

KESTÄVYYS PUUN LAADUN  
TUNNUKSENA

I. LASSILA

*DIE DAUER ALS KENNZEICHEN FÜR DIE QUALITÄT  
DES HOLZES*

Metsäteknologisen tutkimuksen alalla on viime aikoina laatuksyy- myksellä ollut keskeinen merkitys. On koitettu keksiä käytän- nöllisesti yksinkertaista menettelytapaa puun laadun määrittelemi- seksi. Tässä suhteessa on tehty monenlaisia ratkaisuja ja voitane sanoa, että kaikkein vanhin yritys ratkaista tätä kysymystä on ollut puun laadun arvosteleminen sen ulkonäön perusteella. Henkilö, joka on käyttänyt puutavaraa johonkin määrättyyn tarkoitukseen: veistopuuksi, puusepänteollisuuteen, rakennuspuuksi, ainoastaan näin yksinkertaisia ja tavallisia käyttömuotoja mainitakseni, on aikojen kuluessa saanut jonkinmoisen »maun peukaloonsa» siitä, minkä näköistä sen puutavaran tulee olla, jota hän tarkoituksiinsa haluaa. Hyvin usein tämäntapainen ammattimies joutuu hankkimaan puu- tavaransa »leveranttööriltä», joten hän ei ole selvillä siitä, mistä puu- tavara on kotoisin, vaan hän arvostelee sen laatua aivan samalla tavalla kuin yleensä arvostellaan laatua ostettaessa mitä tavaraa tahansa. Jos käyttäjällä on laaja kokemus takanaan ja jos hän hank- kii käyttämänsä puutavaran tunnetuilta myyjiltä, niin on hyvin mahdollista, että hän kykenee sen laadun tarkoituksiaan varten arvostelemaan ilman, että hän edes itsekään osaisi tarkoin selostaa, minkä seikkojen perusteella hänen arviointinsa on tapahtunut.

Joka tapauksessa jo ammattikuntien aikakaudella alettiin tarkoin määritellä puun laatua. Tämä tapahtui siten, että puutavara luoki- teltiin käyttötarkoituksensa perusteella, sen mitat lausuttiin tarkoin ja sitäpaitsi annettiin kutakin yksityistä laatua silmälläpitäen tark- koja määritelmiä siitä, mitä vaatimuksia sille lähinnä asetettiin. Ensinnäkin määriteltiin puulaji, toiseksi se rungonosa, mistä kukin kappale oli otettava ja lopuksi käsittely: oliko kappale sahalla tai kirveellä tehtävä, tuliko sen olla pintapuuta tai sydänpuuta, jota-

paitsi myöskin kuivauksen ja säilytyksen suhteen annettiin sangen tarkkoja ja arvokkaita määräyksiä. Kun ajatellaan sen aikuista ammattikuntajärjestelmää, niin voidaan käsittää, että täten voitiin saavuttaa käytännössä sangen hyviä tuloksia. On huomattava, että kansainvälinen liikenne siihen aikaan oli nykyiseen verrattuna sangen mitätön ja esim. ne välimatkat, joilta puutavaraa kuljetettiin, olivat sangen pienet. Sitäpaitsi ei useinkaan tapahtunut, että ulkomaisen kilpailun vaikutuksesta olisi ilmestynyt markkinoille puutavaraa ennen tuntemattomilta alueilta. Voidaan sanoa, että jo useina vuosisatoina oli totuttu saamaan käytettävä tavara suunnilleen samoilta seuduilta ja samoista olosuhteista, joten sen laatu oli helposti tunnettavissa ja sitä oli myös helppo arvostella. Edelleen on huomattava, että puutavaran käyttömuodot ovat sangen hitaasti kehittyneet. Jos ajatellaan puutavaran käyttöä ennen kuin varsinainen raudan käyttö rakenteissa alkoi tulla yleiseksi ja ennen kuin kivihiiltä ruvettiin käyttämään polttoaineena, niin voidaan sanoa, ettei tällä alalla tapahtunut kovinkaan paljon yllättäviä muutoksia. Tästä syystä voidaankin tehdä se huomio, että yleensä vanhoihin puurakennelmiin ja puuesineisiin käytetty puutavara oli ollut tarkoitukseensa erittäin soveliasta. Oli sitten kysymys lujutta tai kestävyyttä vaativista rakenteista tai rakennelmista, joissa puulta vaadittiin sellaisia ominaisuuksia kuin esim. kutistumattomuutta tai laajentumattomuutta, hyvää resonanssikykyä yms., niin on aina huomattavissa, että vanhojen aikojen tuotteet tai rakennelmat tässä suhteessa kestävät vertailun nykyaikaisten kanssa.

Tähän voidaan väittää, että ennen aikaan yleensä metsiä oli runsaammin ja senvuoksi oltiin myös tilaisuudessa laadun suhteen vaatimaan, joten huonompilaatuista tavaraa ei yleensä ollut pakko ottaa vastaan. Tämä pitää tietenkin jossain määrin paikkansa, sillä voidaanhan sanoa, varsinkin jos esim. ajattelempa Keski-Europan ja Etelä-Europan oloja, että valintamahdollisuudet tosiaan olivat suuremmat kuin nykyään. Olihan varsinkin, mitä rakennustarpeisiin tuli, tilaisuus käyttää tähän tarkoitukseen metsän paras puu ja koska suuriläpimittaisia puita oli runsaasti, ei tarvinnut ainakaan koon

suhteen tinkiä, vaan voi vaativalle paikalle asettaa tarpeeksi suurimittaisen puukappaleen.

Se siis, että on säilynyt rakennuksia ja rakenteita sellaisillakin paikoilla, joissa vaatimukset sekä puun lujuteen että kestävyteen nähden ovat erittäin suuret, riippuisi tämän mukaan pääasiallisesti siitä, että hyvää puuta on ollut käytettävissä ja että yleensä on ollut olemassa tilaisuus käyttää parempaa puutavaraa kuin nykyään.

Mutta on monia seikkoja, jotka viittaavat siihen, ettei yksinomaan tämäkään puhtaasti laadullinen paremmuus tai siis se, että korkealaatuista tavaraa on ollut enemmän saatavilla, ole tähän vaikuttanut. On käsittääkseni myöskin hyvin suuri merkitys sillä, että entisajan puuteollisuus oli paljon suuremmassa määrin mestarityötä kuin nykyajan teollisuus. Koneita ei yleensä ollut ja senvuoksi oli melkein kaikilla aloilla tehtävä joko suoranaisesti käsityötä tai ainakin turvauduttava sangen vaatimattomaan »koneelliseen» apuun. Entisajan rakennusteollisuus ja kaikki puuteollisuus yleensä oli siis detaljityötä, jossa jokainen jalostus- tai valmistusvaihe tuli paljon yksityiskohtaisemman ja persoonallisemman valvonnan alaiseksi kuin nykyään. Tästä riippuu juuri se seikka, että vaikka ei raaka-ainetta ja raaka-aineen laatua pyrittykään kokeiden perusteella tai esim. laatutunnuksia käyttäen määrittelemään, niin jokainen niistä lukuisista eri ammattimiehistä, joita tällä alalla esiintyi, oli yksityiskohtaisesti perehtynyt omaan alaansa ja täten siis myös tarkoin tunti raaka-aineen, jota hän käytti. Ei voida myöskään olla huomioon ottamatta, että entisajan käsiteollisuus elätti miehensä paremmin kuin nykyajan suurteollisuus. Tuotteen hinnan määräsi paljon suuremmassa määrin kuin nykyään sen raaka-aineen hinta ja sen työn hinta, mikä siihen oli sijoitettu. Sitäpaitsi tiesi oppipoika tai ainakin jo kisälli, että hän aikoinaan tulisi mestariksi ja hänellä oli senvuoksi myös täysi syy kaikissa työn vaiheissa suorittaa tehtävänsä niin huolellisesti kuin mahdollista, jota paitsi työhuoneet olivat pienet ja niissä näin ollen myös persoonallinen valvonta oli tehokas.

Kun tutkii entisajan mestarisääntöjä ja niiden määräyksiä puun

laadusta, niin tapaa niissä hyvinkin paljon ristiriitaisuuksia. Voi olla mahdollista, että toisen kaupungin mestarisäännöt suosittelivat samaan tarkoitukseen leveävuosirenkaista puuta, toisen kaupungin mestarisäännöt kapeavuosirenkaista puuta, toisen kuusta, toisen jalokuusta, toisen mäntyä jne. Mutta kaikki tällainen ristiriitaisuus on itse asiassa hyvinkin usein näennäistä, riippuen tämä siitä, että puutavara hankittiin sangen rajoitetulta alueelta, usein kaupungin aivan läheisestä ympäristöstä ja senvuoksi tällaiset mestarisäännöt tulivat oikeastaan selostaneeksi juuri tuossa ympäristössä kasvaneen ja valmistetun puutavaran erikoisuuksia eikä siis laatumääritelmiä voitu pitää puun laadun yleisinä tunnuksina.

Joka tapauksessa selvinnee edellisestä, että jos puutavara jotain määrättyä tarkoitusta varten tuotetaan rajoitetulta alueelta, niin voi sen laatu olla sangen suuressa määrin riippuvainen paikallisista olosuhteista ja niiden tuntemuksen perusteella voidaan laatu määritellä siksi tarkoin, että puutavaran käyttö tulee tarkoituksenmukaiseksi ja voidaan kokemuksen perusteella saavuttaa tuloksia, jotka ovat täysin samantarvoisia ja poikkeustapauksissa parempiakin kuin tulokset, jotka monimutkaisten ja suuritöisten tieteellisten tutkimusten perusteella voidaan saavuttaa.

Ei ole halveksittava havainnon merkitystä tieteellisen, ja sanotaan tässä tapauksessa, metsäteknologisen tutkimuksen alalla. Hyvin usein kuitenkin näin tapahtuu ja sangen yleiseksi on käynyt se vaatimus, että kaiken tutkimustyön tulee muodossa tai toisessa perustua »metrinmittaan». Jokaisen tutkimuksen ollakseen »eksaktinen», tulee sisältää joku määrä taulukoita ja niiden perusteella tehtyjä johtopäätöksiä. Jos näin olisi asian laita, niin ei useatakaan tieteellistä tutkimusalaa olisi olemassa. Tiede ei suinkaan ole pelkkää tilastoa eikä numeroita, ei luetteloita eikä latinankielisiä nimiä, vaan voidaan sanoa, että kaikki tiede on filosofiaa ja varsinkin luonnontieteiden alalla, johon metsäteknologiakin kuuluu, voi myös eksaktisista havainnoista, joita ei voi pukea numeroasuun, olla suuri hyöty.

Eräs puun teknillisiä ominaisuuksia, jota ei ole voitu lausua numeroilla, on puun kestävyys. Tämä seikka on tosiaankin sangen mer-

killinen, sillä kestävyysmääritelmä perustuu aikaan. Kestävyys on se aika, jonka puu säilyy pilaantumattomana. Luulisi siis, että puun kestävyys on helposti määriteltävissä ainakin vuosissa tai vuosikymmenissä. Edelleen luulisi, että tällä alalla olisi tehty hyvin paljon tutkimuksia, sillä helppohan on määritellä aika, jonka joku puurakennelma tai puukonstruktio kestää. Kuitenkaan ei ole olemassa eksaktisia lukuja puun kestävydestä. Tiedetään jossain määrin puun kestävyys määrätyissä rakenteissa käytettynä, tiedetään esim. suunnilleen, kuinka kauan kaivospölkky tai ratapölkky keskimäärin kestää, tiedetään kuinka kauan esim. aita erinäisissä olosuhteissa kestää, mutta tavallisesti ei ole tultu ensinkään erottaneeksi kestävyuden ja lujuuden suhteita toisistaan.

Puun laatua tieteellisesti määriteltäessä on laatua arvioitu erinäisillä tunnuksilla. SCHWAPPACH ei tässä suhteessa käyttänyt matemaattista lauseketta, vaan lausui hän yksinkertaisesti sen ajatuksen että mitä pienempi puun ominaispaino on, samalla kertaa kuin sen lujuus on vastaavan suuri sitä arvokkaampaa puu on. Tämän teorian hän perusti mm. siihen, että puu yleensä on suurikuutioista ja painavaa, joten se kuljetuslaitteissa yleensä ottaa suuren tilan, joten jo yksistään kuljetusteknisistä syistä sellainen puutavara, joka samaa painomäärää kohti sisältää enemmän lujuusarvoja, on ehdottomasti arvokkaampi kuin puutavara, jolla samoja painoyksiköjä kohti lujuusarvojen määrä on pienempi.

JANKAN laatuosamäärä oli oikeastaan aivan samaan teoreettiseen käsitykseen perustuva kuin edellä esitetty SCHWAPPACHIN. JANKA on laatuosamäärässään, jossa puun puristuslujuuden mittaluku on osoittajana ja sen ominaispaino 15 % H<sub>2</sub>O nimittäjänä, matemaattisena lausekkeena ainoastaan lausunut saman kuin SCHWAPPACH lausui hypoteesinaan. On muuten huomattava, että samoihin aikoihin WILHELM lausui ajatuksen, että taivutuslujuus olisi tässä suhteessa parempi osoittaja kuin puristuslujuus. JANKAN tutkimuksista selviää, että molemmat lujuuslajit antavat kutakuinkin identiset tulokset, mutta koska puristuslujuuden määrittäminen teknillisesti on yksinkertaisempi, niin merkitsee tämä sitä, että puristuslujuus puun

lujuutta ainakin tieteellisesti tutkittaessa on laboratorioteknisesti käytännöllisempi indeksi kuin taivutuslujuus.

Niissä tutkimuksissa, joita tekijä on suorittanut, on käytetty puristuslujuutta indeksinä. Samalla kertaa on kiinnitetty huomiota vuosirenkaiden leveyteen, syyspuun ja kesäpuun keskinäiseen suhteeseen sekä niiden anatomiseen rakenteeseen ja ovat nämä tutkimukset sillä rajoitetulla alalla, missä ne ovat suoritettut, osoittaneet, että puristuslujuuden perusteella, kun samalla otetaan huomioon puun kasvupaikka sekä horisontaalisesti että vertikaalisesti ja metsätyyppi, voidaan saavuttaa luotettava puun laadun tunnus. Yhdysvalloissa tehdyissä tutkimuksissa tällä alalla on otettu huomioon lajittelu ja siellä on yleensä taivutuslujuuden merkitystä korostettu enemmän kuin mitä JANKA ja tekijä ovat tehneet.

Teoksessaan, Eräs puun laadun tunnus, on WALLDÉN käsitellyt tätä asiaa. Hän on m.m. todennut, että se kaava, jota Madisonin laboratorio on käyttänyt taivutuslujuuden perusteella määrätessään puun laadun tunnusta ei ole tyydyttävä. Hän on korjannut tätä kaavaa johtaen oman kaavan.

Niillä perusteilla, jotka WALLDÉN on esittänyt, on ehdottomasti myönnettävä, että Madisonin laboratorion työtä voidaan korjata. Noin miljoonan koekappaleen tutkimus, joka siellä on suoritettu, ei ole mennyt hukkaan, sillä tutkimustulokset voidaan muuntaa WALLDÉNin kaavan mukaan. Kysymys puun laadun tunnuksesta lienee näin ollen teoreettisesti ratkaistu *siinä tapauksessa*, että puun laatu määrätään ainoastaan l u j u u d e n perusteella.

Mutta, onko lujuus ainoa seikka, joka puun laadun ja sen käyttöarvon määrää. Tosin niiden tutkimuksien kautta, joita puun lujuudesta on suoritettu, voidaan jonkun verran arvioida kestävyyttä koskevia seikkoja mm., mitä kosteuspitoisuuden vaihtelut vaikuttavat puun laatuun. Kun ajattelemme puun jokapäiväistä käytäntöä, niin on meidän myönnettävä, että hyvin suuri osa käytännössä olevasta puutavarasta tulee olemaan tilanteessa, jossa sen kosteuspitoisuus sekä päivittäin että vieläpä tunnittainkin suuressa määrässä vaihtelee. Sitäpaitsi joutuu puu jo saman vuorokauden aikana ole-

maan sangen erilaisessa lämpötilassa. Edelleen on huomattava, että vaikka puu onkin päällystetty jollain suojelevalla aineella, se ei milloinkaan ole vapaa niistä ulkonaisista vaikuttimista, jotka aiheuttavat puun pilaantumista eli toisin sanoen, puun lujuus ei ole pysyväinen ellei puu samalla ole kestävä. Tästä syystä on selvää, että puutavaran laatua arvosteltaessa ei voida yksinomaan rajoittua indekseihin, jotka perustuvat puun lujuuteen, vaan on myös niihin liitettävä indeksi, joka samalla kertaa sopivasti ilmaisee puun kestävyuden.

Jonkunmoisena kestävyysindeksinä on jo se vanha kokemus, että esim. sydänpuupitoinen mänty tai tammi on parempaa kuin vastaavat puulajit, joilla ei ole sydänpuuta. Tämä käsityshän on aivan yleinen siitä huolimatta, että pintapuu yleensä on lujempaa kuin sydänpuu. Mutta kysymystä siitä, miten tätä asiaa voidaan arvostella numerollisesti, on sangen vaikea ratkaista. Tästä asiasta seuraavassa muutama sana.

Koska kestävyyskäsite sellaisenaan määritellään ajalla, on tutkittava eri seutujen ja eri metsätyyppien puuta tässä suhteessa. Tällaisia tutkimuksia voidaan tehdä puun kasvupaikoilla ja puun käyttöpaikoilla. Kasvupaikoilla suoritettut tutkimukset voidaan jakaa kahteen osaan, metsässä tehtyihin ja kasvupaikan läheisyydessä käytettyyn puuhun nähden tehtyihin.

Kasvupaikoilla voidaan hyvin tarkoin tutkia kantojen kestävyyttä. Tosin ei ole olemassa varmuutta siitä, että niiden kestävyys olisi verrannollinen runkopuun kestävyuteen, mutta joka tapauksessa voidaan pitää todennäköisenä, että kestävä kanto merkitsee myös sitä, että itse runkokin on kestävä siinä tapauksessa, että puu on normaalisesti kehittynyt.

Tässä suhteessa on tekijä suorittanut tutkimuksia Korkeakosken hoitoalueessa. Tutkimukset, joita ei vielä ole julkaistu, perustuvat siihen, että hakkuualoilla, joiden hakkuuvuosi on tarkoin tunnettu, on määritelty kantojen kestävyysikä. Tutkimukseen ryhdyttäessä selostettiin kantojen lahoamisaste kovuuden perusteella. Silloin, kun puu oli siksi lahoa, että sen kovuus oli niin pieni, ettei puulla ollut käytännöllisiin tarkoituksiin riittävää koossapysyvyyttä, katsot-

tiin puun saavuttaneen käytännöllisen kestävyysrajansa. Kovuus-  
tutkimuksilla siis määriteltiin tämä raja, joka, vaikkei tätä asiaa kos-  
kevia numerosarjoja vielä ole lopullisesti tarkistettu, näyttää olevan  
sangen läheisesti verrannollinen sydänpuu %:iin. On myös huomatta-  
tava, että pintapuunkin kestävyys näyttää olevan jossain määrin  
yhteydessä sydänpuun kestävyuden kanssa.

Näin tärkeän ja laajakantoisen kysymyksen tutkiminen vaatii  
luonnollisesti laajan ja monipuolisen aineiston, ja senvuoksi ei edellä  
olekaan esitetty varmoja tutkimustuloksia, vaan on ainoastaan tehty  
viittauksia niiden yleissuunnasta. Joka tapauksessa lienee mahdol-  
lista näillä tutkimuksilla määrätä kovuuteen perustuva paikallinen  
kantokestävyys.

Kun tämän lisäksi tutkitaan, sikäli kuin se on mahdollista, kanto-  
kestävyyden ja paikallisen kestävyuden suhteita toisiinsa, niin täy-  
tyy tästä selvittää se yhteys, joka kantokestävyydellä on käyttökestä-  
vyyden kanssa. Myös tässä suhteessa tuntuu siltä, että kovuuden  
perusteella määrättyllä kantokestävyydellä täytyy olla läheinen yhteys  
käyttökestävyyden kanssa.

Näin on siis ainakin päästy selville siitä, minkälainen on kestä-  
vyyssuhde eri kasvupaikkojen puun välillä silloin, kun kasvupaikat  
ja niiden läheisyydessä olevat käyttömuodot tunnetaan. Mutta näi-  
den tutkimuksien perusteella aikaansaatuja suhdelukuja on vielä tar-  
kistettava. — On tutkittava myös puun kestävyyttä sen lopullisilla  
käyttöpaikoilla. Tämä tutkimustehtävä on varsin laaja ja vaatii se  
kansainvälistä yhteistyötä. Joka tapauksessa on tällä alalla saatava  
aikaan vertailu, jonka perusteella voidaan tämä tärkeä kysymys  
objektiivisesti ratkaista ja jotta tällainen objektiivinen ratkaisu olisi  
mahdollinen, on siinä seurattava samaa menettelytapaa kuin paikalli-  
sissakin tutkimuksissa.

## DIE DAUER ALS KENNZEICHEN FÜR DIE QUALITÄT DES HOLZES.

### REFERAT.

Verf. erörtert die Definitionen der Holzqualität und macht die Bemerkung, dass sie vorläufig noch ziemlich einseitig auf die Festigkeit des Holzes beruhend gewesen sind. Die Bedeutung der Dauer ist nach Verf. Ansicht gar zu wenig beachtet worden. Verf. hat Untersuchungen über die Dauer von Baumstümpfen angestellt; bei diesen wurde der Wuchsort, der Waldtyp und die Dauer des vom Stumpfe abgelösten Holzes in lokalen Gebrauch sowie das gegenseitige Verhältnis des Aussen- und des Kernholzes hinsichtlich der Dauer in Rücksicht gezogen. Die Bestimmung der Dauer geschah durch Härteprüfungen innerhalb einer Zeit, die zum Erreichen eines gewissen minimalen Wertes der Dauer erforderlich war. Verf. Untersuchungen deuten darauf hin, dass auf diesem Gebiet praktische Resultate zu erzielen sind und dass die Methode sich für die Bestimmungen der Holzdauer auch an dessen endgültigem Gebrauchsort anwenden lässt, und somit kann auch eine Definition eines Kennzeichens für die Dauer des Holzes für möglich angesehen werden.