi. Erilaisten teollisesti valmistettujen synteettisten liuotin- ja kyllästysaineiden ylivalta 1970- ja 80-luvuilla tuntui murskaavalta. Hiiltoteollisuus, jolla tyydytettiin esimerkiksi grillihiilten tarve, oli myös muuttunut suurteollisuudeksi, jolla ei ole kovinkaan paljon tekemistä perinteisten tuotantotapojen kanssa. Myös pääosa vanhastaan hiiltämöistä saaduista liuottimista on jo noin 80 vuoden ajan saatu halvemmalla ja käyttäjän kannalta miellyttävämpinä tuotteina selluloseiteollisuuden prosesseista.

## **Viinaa maahisille ja liimaa nuolenkärkiin**

Perinteisten hiiltomenetelmien tutkimus ja alan harrastus kumpusi uuteen nousuun useammasta eri syystä. Historiantutkimus Suomessa on ollut kiinnostunut lähinnä asian taloushistoriallisesta puolesta. Tervakaupan historiasta on julkaistu useitakin tutkimuksia.<sup>1</sup> Niillä alueilla, joissa oli pisimpään säi-

lynnyt puun hiiltoon liittyvää ammattitaitoa, syntyi voimakas tarve tallettaa osaaminen osana kansanperinteen tutkimusta ja harrastusta. Suomessa tervantuotannon historiasta kirjoittivat esimerkiksi U.T. Sirelius 1921 tunnetussa teoksessaan Suomen kansanomaista kulttuuria. Alexis Scamoni julkaisi 1956 artikkelin Itäisen Saksan metsävyöhykkeen tervauuneista.

Suurimmaksi tervatapahtumaksi maailmassa kohosi Kuhmon Lentiiran tervajuhla. Lentiirassa poltettiin maailman suurin tervahauta vuonna 2000. Syynä on varmasti se, että nimenomaan Kainuussa perinteinen tervantuotanto säilytti asemansa elinkeinona pisimpään koko maailmassa. Puun hiiltoon on kaikkialla liittynyt paljon näyttäviä ja huvittavia traditioita, joiden katoaminen kyettiin estämään viime hetkellä. Sekä Wiethagenissa että Lentiirassa kansanperinteen osuus koko toiminnasta on merkittävä. Wiethagenin hiiltämön henkilökunta pukeutuu näytöksiä varten paikallisiin perinneasuihin ja tuo tarvittaessa esille käyrätorvensa. Kainuussa puhalletaan tuohiseen luikkuun sarkapuvussa. Itämeren kummallakin laidalla uhrataan prosessille tarvittavat nesteet pakanallisten perinteiden mukaisesti.

Hiiltoprosesseihin on kaikkialla en-

nen teknillisen tutkimuksen ja tähän perustuvan kemianteollisuuden aikaa liittynyt ankaria tabuja ja tapoja. Koska prosessin perusteita ei ole tunnettu, mutta prosessin on tiedetty olevan monimutkainen ja arvaamaton, on sen hallinta vakiinnutettu tarkasti seurattuihin riitteihin. Aivan vastaavalla tavalla jähmetettiin esimerkiksi paperinvalmistuksessa tunnetut menetelmät Euroopassa ammattikunnan säännöksiin ennen varsinaisen paperiteollisuuden syntyä. Menettely jähmetti vanhojen hiiltämöiden toiminnan varsin vanhakantaiselle tasolle ja kuten tervahaudoillakin, todennäköisesti Wiethagenissa prosessi on säilynyt hyvin samanlaisena hyvin pitkään.

Jokainen hiiltämö poikkeaa rakenteeltaan ja prosessiltaan toisistaan monistakin eri syistä. Vaikka vanhoja reseptejä ja työskentelyohjeita onkin säilynyt, ei vanhan hiiltämön prosessia voi täysin kuvata ilman tarkkoja kokeellisia tutkimuksia. Perinteisten hiiltoprosessien tutkimus onkin ehdottoman tärkeää erityisesti nyt kun Euroopan unionin direktiivejä kemiallisten aineiden käytöstä ollaan muuttamassa. Wiethagenissa työskentelevä kemisti Detlef Paul varustaa pienemmän uunin nykyisin säännöllisesti polttoa varten useilla uunin sisäistä lämpötilaa mittavilla sondeilla, joilla saadaan käsitys prosessin etenemisestä uunin eri osissa.

Samaan aikaan kun kansanperinteen tallettajat innostuivat itse hiiltotapahtumasta, kokeellisen arkeologian harrastajien parissa ryhdyttiin ratkaisemaan kivikautisista löydöistä jatkuvasti vastaan tulevien tunnistamattomien mustien aineiden arvoitusta. Vauhtiin päästiin saksalaisissa ja sveitsiläisissä

tutkimuksissa esimerkiksi berliiniläisen Düppelin kokeellisen arkeologian keskuksen piiristä, sekä heti tämän jälkeen Torsten Edgrenin jo 1980-luvun lopulla antaman herätteen seurauksena Museoviraston ja Helsingin yliopiston arkeologian laitoksella suoritetuissa tutkimuksissa. Jo pitkään oli tunnettua, että arkeologisessa aineistossa esiintyi toisinaan viitteitä hartseista ja purupihkasta, mutta saadut analyysit ja kokeellisen arkeologian antamat tulokset varmistivat käsitykset aineiden laadusta ja siitä, miten hartseja oli valmistettu ja käytetty. Harrastus levisi muutamassa vuodessa suomalaisten muinaistekniikan tutkijoiden pariin.<sup>2</sup> Muinaisten puu- ja kivi-esineiden rekonstruktoiden rakentaminen muuttui nopeasti kun oikeat liimat ja kyllästysaineet löytyivät. Tutkimusta on tehty esimerkiksi Turussa Kuralan kylämäellä, Oulun yliopistossa ja Saarijärven museossa.

Valitettavasti puun hiiltoprosessien tutkimuksen rahoitus Suomessa jäi 90-luvun alun talouslaman ja tieteiden välisen rajanvedon alle. Sekä kokeellisen arkeologian että teknologian historian tutkimus Suomessa kamppailivat koko 90-luvun ajan toimintaa ankarasti rajoittavien resurssiongelmien kanssa. Suomalaiset arkeologit ovat kaikesta huolimatta kyenneet kilpailemaan asiassa kansainvälisellä tasolla, vaikka harrastus ja asian käytännön osaaminen onkin jäänyt hyvin kapealle sektorille.

Suomessa 1980-luvun jälkeen tervateollisuuteen suuntautuva harrastus nousi yllättäen esille luonnollisena seurauksena vanhan puurakentamisen taidon uudelleen herättämisen myötä. Useissa eri yhteyksissä huomattiin – monta kertaa kantapään kautta oppien

– kuinka perinteiset veneet, sukset, reet ja ennen kaikkea paanukatot tarvitsivat nimenomaan perinteisin menetelmin valmistettua tervaa käyttäytyäkseen ikääntyessään toivotulla tavalla. Koska yhteys 1900-luvun alkupuolella tehtyyn teknillistieteelliseen tutkimukseen, jolla aikanaan nostettiin kotimaisen tervateollisuuden tuotanto laadullisesti ja määrällisesti 20 vuosisadan tarpeita vastaavalle tasolle, oli katkennut, jouduttiin keskustelua tervantuotannon perusteista käymään paljonkin uudelleen.

1990-luvun alussa perinteisten hiiltomenetelmien harrastus sai yllättävää kiiltoa, kun tarve tulevaisuuden biopolttoaineiden kehittämiseksi nousi vähitellen esille. Tutkimusta pyrolyysin kehittämiseksi nykyajan yhteiskunnan laajoja tarpeita varten on tehty menestyksellä esimerkiksi Saksassa ja Suomessa. Yhteistyötä kemian perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen sekä perinteisten hiiltomenetelmien harrastajien ja tutkijoiden välillä ei oikein kummassakaan maassa ole syntynyt, vaikka ainakin Saksassa kemianteollisuuden kiinnostus asiaan on ollut kasvamaan päin. Saksassa näyttää nyt olevan selkeä pyrkimys kaiken perinteisiin hiiltoprosesseihin liittyvän osaamisen keräämiseksi tutkijoiden käyttöön.

Kuten muussakin tekniikan ja teknologian historian harrastuksessa on usein käynyt, yhteinen kieli on tutkimuksen tekijöiltä jäänyt puuttumaan. Puun hiiltoproseskien tutkimusta monitieteisenä tutkimuksena on kaikkialla haitannut tutkimusrahoituksen puute. Asiaa on pidetty tuottamattomana harrasteluna ja tämä on kostautunut tutkimustulosten ja julkaisujen puutteina.

## Eroja eri puolilla Itämerta

Puun hiillolla tarkoitetaan puuraaka-aineen destruktiivista hiiltoa siten, että prosessissa saadaan joukko tervatuotteita ja hiiltä. Hiiltäjät ovat eri puolilla maailmaa etsineet aina kuhunkin paikalliseen ympäristöön sopivaa tuotantoa ja kustannusrakennetta. Eri alueiden raaka-ainevarat, infrastruktuuri ja palkkakustannusten taso ovat vaikuttaneet voimakkaasti paikallisten hiiltotapojen kehitykseen. Ja mikä tärkeintä, jo 1800-luvun alkupuolella tuotantolaitoksia rakennettiin selkeästi joko hiilten tai nestemäisten aineiden tuotantoa varten. Prosessista on haettu eri yhteyksissä yleensä tervaa, tärpättä, alkoholia, asetonia tai etikkahappoa.

Hiiltoteollisuus on aina tasapainoillut hiiltoprosesista saatavien tuotteiden laadun ja prosessilaitteisiin tehtyjen investointien, raaka-aineiden ja työskustannusten hinnan sekä koko prosessiin liittyvän salaperäisyyden ja teknillistieteellisen perustutkimuksen välillä. 2000-luvun alkaessa mikään ei itse prosessin suhteen näytä muuttuneen siitä kun ensimmäisiä 'moderneja' tervauuneja rakennettiin Eurooppaan noin kaksisataa vuotta sitten.

Hiillon kannattavuuden vaihtelut 1900-luvun alkuvuosina toivat selkeästi esille eri hiiltotapojen tuottavuuserot. Yrjö Talvitie esitti taloudelliset laskelmat eri menetelmistä artikkelissaan *Puun hiilto ja kaasutus* 1924, jonka hän julkaisi täydentämään samana vuonna ilmestynyttä alan 'raamattua' *Puun hiilto ja hartsin valmistus*.

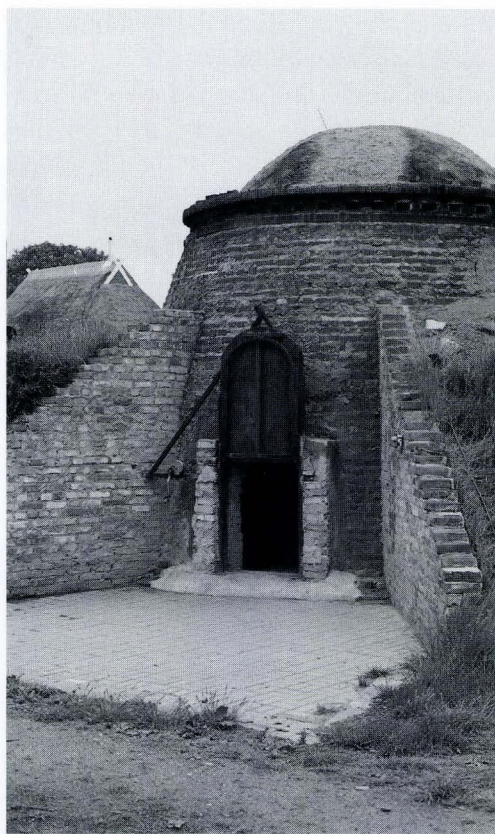
Raaka kilpailumielinen vertailu eri tavoitteita varten rakennettujen hiiltämöiden välillä onkin varsin turhaa.

Käsittelen tässä artikkelissa lyhyesti käytännöllisiä eroja, jotka ovat tulleet esille tutkittaessa tervanpolttoa haudassa, retortissa ja mecklenburgilaisessa tervauunissa. Vaikka kysymyksessä on pääasiassa samankaltaista peruseriaa-tetta noudattava kemiallinen prosessi, poikkeavat menettelyt erityyppisissä miiluissa, uuneissa ja retorteissa toisistaan yllättävän paljon.

Suomalainen tervahauta toimii ympäristössä, jossa palkkakustannukset jäävät suhteellisen pieniksi eikä raaka-ainesta – varsinkaan prosessin tarvitsemasta polttoaineesta – ole pulaa. Suomessa on ollut esimerkiksi kannattavaa käyttää aikaa ja työvoimaa puun hartsi-pitoisuuden lisäämiseen koloamalla. Toiminta on tähdännyt nimenomaisesti hautatervan, ei kevyempien aineiden tuotantoon. Muilla tisleillä ja tislauks-jäännöksellä ei ole varsinaisesti ollut merkitystä tuotantoa suunniteltaessa edes Löytöjoen tervatehtaalla, jonka tuotanto suuntautui hienolaatuisen tärpätin valmistukseen.<sup>3</sup> Hiiliä on pohjoismaissa tarvittu lähinnä rautateollisuuden käyttöön. Tästä syystä Ruotsin kaivosteollisuuden sydänalueilla on tuotettu valtavia määriä hiiliä miiluissa, jotka ovat puolestaan Suomessa lähes tuntemattomia.

Vastaavalla tavalla Saksalaisella kielialueella, Ranskassa, Amerikan yhdysvalloissa ja Karjalassa mäntymetsiä on valjastettu pihkateollisuuden tarpeisiin hartsin saamiseksi elintarvike- ja paperiteollisuuden raaka-aineksi. Pihkan keruu on Suomessa ollut varsin tuntematonta lukuunottamatta vuoden 1918 suurta pihkaoperaatiota ja jatkosodan aikaista keruuhanketta.

Suomessa on hiilletty lehtipuuta öljy-



Sparow'n tervauunin alaovi. Kuva: Panu Nykänen.

mäisten aineiden saamiseksi, lähinnä koivua, marginaalisesti. Karjalassa ja Venäjällä koivutervan tuotanto on ollut pitkään suurteollisuutta. Saksalaisella kielialueella ja yleensä Euroopan tiheästi asutuilla alueilla, toimivat hiiltämöt ovat jo satojen vuosien ajan tuottaneet pääasiallisesti lehtipuuhiiltä kaupunkien tulisijojen ja teollisuuden polttoaineeksi. Erityisesti Ranskassa oli alun perin tarve pyrkiä täysin savuttomasti ja hajuttomasti palaviin hiiliin, joten hiilto suoritettiin rautaisissa retorteissa joissa prosessin hallinta oli helpompaa kuin muuratuissa. Samalla kehittyi sivutuotteena nostettavaretorttien uunien

käyttö hyvälaatuisten, kevyempien kaasumaisten ja nestemäisten aineiden tuotannossa. Tätä osaamista Heikkinen hyödynsi Löytöjoella.

### Erilaisia hiiltämöitä

Merkittävimmät erot eri alueilla perinteisesti harjoitetussa hiillossa syntyvät peruseriaatteeltaan erityyppisen hiiltotilan käytöstä ja käytetystä raaka-aineesta. Talvitie jakoi 1924 hiiltotilat neljään eri päätyyppiin. Jako on edel-



Mecklenburgilaisen tervauunin pienoismalli Wiethagenissa. Kuva: Panu Nykänen.

leenkin käyttökelpoinen. Hiilto voidaan suorittaa joko umpinaisessa rautaisessa retortissa, muuratussa uunissa, maa-kuopassa turpeella peitettynä (tervahauta) tai maanpinnalla turpeella peitettyinä (miilu).<sup>4</sup> Hiiltotilaa, jossa palaa sisällä tuli, kutsutaan yleisesti miilutyypiksi. Kullakin alueella eri aikoina on valittu erityyppinen hiiltotila hiiltoprosessiin vaikuttaneen kustannusrakenteen ja tavoitellun lopputuloksen mukaan.

Merkittävin ero hiillon lopputuloksen kannalta syntyy erityyppisiä hiiltotiloja vertailtaessa kahdesta tekijästä. Lämpötila on kaikissa perinteisissä prosesseissa luonnollisista syistä prosessin eri vaiheissa aina sama. Perinteisissä menetelmissä puun hiilto tapahtuu noin 170–420 celsiusasteen lämpötiloissa. Prosessin lämpötilaa nostettaessa tislauksen muuttuu puun kaasutukseksi, jolla on energian tuotannon kannalta omat etunsa. Tällaisia lämpötiloja kestävien tuotantolaitteiden rakentaminen ei ole ollut kansanomaisessa hiillossa yleensä mahdollista.

Toinen muuttuvista tekijöistä on hiiltotapahtuman kesto aika. Kolmas tekijä on se, kuinka paljon matalammissa lämpötiloissa kiehuvia yhdisteitä pääsee karkaamaan hiiltotilasta.

Miilutyypisessä hiiltämössä suuri osa kevyemmistä yhdisteistä yksinkertaisesti palaa pois.<sup>5</sup> Jürgensenin 1905 esittämän laskelman mukaan Ruotsissa menetettiin karanneiden sivutuotteiden arvona noin 10 milj. kruunua vuodessa, koska hiilto suoritettiin miiluissa eikä retorteissa. Jopa hiilten saanti lisääntyi retorttiin siirryttäessä jopa 40–80% riippuen hiillettävän puun laadusta.<sup>6</sup>

Kumpikin mainituista muuttuvasta

tekijästä vaikuttaa prosessissa tapahtuviin krakkaus- ja polymerisaatio-reaktioihin, ja näin esimerkiksi saatavan tervan ja tärpätin laatuun. Krakkaus- ja polymerisaatio-reaktioiden perusteet selvisivät kemian tutkijoille vasta 1800-luvun lopulla.

Reaktioita käytettiin hyväksi ensimmäisen maailmansodan aikana kehittyneemmissä tervatehtaissa ja laajassa mitassa hyväksi toisen maailmansodan aikana. Krakkaus- ja polymerisaatio-reaktioiden hallitseminen jo tervatehtaissa oli olennaisen tärkeä osa tervaöljyn tuotantoa, koska näin kantotervan öljymäisten aineiden suhteellista osuutta voitiin nostaa huomattavasti.<sup>7</sup> Prosessin täydellinen hallitseminen on kuitenkin vanhoissa tuotantolaitoksissa käytännössä mahdotonta.

Suurimmalle osalle tervantuotantoon liittyvistä tuotantolaitoksista, joiden käyttäjillä ei ole tuotannon perinteiden lisäksi muuta koulutusta, asia on pysynyt hyvin ymmärrettävistä syistä arvoituksellisenä. Juuri tämä on se seikka, joka antoi Talvitielle vuonna 1924 aiheita moittia suomalaisia tervatehtailijoita taitamattomuudesta.

## **Tervatehtaiden uunit 1800-luvun alkupuolella**

Modernin hiiltoteollisuuden alkuketkeksi mainitaan usein Carl von Reichenbachin 1819 rakentama tervatehdas, jonka tuotanto keskittyi korkeamman jalostusasteen tuotteisiin.<sup>8</sup> Reichenbachin tehtaasta ei ole toistaiseksi löytynyt tarkempia tietoja, mutta todennäköisesti hänen tavoitteenaan on

ollut etikkahapon tuotanto.

Laajemmassa mitassa moderni tervateollisuus käynnistyi kuitenkin vasta 1850-luvulla. Hiiltoteollisuus keskittyi Euroopan metsäseuduille suurkaupunkien lähetyville, Saksaan, Itävaltaan, Unkariin ja Ranskaan.<sup>9</sup>

Wiethagenin suurempi tervauuni on rakennettu 1839 ja se edustaa malliltaan vanhinta Saksassa käytettyä hiiltouunikantaa. Asia on sinänsä suomalaisen kannalta mielenkiintoinen, koska Wiethagenin uunin tarkastelu antaa mahdollisuuden pohtia Oulun talousseuran 1830-luvulla suorittamaa koetta Carl von Rosenkampffin suunnittelemalla tervauunilla. Oulun talousseuran puheenjohtaja R.W. Lagerborg osallistui keisarikunnan armeijan mukana Puolan kapinan kukistamiseen 1830 ja palattuaan Ouluun valmisti Rosenkampffin avustuksella kopion Puolassa näkemästään tervauunista. On hyvin todennäköistä, että Ouluun 1830-luvulla rakennettu uuni on ollut samankaltainen kuin Wiethageniin rakennettu. Oulussa tehtiin ainakin kaksi polttoa, joista viimeinen 1842. Tulokset jäivät vaatimattomiksi ja talousseura sai niellä kokeiden aiheuttamat kohtuulliset tappiot.<sup>10</sup>

Mikäli Oulussa on kokeiltu juuri Wiethagenin tyyppistä uunia, on kokeen taloudellisen epäonnistumisen syy selvä. Uunin perustamiskustannukset ovat olleet suuret, eikä uunista ole saatu tervaa kuin murto-osa hautatervan tuottajien tavallisesti saavuttamista määristä. Sen sijaan uuni on tuottanut huomattavan määrän puuhiiliä, joiden kaupallinen arvo Oulussa ennen höyrykoneiden valta-aikaa on ollut mitätön.

## Mecklenburgin hiiltouunit

Hiillettäessä puuta Pohjois-Saksassa tuotanto on suunniteltu nimenomaan hiilen maksimaalista saantia varten. Koska Suomessa saatavilla olleet edulliset raaka-aineet ja työvoima ovat mahdollistaneet jo Ruotsin suurvaltakaudella hyvälaatuisen tervan tuotannon halvemmalla kuin Itämeren eteläreunalla, terva on tuotu etelään kuuluisassa Rostockin tynnyrissä. Terva on Saksassa ollut todennäköisesti yleensä prosessin sivutuote. Mecklenburgin havumetsävyöhykkeellä on hiilretty mäntyä 1700-luvulle asti, jolloin raaka-aineen puute alkoi vaikuttaa teollisuuteen.<sup>11</sup> Hiiltoprosesseissa on käytetty Mecklenburg-Etupommerin alueella raaka-ainena sekalaista, lähinnä lehtipuuta, tammea, pyökkiä ja jalavaa, jolloin sivutuotteina saatavien nestemäisten aineiden saanto on vähintään puolet pienempi kuin männynkantoja hiillettäessä.

Wiethagenin ja Sparow'n hiiltouuneissa on kaksinkertainen muurattu kuorirakenne. Uunin lämmitys tapahtuu kuorirakenteiden välissä. Itse uunin täyttö ja purkaminen voidaan suorittaa vain täysin jäähtyneessä uunissa. Uunin täyttö tapahtuu uunin ala- ja yläosassa sijaitsevien aukkojen kautta, jotka muurataan kiinni polton ajaksi. Prosessia lämmitetään noin kahden päivän ajan kunnes prosessi saavuttaa lämpötilan, jolloin käynnistyy eksoterminen reaktio ja uunin lämmitystä voidaan vähentää. Prosessissa syntyvät palavat kaasut kulkeutuvat uunin sisemmän muurauksen läpi palotilan puolella ja palavat polttoaineen mukana. Uunin lämmittäminen lopetetaan noin 6–7 päivän kuluessa ja uunin annetaan jäähtyä 14 päi-

vän ajan hiilten purkamista varten. Alkuperäisessä konstruktiossa uunin alaosasta on kulkenut putki tervan ja tärpätin talteen ottamista varten. Wiethagenin uunissa on uunin yläosaan lisätty putki tisleiden poistamiseksi Löytöjoen tehtaan mallin mukaisesti.

Tyypillistä mecklenburgilaisen uunin käytölle on prosessin lämmittämiseen tarvittujen polttopuiden suuri määrä, koska itse uunirakenteen jäähdyttäminen ja lämmittäminen vaatiin huomattavan paljon energiaa. Toiseksi on merkillepantavaa prosessista saatavien nestemäisten tisleiden pienehkö määrä, joka johtuu selvästi siitä, että kaasut ja matalammissa lämpötiloissa kiehuvat palavat nesteet karkaavat prosessista uunin rakenteen läpi palotilaan ja palavat pois.

Lisäksi nestemäisten tisleiden pieneen määrään Mecklenburgissa vaikuttaa käytetyn raaka-aineen laatu. Toisen maailmansodan jälkeen Wiethagenissa on hiilretty kantoja, jotka on saatu Rostocker Heide -metsän hakkuualueilta ja tällöin prosessista on saatu huomattavampia määriä tervaa. Pääasiallisesti Wiethagenissa ja Sparow'ssa hiilletään tuoretta tai vuoden kuivattua sekapuuta, joka vaikuttaa tervatulokseen tietenkin merkittäväällä tavalla.

Huolimatta uunin raskaasta rakenteesta myös Mecklenburgilaisen uunin käytössä on prosessin ylikuumenemisen vaara. Gerd Heilin kertoman mukaan on tiedossa ainakin yksi tapaus, jossa prosessissa on käynnistynyt hallitsematon reaktio. Asiasta olemassa olevien villinaisten tietojen mukaan tilanne on hyvinkin saattanut johtua uunin ylikuumenemisesta, joka on johtanut vesi-kaasun syntyymiseen ja nopeaan pala-

misreaktioon uunissa. Tämän seurauksena uunissa on syntynyt huomattava ylipaine, joka on tullut ilmi siten, että tervan juoksumatusta on purkautunut kylmää höyryä. Uunin käyttäjillä ei ollut selitystä ilmiölle eikä ilmiön tapahtuessa uunin lämpötiloja vielä mitattu. On mahdollista, että höyryn lämpötila on laskenut suuren virtausnopeuden johdosta. Vastaavasta kylmän höyryn purkautumisilmiöstä on kokemuksia myös patatervan valmistuksen yhteydessä Suomessa. Löytöjoen retortin ylikuumentumisen yhteydessä retortti on yksinkertaisesti räjähtänyt ja lennäyttänyt retortin kannen tiivistet ilmaan.<sup>12</sup>



Pärehöylän koekäyttö Wiethagenissa. Pylvään kuva esittää mecklenburgilaista maahista. Kuva: Panu Nykänen.

- 1 Esim. Waris, Heikki. Tervakauppakompania vuosina 1648-1661. 1900. Hautala, Kustaa. Suomen tervakauppa 1856-1913. Sen viimeinen kukoistus ja häviö sekä siihen vaikuttaneet syyt. Taloushistoriallinen tutkimus. Historiallisia tutkimuksia XLV. Julkaisut Suomen Historiallinen Seura, Helsinki 1956. Ks. myös esim. Esa Heikkisen Kainuun maaseutukeskuksen tervasisivut ja luettelo Kajaanin kaupunginkirjastossa olevista terva-aiheisista artikkeleista 1998. <http://www.kainuunmk.fi/terva>
- 2 Esim. Kurzweil & Todtenhaupt 1991; Nykänen & Seppä 1994; Pesonen 1994.
- 3 Löytöjoella edes kevyimpiä palavia kaasuja ei haluttu käyttää polttoaineena. Nykänen 2001.
- 4 Talvitie 1924, s. 127.
- 5 Esim Murto 1946, s. 241.
- 6 Jürgensen 1905, s. 173.
- 7 Murto 1946, esim. s. 242.
- 8 Routala 1934, s. 786-788.
- 9 Jürgensen 1905, s. 173.
- 10 Nykänen 2000, s. 46.
- 11 Scamoni 1956, s. 52.
- 12 Yrjö Moilanen 1991.

#### LÄHTEET:

Yrjö Moilasan haastattelu 19.2.1991. Haastattelija Kalle Juntunen.

JÜRGENSEN, R. Om träddestillation af löf- och barrträd med framställande af biprodukter. Teknikern N.o 419/1905.

KURZWEIL, Andreas & TODTENHAUPT, Dieter. Technologie der Holzteergewinnung. Acta praehistorica et archaeologica 23 (1991).

MURTO, Jaakko, O. Kotimainen voiteluöljyteollisuus. Teknillinen Aikakauslehti 7-8/1946.

NYKÄNEN, Panu & SEPPÄ, Johanna & työryhmä. Raportti kokeista koivutervan valmistamiseksi. Tökättiprojekti, julkaisematon tutkimusraportti, Helsingin yliopiston arkeologian laitos 1994.

NYKÄNEN, Panu. Bensiinihiilivetyjen valtiat. Voitelu- ja moottori-polttoaineiden tutkimus Suomessa vuoteen 1948. STH2, Gummerus 2000.

NYKÄNEN, Panu. Suomalaisen "modernin" tervateollisuuden historia. TW 1/2001.

PESONEN, Petro. Tervanpoltton juurilla – koivutervan käyttö saviastian korjauksessa kivikaudella. TW 1/1994.

ROUTALA, Oskari. Puun eri kemiallisiin ainesosiin perustuvat kemialliset teollisuudet. Keksintöjen kirja. Puu, sen käyttö ja jalostus II. WSOY, Porvoo 1934.

SCAMONI, Alexis. Die Teerschwelerei, eine werschwendene Nebennutzung des Waldes. Natur und Heimat 2/1956.

TALVITIE, Yrjö. Puun hiilto ja hartsin valmistus. Werner Söderström Osakeyhtiö, Porvoo 1924.

TALVITIE, Yrjö. Puun hiilto ja kaasutus. Teknillinen aikakauslehti 10/1924.

TAMMELANDER, Sebastian., Om kolning af ribbved i ugn. Teknikern N.o 419/1905.

Panu Nykänen on Teknillisen Korkeakoulun Ylioppilaskunnan arkistohoitaja  
[panu.nykanen@ths.fi](mailto:panu.nykanen@ths.fi)