

KOIVUTUKIN VARASTOINTITAPOJEN VAIKUTUKSET VIILUN LAATUUN

JARKKO NUMMELIN

Opinnäytetyö
Joulukuu 2011
Metsätalouden koulutusohjelma
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Metsätalouden koulutusohjelma

NUMMELIN, JARKKO: Koivutukin varastointitapojen vaikutukset viilun laatuun

Opinnäytetyö 31 s., liitteet 3 s.
Joulukuu 2011

Työn ohjaaja Perttu Arminen
Työn Tilaaaja Koskisen Oy

Pitkittyneestä koivutukin varastoinnista aiheutuu laatutappioita vanerin valmistuksessa. Tutkimuksessa selvitettiin kuinka varastointiajan piteneminen eri varastointitavoilla neljästä kuukaudesta kuuteen kuukauteen vaikuttaa koivuviilun laatuun. Tutkimusaineisto koostui helmikuussa 2009 kaadetuista koe-eristä ja toukokuussa 2009 kaadetuista koe-eristä. Koe-eriä varastoitiin kastelussa, maavarastointina luonnon olosuhteissa, kylmävarastossa ja vesivarastossa. Koe-eriä sorvattiin elokuussa, syyskuussa ja lokakuussa ja tarkasteluun otettiin tukin päistä katkotuista sorvipöilleistä saatavat viilut. Tukin keskeltä katkottuja sorvipöillejä ei otettu tutkimuksessa huomioon. Vaneritehtaalla mitattiin koe-eristä vetolujuustestejä PAXS vetovoimamittarilla. Koe-eristä otettiin sorvauksen ja kuivauksen jälkeen paikattavat ja lajiteltavat pintaviilut eroon. Pintaviilut laatuluokiteltiin arkeittain ottaen huomioon vain varastoinnista aiheutuneet viat.

Varastotavoittain vetolujuuksissa oli eroja, huonoimmat vetolujuusarvot mitattiin kylmävarastossa säilytetyistä koivuista saaduista viiluista. Niistä saatujen vetolujuusarvojen keskiarvo oli 0,96 N/mm². Parhaat vetolujuusarvot mitattiin vesivarastossa säilytetyistä koivuista saaduista viiluista. Niiden vetolujuusarvojen keskiarvo oli 1,34 N/mm². Vetolujuuksissa ei ollut merkittävää eroa siinä oliko näytteet otettu viilumaton alkupäästä vai viilumaton keskeltä.

Viilujen laatuluokituksessa pitkäaikaisen varastoinnin vaikutukset olivat merkittävät. Samalla tavalla varastoiduissa erissä oli eroa eri kuukausina sorvatuilla koe-erillä. Varastointiajan pitkittyessä parhaiden viilulaatujen prosenttiosuus pieneni merkittävästi. Poikkeuksena vesivarastoitujen ja kylmävarastoitujen koivujen viiluluokkajakaumassa ei löytynyt merkittäviä muutoksia eri sorvausajankohtina. Eri varastointimuotojen välillä viilujen laatuluokkajakaumassa oli havaittavissa eroja. Kylmävarastoitujen koivujen viilujakauma oli laadultaan paras. Ensimmäisessä kylmävarastoitujen koivujen koevii-luerässä ei löytynyt viilun laatua alentavaa varastointivikaa. Kesäkaatoiset maavarastoidut erät olivat viiluluokkajakaumaltaan huonoimpia. Viilut olivat värivikaisia ja haljenneita.

Asiasanat: Koivutukki, koivuviilu, sorvaus

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Forestry

NUMMELIN, JARKKO: Impacts of Storing Birch Logs to the Quality of Veneer

Bachelor's thesis 31 pages, appendices 3 pages
December 2011

Supervised by Perttu Arminen
Commissioned by Koskisen Oy

Prolonged storage of birch logs causes quality losses to plywood factory. A purpose of this study was to clarify what impact different ways of storing birch logs has to the quality of veneer when storage time prolonged from four up to six months. Discoloration and cracking starting from top of logs caused by prolonged storing were things examined in this study. Study consisted of two sets of birch logs. First test sets were cut down in February 2009 and second test sets were cut down in May 2009. These test sets of birch logs were stored in water - sprinkled, in ground naturally, in cold-storage and in water - storage. From each test set there were made an individual rotary- cutting in August, September and October 2009. Only veneer made of bolt ends were included in this study. In the plywood factory there were made tensile strength tests of each test sets with PAXS gravity meter. After rotary - cutting and drying test sets face veneer that needed patching and sorting were separated from prima. The face veneers were categorized by quality per sheet considering only of faults caused by prolonged storage.

Some differences were found between different storage ways. Poorest grades in tensile strength tests were measured from veneers which were storage in cold- storage, mean were 0.96 N/ mm². Best grades were measured from water- storage veneers, mean were 1,34 N/mm². There were no differences in tensile strength whether the test samples were taken from beginning of veneer or from middle of veneer.

Impacts of prolonged storing were found in quality grades of veneer. There were differences between test sets which were stored at the same way but were rotary- cutted in different month. The percentage of best quality veneer decreased remarkable and the percentage of poor quality veneer increased clearly more lately rotary - cutting was done. Exception was water-stored birch veneer which showed no changes in quality grades between different sessions of rotary-cutting. There were no significant changes in quality grades between cold - storage veneer. In the quality grades between different storage ways showed remarkable differences, best quality grades were achieved among cold-stored birch. At the first test set of cold- stored veneer showed no faults caused by storing in the quality grades. Lowest quality grades were measured from test set which was cut down in summer and stored in natural conditions. Veneers were found to be discoloured and cracked.

Key words: Birch log, birch veneer, rotary cut

SISÄLLYS

ABSTRACT.....	3
1 JOHDANTO	5
2 TUTKIMUSAINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT	6
2.1. Koivutukit ja niiden varastointi.....	6
2.2. Varastointimenetelmät	6
2.3 Koe-erien käsittely tehtaalla.....	9
2.3.1 Vetolujuustestit	11
2.3.2 Viilujen lajittelu	12
2.3.3 Viilujen arviointi ja laatuluokitus	13
3 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU.....	14
3.1 Vetolujuuskokeet.....	15
3.2 Pintaviilujen luokkajakaumat varastointitavoittain eri sorvausajankohtina.....	16
3.2.1 Kesäkaatonen kasteluvarastointi	17
3.2.2 Kesäkaatonen maavarastointi.....	17
3.2.3 Talvikaatonen maavarastointi	19
3.2.4 Talvikaatonen kasteluvarastointi.....	20
3.2.5 Talvikaatonen kylmävarastoitu koivu.....	20
3.2.6 Talvikaatonen vesivarastoitu koivu	22
3.3 Pintaviilujen luokkajakaumat varastointitavoittain.....	22
3.4 Varastointivikojen eteneminen sorvipölkkyssä eri varastointitavoilla	24
3.4.1. Värivian eteneminen sorvipölkkyssä	24
3.4.2 Halkeamat sorvipölkkyissä	25
4 POHDINTA	26
LÄHTEET.....	28
LIITTEET	29

1 JOHDANTO

Koivutukin pitkittynyt varastointi aiheuttaa laatutappioita sorvauksessa saatavan viilun laatuun. Opinnäytetyössä tutkittiin koivutukin pitkittyneen kesä- ja syksyaikaisen varastoinnin vaikutusta viilun laatuun. Koivutukit tutkimukseen otettiin kolmelta eri leimikolta joista osa oli kaadettu helmikuussa 2009 ja osa toukokuun alussa 2009.

Verkasalo (1993) on tutkinut pitkittyneen tienvarsivarastoinnin vaikutuksia viilun laatuun yhden ja kahden kesän jälkeen. Koivutukin säilyttämistä eri varastointitavoilla on tutkittu myös Metsätehon oppaassa ”Puun laadun säilyttäminen” (Mäkelä 2004). Työnsäni halusin selvittää laadun muutosta viiluissa kun koivutukkien kesä- ja syksyaikainen varastointiaika on eri varastointitavoilla neljä-kuusi kuukautta.

Tutkimuksessa tehtiin vetolujuustestejä viilunäytteistä ja tutkittiin viiluista värivikojen ja halkeamien määrää sekä kokoa. Tutkimuksessa otettiin huomioon vain tukin päistä sorvatuista pölleistä saadut viilut.

2 TUTKIMUSAINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1. Koivutukit ja niiden varastointi

Tutkimuksen otettiin koivutukkeja kolmelta eri leimikolta, kaksi leimikkoa oli Jaalassa ja yksi Elimäellä. Metsätyypiltään kaikki leimikot olivat tuoretta kangasta, mustikkatyyppiä (MT). Kahdessa Jaalan leimikossa koivutukit oli kaadettu helmikuussa 2009 ja Elimäen leimikossa koivutukit oli kaadettu toukokuussa 2009.

Ensin koivutukit varastoitiin tienvarsivarastossa ja sen jälkeen ne kuljetettiin jatkovarastointipaikkaan tehtaalle tai vesivarastointipaikkaan. Lyhimmillään koivutukit olivat tienvarsivarastossa alle kuukauden ja pisimmillään hieman yli kolme kuukautta. Koivutukit tuotiin tehtaalle ja lajiteltiin Koskisen Oy:n mitta- ja laatuvaatimusten mukaan omiin eriinsä (liite 1). Tukkilajittelussa poistettiin raakkitukit tulevista koe-eristä. Kussakin koe-erässä oli koivutukkeja noin nipullisen verran. Koe-erä nippujen koko vaihteli 12:sta kuutiometristä 16:sta kuutiometriin.

2.2. Varastointimenetelmät

Ensimmäisenä koe-eränä oli talvikaatoiset koivut jotka varastoitiin kastelun alla. Erän koivut oli kaadettu helmikuussa ja varastoitu huhtikuun loppuun asti tienvarsivarastossa ja sitten tuotu tehtaalle jossa ne lajiteltiin tukkilajittelussa ja otettiin omaksi koe-eräkseen tukkikentälle. Koivutukkien kastelu aloitettiin toukokuun toisella viikolla. Varsinaista kastelun ohjausjärjestelmää tukkikentällä ei ollut. Kastelu oli järjestetty niin että ajastinohjausta käyttäen kastelussa olleita koe-eriä kasteltiin 14 minuuttia tunnin aikana. Kastelu otettiin pois päältä jos satoi (kuvio 1).

Toisena koe-eränä oli talvikaatoiset koivut jotka varastoitiin maavarastointina luonnon olosuhteissa. Erän koivut oli kaadettu helmikuussa ja säilytetty huhtikuun loppuun asti tienvarsivarastossa. Sen jälkeen koivut tuotiin tehtaalle jossa ne lajiteltiin tukkilajittelussa omaksi koe-eräkseen ja varastoitiin tukkikentälle luonnon olosuhteisiin.

Kolmantena koe-eränä oli talvikaatoiset koivut jotka varastoititiin vesivarastossa. Erän koivut oli kaadettu helmikuussa ja varastoitu tienvarsivarastossa toukokuun alkuun asti. Erän koivut siirrettiin Kymeen varastointipaikalle vesivarastointia varten. Erä jaettiin kolmeen osaan, kukin osa oli noin nipullisen verran. Veteenlaiton yhteydessä kuhunkin koivunippuun laitettiin muutama järeä kuusitukki. Täten varmistettiin, etteivät niput uponneet vesivarastoinnin aikana. Koeniput pidettiin järvessä merkittyinä erossa muista nipuista omina erinään. Vesivarastoon koivut laitettiin toukokuun kolmannella viikolla.



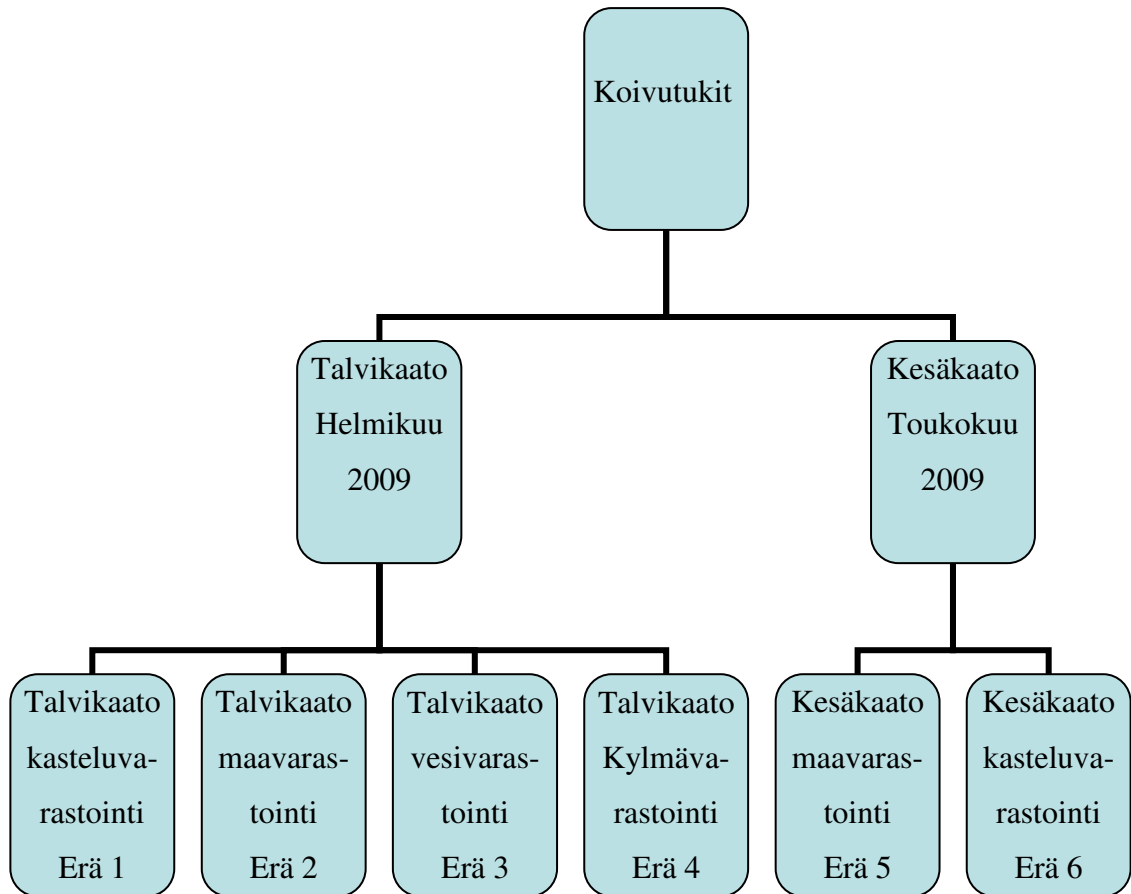
KUVA 1. Koivunipun laittoa vesivarastoon, päällä järeitä kuusitukkeja nippujen pinnalla pysymisen varmistamiseksi (Kuva: Jarkko Nummelin 2009)

Neljäntenä koe-eränä oli talvikaatoiset koivut jotka varastoititiin kylmävarastossa. Erän koivut oli kaadettu helmikuussa ja tuotu tehtaalte helmikuun lopussa. Kylmävarasto sijaitti Koskisen Oy:n tehdasalueella soraharjulla. Kylmävaraston pohjalla oleva lumi oli tasattu ja tampattu tasaiseksi tiiviiksi kerrokseksi pyöräkoneella tammikuun alussa. Sen jälkeen kylmävarastoon laitettiin koivutukkeja pinoihin. Kun kaksi vierekkäistä

pinoa olivat valmiita laitettiin pinojen päälle saumapuut peittämään kahden pinon välisen aukon. Koivupinojen ja harjun reunan välinen alue täytettiin koivutukeilla. Yhteensä kylmävarastoon laitettiin 15 400 m³ koivutukkeja. Koe-erän koivutukit laitettiin kylmävarastoon köydellä niputettuina. Köyden avulla koenippu pystytettiin erottamaan muista koivutukeista. Kun koivutukit oli laitettu kylmävarastoon peitettiin se kauttaaltaan 40-80 cm paksulla lumikerroksella joka tampattiin mahdollisimman tiiviiksi kerrokseksi. Peittämisessä käytettiin luonnonlunta. Lumella peittäminen tapahtui maaliskuun puolessa välissä. Lumikerroksen päälle laitettiin höylän kutterinpurua eristemateriaaliksi noin 15-25 cm:n paksuinen kerros. Kylmävarasto oli valmis maaliskuun loppuun mennessä.

Viidentenä koe-eränä oli kesäkaatoiset koivut jotka varastoitiin maavarastointina luonnon olosuhteissa. Erän tukit oli kaadettu toukokuussa ja ne tuotiin tehtaalle varastointia varten toukokuussa. Tehtaalla tukit lajiteltiin tukkilajittelussa omiin koe-eriinsä varastointia varten.

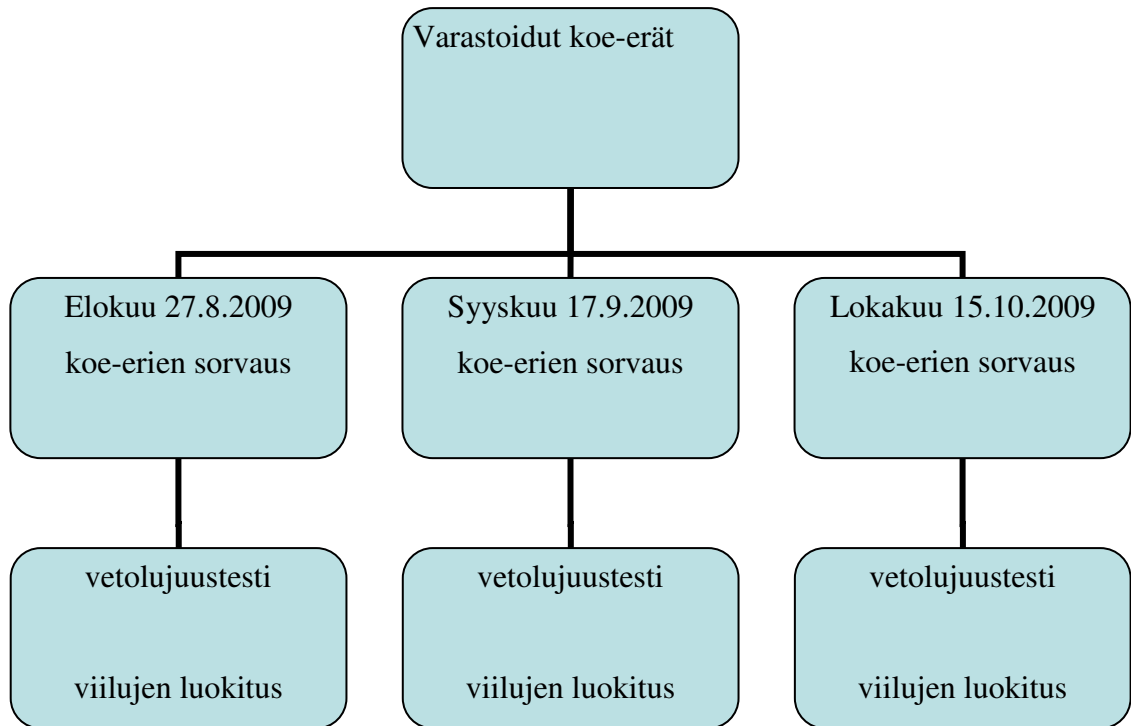
Kuudentena koe-eränä oli kesäkaatoiset koivut jotka varastoitiin kastelun alla. Erän koivut oli kaadettu toukokuun alussa ja ne tuotiin tehtaalle toukokuun alussa. Koivut laitettiin kasteluun toukokuun toisella viikolla tehdasalueelle. Kastelu oli järjestetty ajastinohjauksen avulla niin että tukkeja kasteltiin sadettajalla 14 minuuttia tunnin aikana.



KUVIO 1. Tutkittujen erien jako korjuuajankohdan ja varastointitavan mukaan

2.3 Koe-erien käsittely tehtaalla

Koe-erien sorvaus suoritettiin kolmessa osassa (kuvio 2). Ensimmäinen koe-erien sorvaus suoritettiin elokuussa, toinen syyskuussa ja kolmas lokakuussa.



KUVIO 2. Koe-erien käsittely tehtaalla

Koe-erät laitettiin omina merkittynä erinään altaaseen jossa niitä haudottiin vuorokausi. Haudonta-altaan veden lämpötila oli noin 37 °C.

Vesivarastossa olleet koivut olivat niin vettyneet että ne olisivat uponneet altaaseen. Siksi ne haudottiin ennen sorvausta höyryhautomossa kuumalla höyryllä seitsemän tunnin ajan.

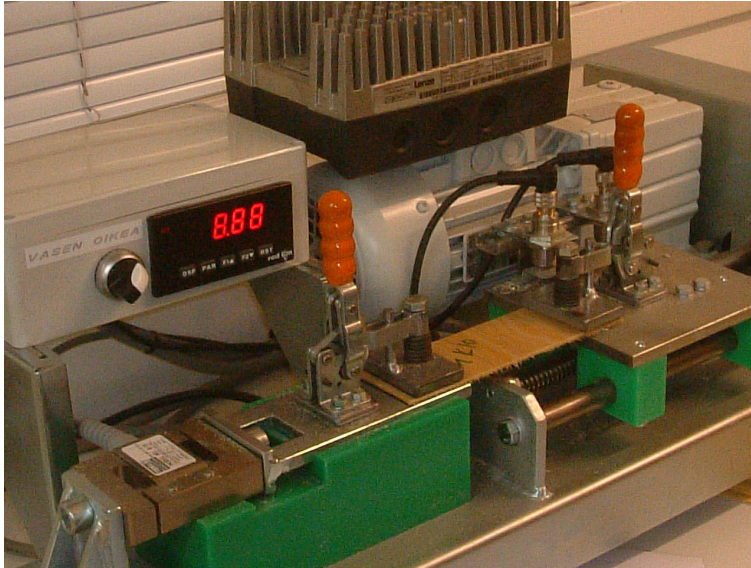


KUVA 2. Koenippu merkittynä hautomoaltaassa (Kuva: Jarkko Nummelin 2009)

Haudonnan jälkeen tukin päistä katkottiin sorvipölli 60 tuumaiselle sorville. Tukin keskiosa katkottiin 50 tuumaiselle sorville ja näistä sorvipölleistä saatuja viiluja ei otettu huomioon koe-erien viilujen laadun tarkastelussa. Viilujen tarkastelu ulottui vain tukkien päistä katkotuista sorvipölleistä saatuihin viiluihin koska väri- ja lahovika etenee tukin päistä (Verkasalo 1993, 14).

2.3.1 Vetolujuustestit

Koe-erien sorvauksen yhteydessä jokaisesta erästä otettiin märästä viilumatosta vetolujuusnäytteitä. Kustakin erästä otettiin 12:sta eri sorvipöllistä näytteet viilumaton alusta ja viilumaton keskeltä, eli yhteensä vetolujuusnäytteitä otettiin 24 kpl kustakin erästä. Vetolujuusnäytteet otettiin käsin viilumatosta katkaisemalla ja sen jälkeen kappaleet leikattiin kokoon 50 mm x 160 mm. Koekappaleet leikattiin viilusta niin että koepalan 50 mm:n sivu leikattiin syynsuuntaisesti ja 160 mm:n sivu syiden suunnan vastaisesti. Koekappaleet otettiin noin 10 cm viilumaton reunasta.



KUVA 3. PAXS vetovoimamittari ja viilun koepala (Kuva: Jarkko Nummelin 2009)

Vetolujuustesti suoritettiin PAXS vetovoimamittarilla ja sillä määriteltiin poikittaisvetolujuus. Kokeessa mitattiin koekappaleiden murtoon tarvittavan voiman suuruus. Poikittaisvetolujuus lasketaan (N/mm^2) seuraavalla kaavalla:

$$P_v = F / (50 \times h)$$

P_v = poikittaisvetolujuus

F = murtovoima (N) = laitteesta saatu tulos $\times 9,80665$

h = viilun paksuus

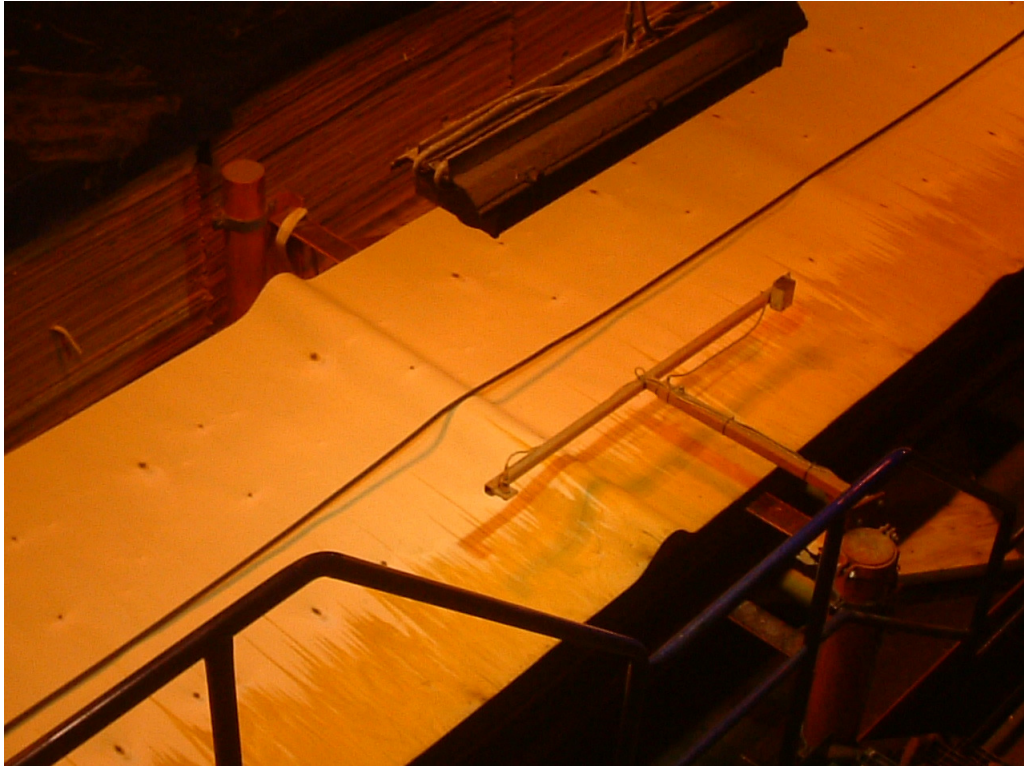
2.3.2 Viilujen lajittelu

Viilunlajittelussa eroteltiin erittäin paikattavat pintaviilut ja lajiteltavat pintaviilut, joita ei tarvitse paikata. Muut viilut lajiteltiin keskimmäisiin viiluihin.

Pintaviilut kuivattiin jonka jälkeen kunkin erän lajiteltavat ja paikattavat pintaviilut otettiin omaan pinkkaansa ja merkittiin omiksi erikseen.

Pintaviiluja käytetään vanerin pinnalla sellaisenaan, lakattavana, sävytettynä tai läpikuultavien pinnoitteiden pohjana. Pintaviilujen laatuvaatimukset ovat korkeammat kuin keskimmäisten viilujen.

Varastoinnista syntyvillä vioilla on suurin merkitys pintaviilujen laatuun, siksi keskimäisiä viiluja ei otettu mukaan tutkimukseen.



KUVA 4. Viilumattoa ja siinä värivikaa oikeassa reunassa (Kuva: Jarkko Nummelin 2009)

2.3.3 Viilujen arviointi ja laatuluokitus

Tarkasteltavia pintaviiluarkkeja arvioimme laatuluokkiin yhdessä Koskisen Oy:n laadutusasiantuntijan kanssa. Tutkimme käsin viiluarkit yksittäin kappalein ja niistä kirjattiin ylös väriviat ja halkeamat. Luokiteltavia viiluja oli kaikkiaan 2536 kappaletta. Pintaviilut arvioitiin suomalaisen koivupintaviilun SFS 2413 normin mukaisiin laatuihin (Metsäteollisuus ry 2001, 10,11, liite 2). Viilujen laadutuksessa huomioitiin vain varastoinnista aiheutuneet viat, esim. oksilla ei ollut tutkimuksessa merkitystä laadutukseen.

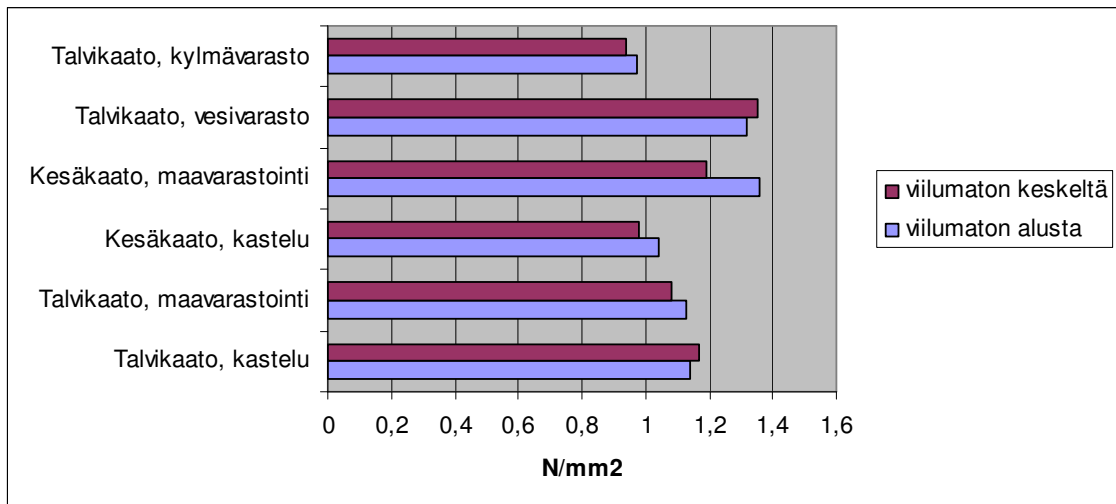
Poikkeuksena luokittelussa oli se että paras B-laatu sisällytettiin S-laatuun. Eli viilut luokiteltiin parhaaseen S-luokkaan, BB-luokkaan ja huonoimpaan WG-luokkaan. Jos viiluarkki ei ollut kelpoinen huonoimpaan pintaviiluluokkaan (WG) luokiteltiin se keskiviiluksi. Jos viiluarkissa oli päässä poisleikattavaa vikaa (pääraakki) enintään 30 cm luokiteltiin viiluarkki WG-laaduksi. Jos viiluarkissa oli enemmän kuin 30 cm poisleikattavaa vikaa luokiteltiin viiluarkki keskiviiluksi. Lähtökohtaisesti kaikki viilut olivat S-luokkaa jos niissä ei olisi varastoinnista aiheutunutta vikaa.

3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

3.1 Vetolujuuskokeet

Koesorvauspäivät olivat 27.8.2009, 17.9.2009, ja 15.10.2009. Vetolujuuskokeet viilunäytteistä tehtiin välittömästi kunkin koesorvauksen yhteydessä. Ensimmäisessä koeerien sorvauksessa oli kaikki muut erät lukuun ottamatta kylmävarastossa ollutta erää. Kylmävarasto aukaistiin vasta 10.9.2009. Viimeisen koe-erän (15.10.2009) sorvauksessa oli kaikki muut erät lukuun ottamatta kesäkaatoista maavarastoitua erää.

Kuviossa 3 on kuvattu eri sorvausajankohtina otettujen viilunäytteiden vetolujuustestien keskiarvot varastointitavoittain. Kuviossa näkyy yhtenä pylväänä viilunäytteiden keskiarvo viilumaton alkupäästä otettuna sekä toisena pylväänä viilumaton keskiosasta otettuna.



KUVIO 3. Vetolujuustestien keskiarvot varastointitavoittain

Vetolujuuksissa ei ollut havaittavissa selkeitä eroja siinä oliko vetolujuusnäyte otettu viilumaton alkupäästä vai viilumaton keskeltä. Joissain varastointimuodon koe-erissä

keskeltä saadut vetolujuusarvot olivat suurempia kuin alkupäästä ja joissain taas päinvastoin. Erot eivät olleet kuitenkaan merkittäviä.

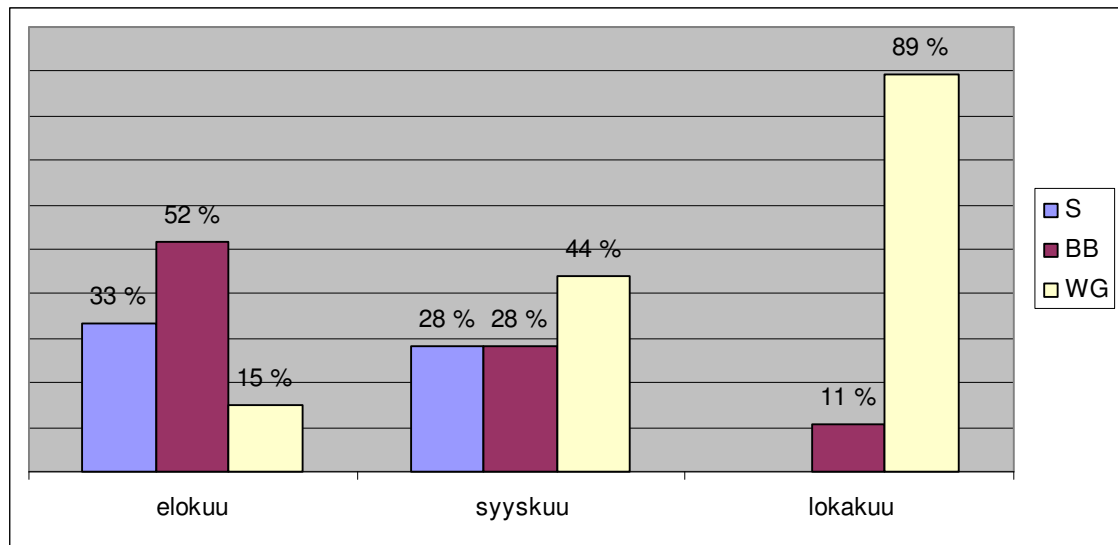
Eri varastointimuotojen vetolujuusarvojen vertailussa vesivarastoinnissa säilytyksessä olleet koivut olivat vetolujuusarvoltaan parhaimmat. Huonoimmiksi vetolujuusarvoltaan mitattiin kylmävarastoinnissa säilytyksessä olleet koivut. Niistä saatujen vetolujuusarvojen keskiarvo oli 0,96 N/mm². Tutkimuksessa olleiden koivuviilujen paksuus oli 1,5 mm. Kylmävarastosta otetut näytteet otettiin vain kahdesta jälkimmäisestä koesorvauksesta. Kesäkaatoista maavarastoinnissa ollutta erää ei sorvattu lokakuun sorvauksessa johtuen kahdessa aikaisemmassa koesorvauksessa olleista ongelmista: kyseisten erien sorvatut viilumatot eivät pysyneet ehjänä vaan ne hajosivat pienempiin osiin. Vetolujuustestiin otettiin näytteitä vain ehjistä viilumatoista. Vuoden 2009 vetolujuustestien keskiarvo tehtaalla oli 1,24 N/mm².

3.2 Pintaviilujen luokkajakaumat varastointitavoittain eri sorvausajankohtina

Viilujen laatujaumassa eri sorvausajankohtina oli huomattavia eroja samalla tavalla varastoiduissa erissä. Lokakuun koe-eristä saatujen parempilaatuisten pintaviilujen osuus oli merkittävästi pienempi verrattuna elokuun koe-eristä saatuihin viiluihin.

3.2.1 Kesäkaatonen kasteluvastointi

Laatuluokiteltavia viiluarkkeja oli kaikkiaan 428 kpl. Kesäkaatoisessa kasteluvastointidussa erässä paras S-luokka kutistui selvästi elokuun 33 prosentista lokakuun nolnaan prosenttiin. Vastaavasti huonoimman WG-laadun prosenttiosuus kasvoi elokuun 15 prosentista lokakuun 75 prosenttiin. (kuvio 4). Lokakuun koe-erässä oli paljon halkeamia.

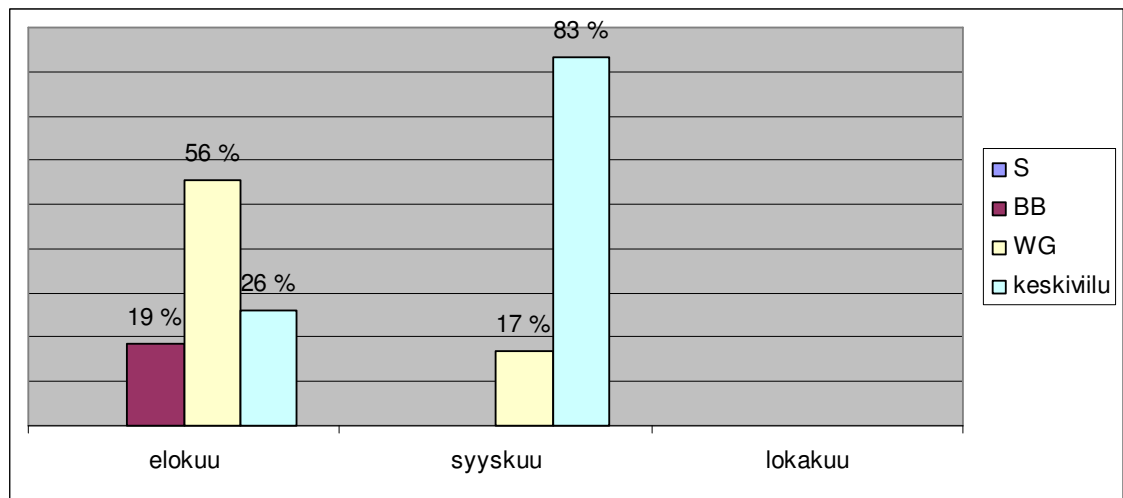


KUVIO 4. Kesäkaatoisten kastelussa olleiden erien pintaviilujakaumat prosentteina eri sorvausajankohtina.

3.2.2 Kesäkaatonen maavarastointi

Laatuluokiteltavia viiluarkkeja oli kaikkiaan 312 kpl. Kesäkaatoisista maavarastoinnissa olleista koivueristä ei tullut ollenkaan S-laatuista viilua. Kaikissa erän pintaviiluissa oli värivikaa. Viiluissa oli erittäin paljon halkeamia päissä sekä keskellä viiluarkkia. Halkeamia oli viiluissa niin paljon että osa viiluista ei ollut kelpoisia pintaviiluun vaan olivat laatuluokaltaan keskiviilua. BB-laatua oli vielä elokuun sorvauksessa 19 prosenttia mutta syyskuun sorvausajankohdassa sitä ei enää löytynyt ollenkaan. Syyskuun sorvausjaksolla viilu oli niin huonoa laadultaan että viilumatto ei pysynyt ehjänä vaan se

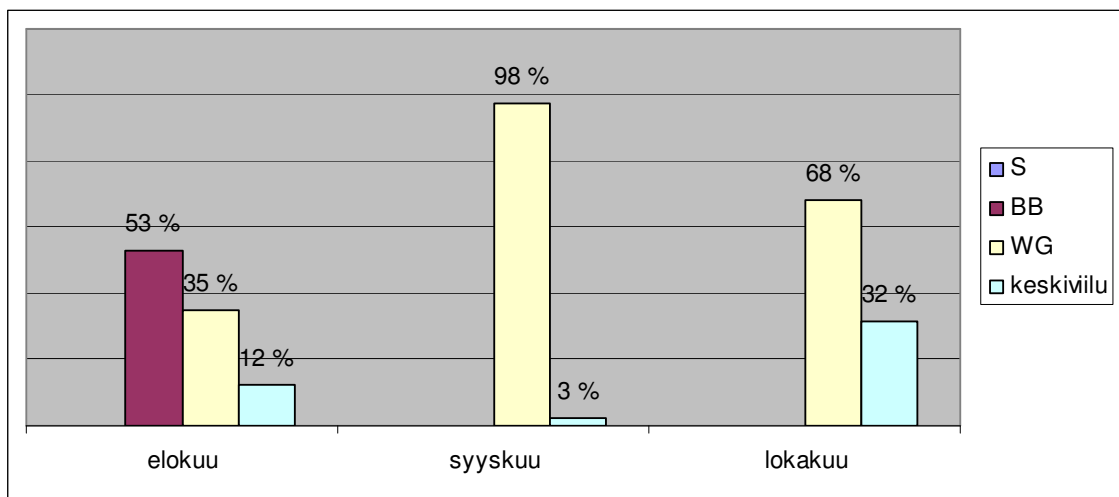
hajosi pienempiin osiin. Viilusaanto syyskuun erässä oli niin huono että lokakuun sorvaus tämän erän osalta päätettiin jättää pois (kuvio 5).



KUVIO 5. Kesäkaatoisten maavarastoitujen erien pintaviilujakaumat prosentteina eri sorvausajankohtina.

3.2.3 Talvikaaton maavarastointi

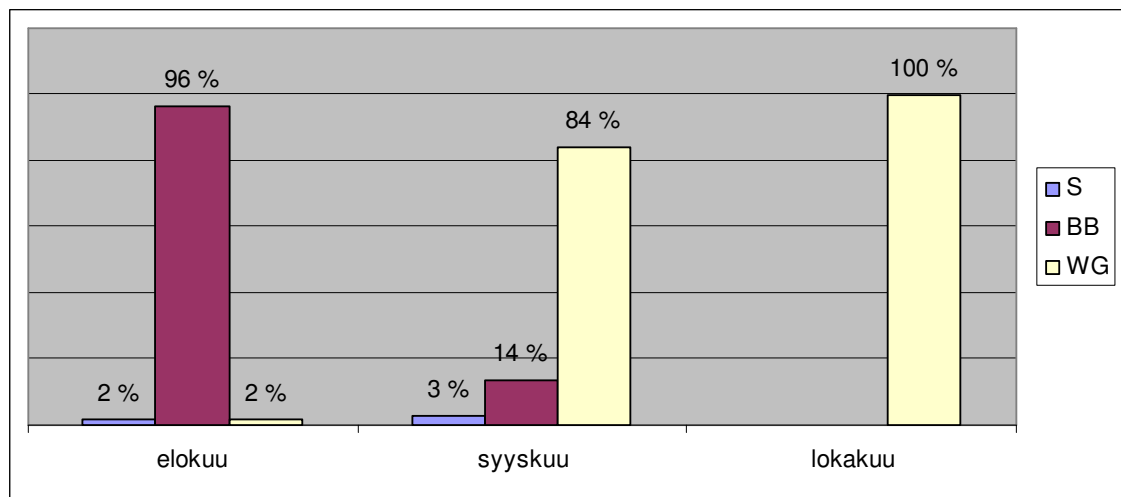
Laatuluokiteltavia viiluarkkeja oli kaikkiaan 508 kpl. Kaikissa talvikaatoisten maavarastoitujen erien koivuista saaduissa pintaviiluissa oli värivikaa. BB-laatua oli vielä elokuun erässä 53 prosenttia mutta syyskuussa ja lokakuussa sitä ei ollut ollenkaan. Osa erän pintaviiluista oli haljenneita ja osassa viiluista oli alkavaa lahoa viilun reunassa, nämä viilut luokiteltiin keskiviiluihin. Alkanut laho oli käsin havaittavissa, viilun reuna murtui helposti käsin taitettaessa (kuvio 6).



KUVIO 6. Talvikaatoisten maavarastoitujen koivujen pintaviilujakaumat prosentteina eri sorvausajankohtina.

3.2.4 Talvikaaton kasteluvarastointi

Laatuluokiteltavia viiluarkkeja oli 448 kpl. Lähes kaikissa pintaviiluissa oli lievää tai pahempaa värivikaa. S-laadun osuus oli elokuussa vain 2 prosenttia ja syyskuussa 3 prosenttia. Lokakuussa värivika oli niin paha että kaikki pintaviilut olivat WG-laatuja. BB-laatua oli vielä elokuussa 96 prosenttia ja lokakuussa sitä ei ollut ollenkaan. Halkeamia pintaviiluissa ei ollut. Viilujen laatu huononi hyvin selkeästi elokuusta lokakuuhun ulottuvalla ajanjaksolla (kuvio 7).

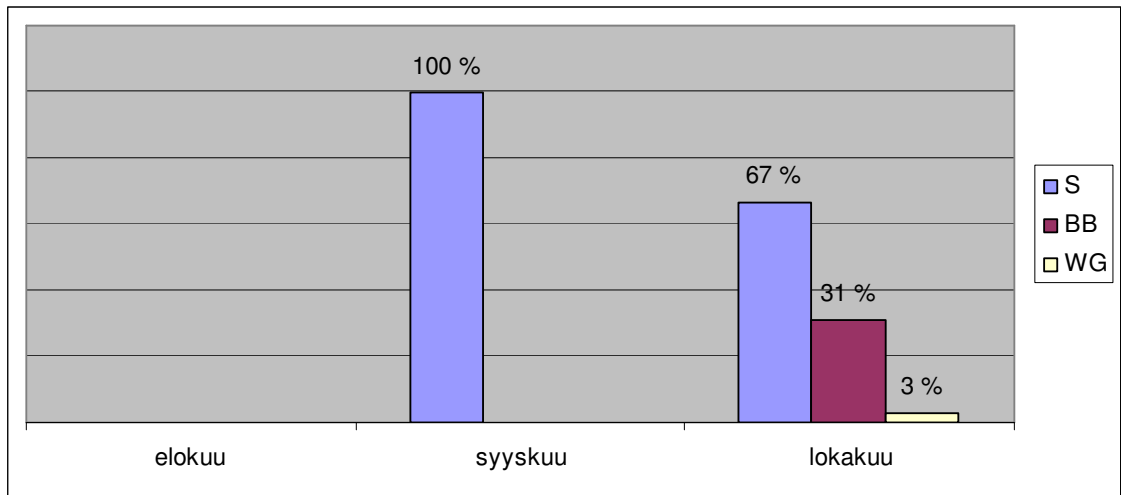


KUVIO 7. Talvikaatoisten kasteluvarastoitujen koivujen pintaviilujakaumat prosentteina eri sorvausajankohtina.

3.2.5 Talvikaaton kylmävarastoitu koivu

Laatuluokiteltavia viiluarkkeja oli 308 kpl. Kylmävarasto avattiin vasta syyskuussa, siksi siitä ei ollut sorvattu elokuun koe-erää. Syyskuun koe-erän kaikki sorvausjakson viilut olivat S-laatua. Värivikaa ei ollut syyskuun koe-erän viiluissa ollenkaan tai sitä oli niin vähän reunassa että sillä ei ollut laatuluokkaa alentavaa vaikutusta. Lokakuussa lievää värivikaa oli tullut noin 30 cm:n matkalle 31 prosenttiin viiluista ja nämä olivat

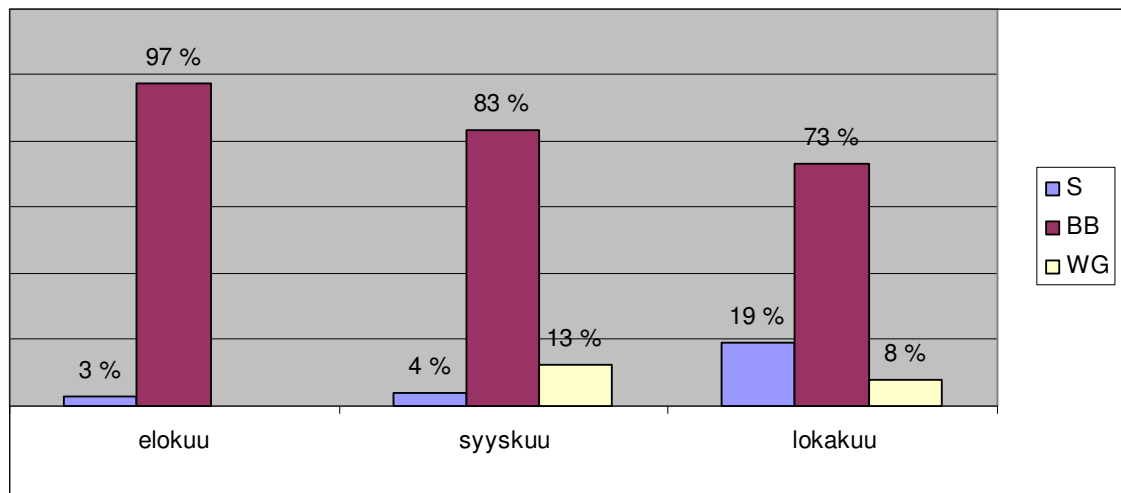
BB-laatua. Pahempaa värivikaa oli kolmessa prosentissa viiluista ja nämä menivät WG-laatuun (kuvio 8). Halkeamia koe-erien viiluissa ei ollut ollenkaan.



KUVIO 8. Talvikaatoisten kylmävarastoitujen koivujen viilujakaumat prosentteina eri sorvausajankohtina.

3.2.6 Talvikaatonen vesivarastoitu koivu

Laatuluokiteltavia viiluja oli 308 kpl. Talvikaatoisissa vesivarastoiduissa koe-erissä ei ollut halkeamia. Lievää värivikaa oli lähes kaikissa viiluissa, elokuussa BB-laatua oli 97 prosenttia, syyskuussa 83 prosenttia ja lokakuussa 73 prosenttia. S-laadun osuus oli suurin lokakuussa (19 prosenttia) kun elokuussa osuus oli kolme prosenttia ja syyskuussa osuus oli neljä prosenttia. Vesivarastoidun koivun sorvausjaksottaisen viilujakauman vaihtelu ei ollut kovin suurta, värivian määrä ei vaihdellut kovin paljon riippumatta siitä oliko kyseessä elokuun koe-erä, syyskuun koe-erä tai lokakuun koe-erä (kuvio 9). Väri- vian määrään saattaa vaikuttaa se että vesivarastoidut koe-erät saatiin veteen vasta tou- kokuun viimeisellä viikolla, viilujen laatujauma olisi saattanut olla parempi jos koe- erän puut olisi saatu vesivarastoon aikaisemmin keväällä.



KUVIO 9. Talvikaatoisten vesivarastoitujen koivujen pintaviilujakaumat prosentteina eri sorvausajankohtina.

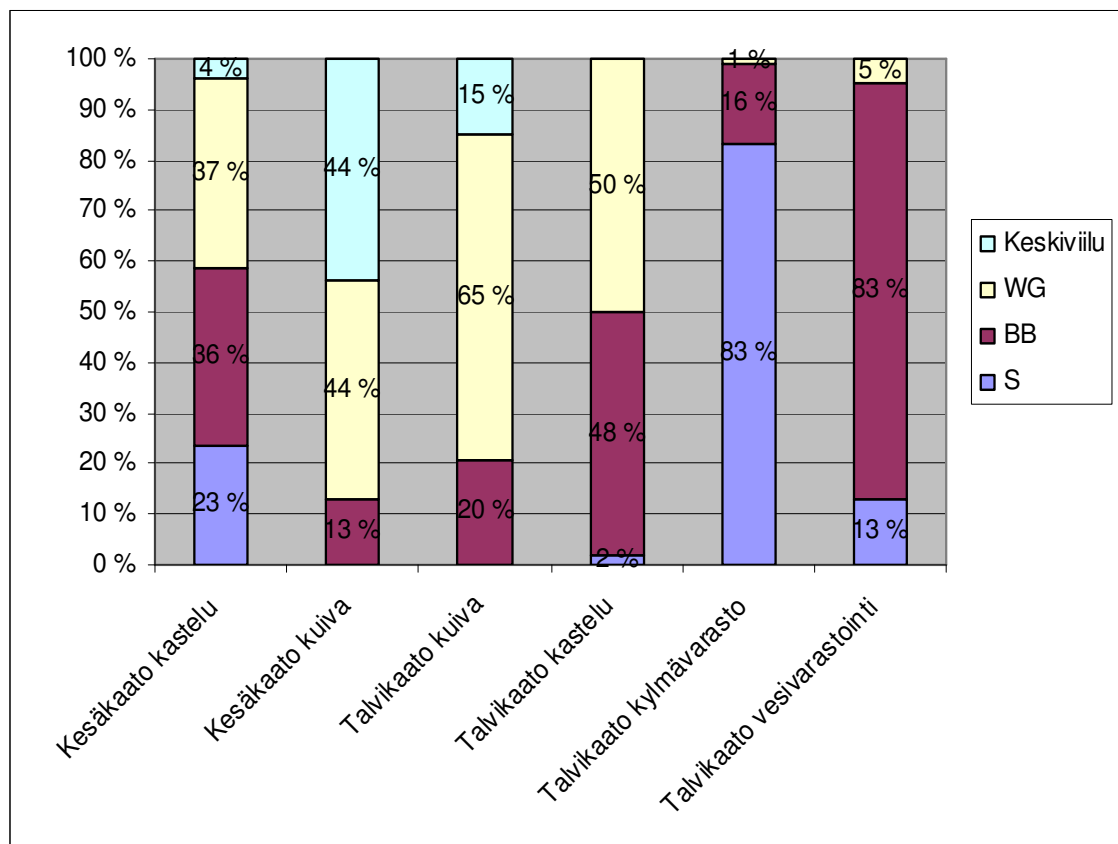
3.3 Pintaviilujen luokkajakaumat varastointitavoittain

Parasta S-viilua oli kylmävarastoiduista koivuista saaduissa viiluissa keskimäärin 83 prosenttia. BB-laadun osuus oli 16 % ja huonoimman pintaviilun (WG-laadun) osuus oli 1%. S-laatuisen viilun osuus kylmävarastoiduissa koivuissa oli selvästi suurin. Tal-

vikaatoisissa maavarastoiduissa koivuerissä ja kesäkaatoisissa maavarastoiduissa koivuerissä oli S-laatua alle prosentin. Talvikaatoisessa kasteluvarastossa olleissa koivuerissäkin S-laadun osuus oli vain 2 %.

Keskiviiluksi meni osa talvikaatoisessa maavarastoinnissa, kesäkaatoisessa maavarastoinnissa ja kesäkaatoisessa kasteluvarastoinnissa olevien erien viiluista. Kesäkaatoisista maavarastoinnissa olleista eristä peräti 44 % oli keskiviilua. Tämä siitä huolimatta että lokakuussa ei sorvattu kyseisellä tavalla varastoituja koivuja.

Laatujakaumaltaan parhaat pintaviilut tulivat talvikaatoisista kylmävarastokoivuista. Toiseksi vähiten varastoinnista aiheutuneita vikoja oli talvikaatoisista vesivarastoinnissa olleissa koivutukeissa. Kastelussa olleet kesä- ja talvikaatoiset erät olivat laadultaan seuraavaksi parhaita. Eniten varastoinnista johtuvaa vikaa oli maavarastoinnissa olleissa kesä- ja talvikaatoisissa erissä. Kesäkaatoisessa maavarastoidussa erässä etenkin pahojen halkeamien määrä viiluissa oli erittäin yleistä ja merkittävää. (kuvio 10)



KUVIO 10. Pintaviilujen luokkajakaumat prosenttiosuuksina varastointitavoittain

3.4 Varastointivikojen eteneminen sorvipölkkyssä eri varastointitavoilla

Tutkimuksessa tarkasteltiin viiluja jotka olivat peräisin tukin päästä otetuista sorvipölkkeistä. Näin saatiin selville tukin päistä etenevien varastointivikojen määrää.

3.4.1. Värivian eteneminen sorvipölkkyssä

Värivian etenemistä seuraavaan sorvipölkkiin pystyttiin päättelemään siitä kuinka pitkälle värivika oli edennyt tulin päästä sorvatussa viiluarkissa. Jos viiluarkissa oli värivikaa levinnyt viiluarkin toiseen päähän asti voitiin päätellä myös värivian jatkuvan seuraavaan sorvipölkkiin.

Värivika oli edennyt viiluarkin toiseen päähän (160 cm) kesäkaatoisessa kastelussa 16 %:ssa viiluista. Syyskuun koesorvauksessa vastaava lukema oli 59 %. Lokakuun koesorvauksessa viiluarkin toiseen päähän viilujen osuus oli 81 %.

Kesäkaatoisessa maavarastoidussa elokuisessa erässä värivikaa oli koko leveydeltä 22 %:ssa viiluista. Syyskuun erässä kaikissa viiluissa värivika ulottui viiluarkin toiseen reunaan asti. Lokakuun erää kyseisistä puista ei sorvattukaan aikaisemmissa erissä olleiden halkeamien vuoksi.

Talvikaatoisessa maavarastoiduissa erissä kokonaan värivikaisten viilujen määrä vaihteli elokuun yhdeksän ja lokakuun sadan prosentin välillä. Talvikaatoisessa kasteluvastoiduissa erissä kokonaan värivikaisten viilujen määrä vaihteli elokuun neljästä prosentista lokakuun sataan prosenttiin.

Kylmävarastoiduissa koe-erissä koko viiluarkille ulottuvaa värivikaa ei ollut ollenkaan kummassakaan erässä (elokuun erää ei sorvattu koska kylmävarastoa ei ollut vielä aukaistu).

Talvikaatoisissa vesivarastoiduissa koe-erissä ei elokuussa ollut viiluja joissa värivika olisi edennyt viiluarkin toiseen päähän. Syyskuussa niitä oli kymmenen prosenttia ja lokakuussa 4 prosenttia (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Värivian eteneminen seuraavaan sorvipölliin

Kesäkaato kastelu	elokuu	16 %
Kesäkaato kastelu	syyskuu	59 %
Kesäkaato kastelu	lokakuu	81 %
Kesäkaato maavarastointi	elokuu	22 %
Kesäkaato maavarastointi	syyskuu	100 %
Kesäkaato maavarastointi	lokakuu	ei sorvattu
Talvikaato maavarastointi	elokuu	9 %
Talvikaato maavarastointi	syyskuu	93 %
Talvikaato maavarastointi	lokakuu	100 %
Talvikaato kastelu	elokuu	4 %
Talvikaato kastelu	syyskuu	39 %
Talvikaato kastelu	lokakuu	100 %
Talvikaato kylmävarasto	elokuu	ei sorvattu
Talvikaato kylmävarasto	syyskuu	0 %
Talvikaato kylmävarasto	lokakuu	0 %
Talvikaato vesivarastointi	elokuu	0 %
Talvikaato vesivarastointi	syyskuu	10 %
Talvikaato vesivarastointi	lokakuu	4 %

Värivikaa joka oli edennyt viiluarkin toiseen päähän asti oli lievää. Seuraavasta sorvipöllistä saatavissa viiluissa laatuluokan pudotus olisi pääsääntöisesti S-luokasta BB-luokkaan värivikojen vuoksi.

3.4.2 Halkeamat sorvipölkyissä

Pitkäaikaisesta varastoinnista johtuvat halkeamat eivät sen sijaan vaikuttaisi toisesta sorvipöllistä saatavien viilujen laatuun. Ainoa poikkeus oli kesäkaatoisesta maavarastoinnista olevissa erissä olleet halkeamat joita oli viiluarkkien keskiosassakin. Halkeamia voisi hyvinkin olla myös seuraavasta sorvipöllistä saatavissa viiluissa mutta sitä ei pystytty tämän tutkimuksen perusteella päättelemään.

4 POHDINTA

Varastointitavalla on huomattava vaikutus koivutukista sorvattavan viilun laatuun pitkittyneessä kesä- ja syksyaikaisessa varastoinnissa. Varastointiajan pidentyminen neljästä kuukaudesta kuuteen kuukauteen vaikutti erittäin merkittävästi koivujen laatuun kasteluvastoiduissa ja maavarastoiduissa koivuissa. Värivian etenemisen nopeus elokuun ja lokakuun välisillä sorvausajankohdilla oli yllättävän nopeaa.

Onnistuessaan kylmävarastointi on erittäin hyvä keino varastoida koivutukkia kesän yli. Kylmävarastoitu koivu säilyi syksyyn erittäin hyväkuntoisena eikä varastoinnista aiheutuneita vikoja ollut juurikaan ensimmäisessä koe-erässä. Kylmävaraston aukaisun jälkeen alkaa värivika edetä tukkien päistä. Kylmävarastoitujen koivujen mahdollisimman nopea käyttö varaston aukaisemisen jälkeen on perusteltua.

Koivutukin varastointi vesivarastossa vaikuttaisi kohtuullisen hyvältä varastointimenetelmältä pitkittyneessä varastoinnissa. Tiettyä epätasaisuutta laatuun saattaa tuoda se, että vedessä ollessaan pieni osa nipusta on ensin kokonaan vedenpinnan yläpuolella ennen kuin nippu painuu veteen enemmän. Tutkittujen vesivarastoitujen koivujen laatu saattoi heikentyä koska vesivarastointi alkoi vasta toukokuun loppupuolella. Vesivarastoiduissa koivuissa ei tapahtunut eri sorvausjaksojen välillä kovinkaan suurta eroa laadullisesti.

Kasteluvastoitujen koivujen laadussa tapahtui selkeää huononemista varastointiajan pidentyessä. Laatu säilyi kuitenkin parempana kuin maavarastoinnissa olevien koivujen. Kastelu suojaa etenkin kesäkaatoisten koivujen halkeamista mutta värivikaa esiintyy paljon. Kokeessa olleille puille ei käytetty ohjattua kastelujärjestelmää ja tämä saattaa aiheuttaa puille välillä liian tehokasta kastelua ja ajoittain liian tehotonta kastelua. Liian tehokas kastelu saattaa aiheuttaa bakteerivaurioita koivutukille. Kastelussa käytettävän veden laadulla on merkitystä pidempiaikaisessa koivutukin varastoinnissa.

Kesäkaatoisissa maavarastoiduissa koivuissa oli erittäin paljon pintahalkeamaa. Koe-erässä korostui halkeamien määrä koska koe-erä oli pieni pino normaaliin tehdasalueella

olevaan pinnoon verrattuna. Pinnassa olevia puita oli suhteellisesti paljon enemmän kuin isommissa tukkipinoissa.

Kylmävarastoitujen koivujen vetolujuustestien tulos oli osittain ristiriitainen muiden tulosten suhteen. Vetolujuustestien tulokset olivat huonoimmat vaikka muuten viilu oli erittäin hyvälaatuista. Kylmävarastoidut koivut ovat olleet kylmempiä kuin muiden koerien tukit, on mahdollista että kylmävarastoitujen koivujen haudonta-aika altaassa ei ollut riittävä. Asiaan saattaa vaikuttaa myös monet sorvauksessa olevat tekijät joita ei tutkimuksessa otettu huomioon.

LÄHTEET

Hynynen, J., Härkönen, K., Lilleberg, R., Mielikäinen, K., Repola, J. & Siipilehto, J. 2002. Koivua Suomesta- koivuvarojen kehitysnäkymät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 840.

Koponen, H. 2002. Puulevytuotanto. Helsinki: Edita

Liukko, K. 1995. Kemisk och mikrobiel påverkan på virke och miljö vid bevattning av timmer. Suomenkielinen tulostiivistelmä. Uppsala:Sveriges Lantbruksuniversitet

Metsäteho. 2004. Puun laadun säilyttäminen-opas. Helsinki: Metsäteho

Metsäteollisuus ry. 2001. Vanerikäsikirja. Helsinki: Metsäteollisuus ry

Niemistö, P., Viherä-Aarnio, A., Velling, P., Heräjärvi, H. & Verkasalo, E. 2008. Koivun kasvatusta ja käyttöä. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy

Verkasalo, E. 1993. Koivupuutavaran vikaantuminen pitkittyneessä metsävarastoinnissa ja sen vaikutus viulun saantoon, laatuun ja arvoon. Helsinki: Folia Forestalia 806.

LIITTEET

LIITE 1

MITTA- JA LAATUVAATIMUKSET (19.4.2010)TOIMITUSPISTE: KOSKISEN OY TOIMITTAJA: _____

SOP. NUMERO: _____

VANERIKOIVUTUKKI

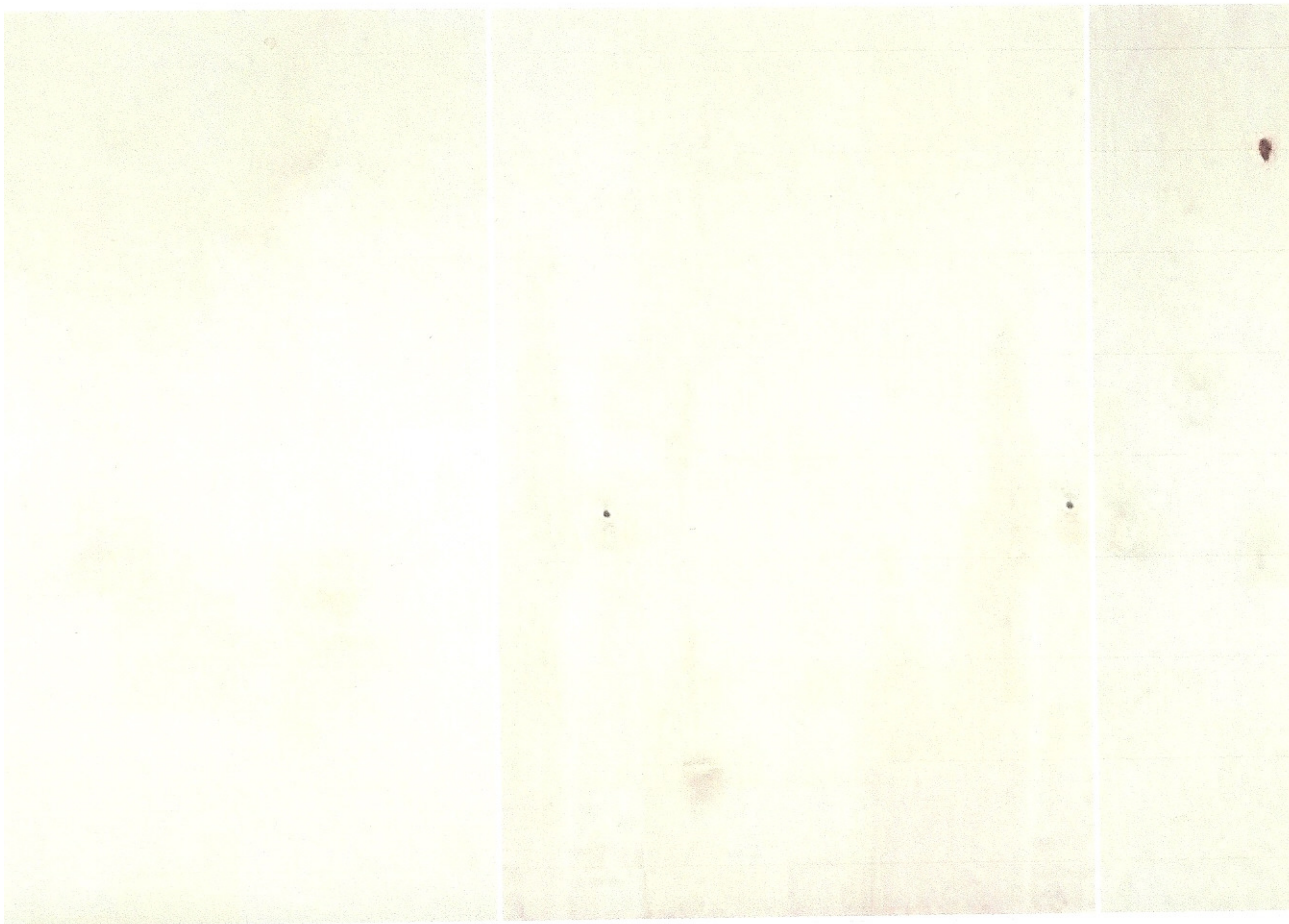
Vika	Vian enimmäismäärä 15 dm:n matkalla.	
Oksat <ul style="list-style-type: none"> • terveet oksat • oksaryhmä ^(*2), pystyoksat • kuivat ja lahot oksat • suuret oksakyhmyt ^(*3) 	max lpm 70 mm ^(*1) ei sallita	
	max lpm 40 mm	yht 5 kpl ^(*4)
Lenkous 15 dm pitkässä tukin osassa sen latvaläpimitalla	18-23 cm 24+ cm	20 mm 40 mm
Kovapohjaiset korot, umpihaavat ^(*5)	Yhdellä puolella 6 dm:n pituinen, läpim. riippuen 2-4 cm syvä (10%)	
Tuoheama	3 dm pituinen	
Sydänhalkeamaa	1/3 läpimitasta	
Kovaa värillistä puuta sydämessä latvaläpimitta yli 28 cm	1/3 läpimitasta 1/2 läpimitasta	
Vaneritukin modulissa (15 dm) ei sallita lainkaan: lahopohjaisia koroja, pehmeää lahoa, pintahalkeamia, monivääryyttä, äkkimutkia, epämuotoisuutta eikä vieraita esineitä.		
Kaksi maksimivikaa sisältävä rungon osa on vaneripuuksi kelpaamaton.		
Tukin paksuus mitataan tukin latvasta, kuoren päältä, vaakasuorassa suunnassa 2 cm:n (parittomat sentit) tasaavaa luokitusta käyttäen.		
Tukin pituus mitataan alla mainituille määräpituuksille (+ - 3 cm).		
Välivähennys; Tukissa saa olla laatuvaatimukset alittavaa kohtaa max 15 dm, jos molemmilla puolilla on vähintään 15 dm laadun täyttävää puuta. Välivähennystä ei käytetä 34 dm:n tukilla. Tukin on mahdollista kuljettimella 70 cm:n lieriön läpi. Välivähennetty osuus vähennetään erän kuutiomäärästä.		
TUKKIEN MITAT		
<u>Minimiläpimitta</u>		18.0 cm kuoren päältä ohuimmalta puolelta.
<u>Maksimiläpimitta</u>		65 cm kuoren päältä.
<u>Pituudet</u>	halutuin	49, 61 dm
	hyvä	34, 54, 57, 67 dm
	vältettävä	41, 46 dm
^(*1) Oksien paksuus mitataan niiden tummasta osasta puun poikkisuuntaisesti.		
^(*2) Oksaryhmäksi katsotaan vähintään 3 isoa oksakyhmyä tai/ja 3 cm:n oksaa, jotka ovat enintään 20 cm:n pituisella rungon osalla.		
^(*3) Suureksi oksakyhmyksi luetaan sellainen, josta pinnanmyötäiseksi veistettäessä paljastuu laho tai kuiva oksa.		
^(*4) Alle 5 mm:n oksia ei lueta oksamäärään.		
^(*5) Umpihaavan ja tuoheamisviillon yhteydessä ei saa esiintyä selvää paisu- maa.		

LIITE 2 (1/2)

(Metsäteollisuus ry. 2001. Vanerikäsikirja. Helsinki:Metsäteollisuus ry. s. 10-11)

SUOMALAISEN KOIVUPINTAVIIHILUN SFS 2413 NORMIN MUKAISET
LAADUT

- B (I)** Helmioksia sallitaan. Muiden oksien ja reikien sallittu läpimitta on 6 mm ja oksasumma 12 mm/m². Hiushalkeamia sallitaan enintään yksi pituudeltaan 100 mm levyn leveysmetriä kohti. Pieniä värivikoja ja värijuovia sallitaan. Muita vikoja sallitaan hyvin rajoitetusti.
- S (II)** Helmioksia sallitaan. Terveiden ja kiinteiden oksien sallittu läpimitta on 20 mm ja oksasumma 50 mm/m². Muiden oksien ja korjattujen reikien sallittu läpimitta on 10 mm ja oksasumma 25 mm/m². Korjattuja 2 mm leveitä ja 200 mm pitkiä avohalkeamia sallitaan enintään yksi levyn leveysmetriä kohti. Hiushalkeamia sallitaan enintään kaksi pituudeltaan 200 mm levyn leveysmetriä kohti. Värivikoja ja värijuovia sallitaan. Yksi puupaikka/m² sallitaan.
- BB (III)** Helmioksia sallitaan. Terveiden oksien sallittu läpimitta on 25 mm ja oksasumma 60 mm/m². Muiden oksien ja reikien sallittu läpimitta on 6 mm ja oksasumma 25 mm/m². Korjattuja 2 mm leveitä ja 200 mm pitkiä avohalkeamia sallitaan enintään yksi levyn leveysmetriä kohti. Lievää värivikaa, karheutta ja läpihiontaa



Laatu B (I)

Laatu S (II)

Laatu BB (III)

(jatkuu)

LIITE 2 (2/2)

sallitaan. Puupaikkoja sallitaan enintään 3 % pinta-alasta. Lämpiliimausta sallitaan enintään 5 % pinta-alasta.

WG (IV) Helmioksia sallitaan. Terveiden oksien sallittu läpimitta on 65 mm ja oksasumma 600 mm/m². Muiden oksien ja reikien sallittu läpimitta on 15 mm ja oksasumma 100 mm/m². Enintään 4 mm leveitä avohalkeamia sallitaan kaksi levyn leveysmetriä kohti. Värivikaa, värjuovia, karheutta, lievää läpöhiontaa ja läpiliimausta sallitaan.

Taulukko 2-1.

Koivupintaisten vanerien pintaviilulaatujen yhdistelmät (B=I, S=II, BB=III ja WG=IV)



B/B	S/S	BB/BB	WG/WG
B/S	S/BB	BB/WG	
B/BB	S/WG		
B/WG			



Laatu WG (IV)