



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

PINNOITETTUJEN VANERIEN PINNAN ISKUNKESTÄVYYS

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan laitos
Puutekniikan koulutusohjelma
Puualan suuntautumisvaihtoehto
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Marko Kylläinen

Alkusanat

Tämä työ on tehty Lahden teknillisen oppilaitoksen puutekniikan oppisuunnan insinöörityönä kesällä ja syksyllä 2002. Työssä pyrittiin löytämään oikea mittaamismenetelmä pinnoitetun vanerin pinnankestävyyden määrittämiseksi.

Parhaat kiitokseni työn toimeksiantajalle Riitta Ahokkaalle ja ohjaajana toimineelle Vesa Ketomaalle sekä Lahden Ammattikorkeakoulun puolesta toimineelle vastaavalle opettajalle Mikko Salmelle. Kiitokset myös Koskisen Oy:lle luottamuksesta ja insinöörityön aiheesta.

Toivon tämän tutkimuksen täyttävän ne odotukset, jotka työn toimeksiantaja on sille antanut.

Lahdessa 11.3.2013

Marko Kyllästinen

Lahden ammattikorkeakoulu
Puutekniikan koulutusohjelma

KYLLÄSTINEN MARKO:

Pinnoitettujen vanerien pinnan
iskunkestävyys

Puutekniikan opinnäytetyö, 44 sivua, 13 liitesivua

Kevät 2013

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään eri pinnoitteilla pinnoitettujen vanerien iskunkestävyys. Iskunkestävyyden määrittelemistä varten oli Koskisen Oy:n puolesta rakennettu testauslaite. Tällä laitteella kohdistettiin levyn pintaan iskumainen rasitus. Iskujen tarkoitus oli saada levyn pinnassa oleva pinnoite rikkoutumaan silmin nähtäväksi. Tulosten oikeellisuutta ja vertausmahdollisuutta samanlaiseen testausmenetelmään ei tutkimuksen aikana ainakaan saatu tietoon. Lähin vastaavanlainen testi oli kuulun pudottaminen levyn pinnalle. Muut testit eivät vastanneet haettua tarkoitusta.

Testi kohdistettiin pakettiautojen lattiarakenteissa käytettyihin pinnoitteisiin. Pakettiautoissa lattiarakenteet joutuvat koville, kun esimerkiksi kaupunkialueella kuljetetaan tavarat erilaisissa rullakoissa. Rullakot liikkuvat ajon aikana tavaratilassa ja teiden epätasaisuuksien johdosta pomppivat. Tästä syystä lattiarakenteiden pinnoitteisiin kohdistuu iskumainen rasitus. Testin tarkoitus olikin kehittää jo valmiina olevaa laitetta ja saada tuloksia selville eri pinnoitteille.

Testin aikana selvisi erilaisia huomioon otettavia seikkoja, joilla oli vaikutusta testin suorittamiseen. Tuloksien tarkkojen arvojen määrittämiseksi on kehitettävä testilaitetta jonkin verran. Näin saadaan jatkossa levyn pinnoitteiden kestävyyksistä todella hyviäkin tuloksia. Tutkimuksessa saadut arvot ovat kuitenkin pohja tuleville testeille ja jatkokäyttöä varten testilaitetta on hyvä käyttää myös silloin kun pinnoitteita kehitetään.

Asiasanat: iskunkestävyys, rullakko, vaneri, vanerin pinnoitteet

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Wood Technology

KYLLÄSTINEN, MARKO: Shock resistance of the surface of coated
plywood

Bachelor's Thesis in Wood Technology, 44 pages, 13 pages of appendices

Spring 2013

ABSTRACT

The objective of this thesis was to study the shock resistance of plywood with various coatings. Koskisen Oy has built a tester for this purpose. With this equipment, disc-shaped shock is directed on the surface of plywood boards in order to get the coating visibly broken.

During the test we did not learn about other similar tests, so we could not compare the results to other tests. The nearest similar test was dropping a ball to the surface of the board. Other tests did not suit the purpose of this thesis.

The test focused on coatings used in van floor constructions. The construction of vans floors goes through hard resistance especially when transporting goods in a variety of trolleys in urban areas. During the transport, the trolleys are moving and jumping in the back space because of bad roads. For that reason there are a lot of disc-shaped shocks on the coatings of the floor construction. The purpose of the test was to develop already existing equipment and get results for different coatings.

During the test, several points emerged which had an influence on making the test. To get more exact results we need to develop the test equipment even more. Only this way in the future we shall get really good results of the resistance of coatings. The values from this research are a really good basis for future tests. In the future it would be good to use this test equipment when coatings are being developed.

Key words: plywood, shock resistance, phenolic surface films, trolley

SISÄLLYS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 1 |
| 2 | SUOMALAINEN VANERI JA PINNOITTEIDEN TESTAAMINEN | 2 |
| 2.1 | Vaneriteollisuus Suomessa | 2 |
| 2.2 | Vaneriteollisuuden yritykset Suomessa 2012 | 2 |
| 2.2.1 | Koskisen Oy | 3 |
| 2.2.2 | UPM | 3 |
| 2.2.3 | Metsä Wood | 4 |
| 2.3 | Vanerien käyttökohteita | 4 |
| 2.4 | Perusvanerit | 5 |
| 2.4.1 | Perusvanerien jatkojalosteita | 6 |
| 2.4.2 | Esimerkkejä pinnoitetuista vanereista | 6 |
| 2.4.3 | Muita erikoisvanereita | 7 |
| 2.4.4 | Fenolipintainen levy | 8 |
| 2.4.5 | Muovipinnoitteella päällystetty vaneri | 8 |
| 2.4.6 | Kuviolliset pinnoitteet | 9 |
| 2.5 | Standardien mukaiset testit | 11 |
| 2.5.1 | Taber Abraser, DIN 53799 | 11 |
| 2.5.2 | Kuulan pudotus-menetelmä (Determination of resistance of impact) | 12 |
| 2.5.3 | Kuitulevyjen kovuuden testaus, Panneaux de fibres, NF B 51-127 Janvier 1977 | 14 |
| 2.5.4 | Kuljetuskalustonlattialevyjen taipuman ja murtolujuuden testaus menetelmä | 15 |
| 3 | PAKETTIAUTOJEN LATTIAT | 16 |
| 3.1 | Umpipakettiautot | 16 |
| 3.2 | Asentaminen | 16 |
| 3.3 | Lattia | 17 |
| 3.4 | Vanerin edut lattiarakenteessa | 19 |
| 4 | KOKEELLINEN OSA | 21 |
| 4.1 | Tutkimuksen tavoite | 21 |
| 4.2 | Työn suoritus | 22 |
| 4.2.1 | Tutkimusmateriaali | 23 |
| 4.3 | Pinnoitteen iskunkestävyys-tutkimus | 23 |
| 4.3.1 | Johdatus lattioiden testaukseen | 23 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.3.2 | Kokeiden valmistelu | 24 |
| 4.3.3 | Testilaitte | 24 |
| 5 | TULOKSET | 27 |
| 5.1 | Tutkimuksen suorittaminen | 27 |
| 5.1.1 | Testin kesto | 27 |
| 5.1.2 | Testin vaiheet | 27 |
| 5.2 | Tulokset pinnoitteittain | 28 |
| 5.2.1 | Selvitys taulukoista | 28 |
| 5.2.2 | Valkoinen 0,8 mm paksuinen polypropeenikalvo, sileä | 28 |
| 5.2.3 | 170 g/m ² ruskea fenolifilmi, sileä | 29 |
| 5.2.4 | 220 g/m ² fenolifilmi harmaa, carat-kuviolla | 30 |
| 5.2.5 | 170 g/m ² fenolifilmi ruskea, crown-kuviolla | 30 |
| 5.2.6 | 170 g/m ² fenolifilmi ruskea, viira-kuviolla | 31 |
| 5.2.7 | 220 g/m ² valkoinen melamiinifilmi, sileä | 32 |
| 5.2.8 | 440 g/m ² valkoinen melamiinifilmi, sileä | 33 |
| 5.2.9 | 170 g/m ² ruskea fenolifilmi, sileä combi-rakenteella | 33 |
| 5.3 | Tulokset taulukoituna | 34 |
| 5.4 | Tulosten tarkastelu | 36 |
| 6 | JOHTOPÄÄTÖKSET | 38 |
| 7 | KEHITYSEHDOTUKSET | 40 |
| 7.1 | Turvallisuus käytön aikana | 40 |
| 7.2 | Tuloksien saaminen tarkemmaksi | 40 |
| 7.3 | Iskun korkeus | 40 |
| 7.4 | Testilaitteen tulevaisuus | 41 |
| | LÄHTEET | 42 |

1 JOHDANTO

Puu ja puutuotteet joutuvat käytännössä monien erilaisten rasitusten alaisiksi. Puun ominaisuuksia, joihin käyttäjien on kiinnitettävä huomiota, on myös paljon. Eräät ominaisuudet tulevat kysymykseen lähes kaikkialla, toiset sen sijaan tietyissä erityistapauksissa. Jälkimmäiseen ryhmään voidaan lukea mm. iskunkestävyys. Yleisimmin puu joutuu rasituksen alaiseksi lattioissa, mutta on myös runsaasti muitakin kohteita.

Nykyisin käytetään useasti erilaisissa rakenteissa vanerilevyjä, jotka on pinnoitettu erilaisilla pinnoitekalvoilla. Tämä levyn pinnoittaminen on nostanut huomattavasti levyn kestävyyttä erilaisissa olosuhteissa kuten esim. kosteuden kestoja vaativissa tilanteissa tai kulumiseen liittyvissä tapauksissa. Pinnoitteella on siis monia eri tarkoituksia kuten esimerkiksi iskunkestävyyden kasvattaminen. Näitä pinnoitettuja vanerituotteita voidaan käyttää hyvin moniin käyttökohteisiin esim. pakettiautojen lattioihin, kontteihin, kuorma-autojen lattioihin jne.

Iskunkestävyys on kuitenkin pieni osa kulutuskestävyyttä. Iskunkestävyyden vaikutuksia on pidetty melkein itsestään selvänä, ja on ajateltu ”maalaisjärjellä” miten pinnoitteiden paksuus tai levyn paksuus vaikuttaisi tuloksiin. Iskunkestävyyden vaikutusten selvittäminen on kuitenkin suurimmaksi osaksi pohjana tuotteiden kehittämiselle yrityksissä ja pinnoitevalmistajilla.

Opinnäytetyön tutkimuksessa keskityttiin tutkimaan kevyiden kuljetusvälineiden kuljettamiin rullakoiden iskun vaikutuksesta tulevaan rasitukseen pinnoitteeseen ja sen kestävyuteen. Työn perustana luotiin tarkoitukseen mukainen laitteisto kehittämällä se valmiiksi mahdolliseen todelliseen käyttöön tulevaisuudessa laatimalla tutkimuksen lisäksi myös ohjeet käyttämisestä varten sekä huomioimaan turvallisuus laitteistoa käytettäessä. Laitteiston alkuperäiseen suunnitteluun ei tässä opinnäytetyössä päästy pureutumaan, vaan enemmän sen toimivuuteen testilaitteena pinnoitteen iskunkestävyyden tutkimuksessa.

2 SUOMALAINEN VANERI JA PINNOITTEIDEN TESTAAMINEN

Vaneri valmistetaan ohuista puuviiluista liimaamalla. Yksittäisen viilun paksuus on 1,4 - 3,4 mm. Viilut ladotaan siten, että päällekkäisten viilujen syysuunnat ovat yleensä kohtisuorassa toisiaan vasten. Viiluja on levyssä yleensä pariton määrä (vähintään kuitenkin kolme), joten pintaviilujen syysuunta on sama. Liimauksessa käytetään yleensä säänkestävää fenoliformaldehydi- tai ureaformaldehydihartsiliimaa. (Vanerin valmistus, 1979).

Vaneria voi lähes verrata puuhun. Lisäksi sillä on valmistustavasta johtuvia seuraavia etuja:

- lujuus, jäykistää hyvin rakennetta
- tiivis ja iskunkestävä
- monikäyttöinen
- muihin levymateriaaleihin verrattuna helppo työstää ja käyttää

(Vanerin valmistus, 1979).

2.1 Vaneriteollisuus Suomessa

Suomessa on perinteisesti osattu tehdä vaneria ja suurena vahvuutena on ollut koivuvanerin tekeminen. Koivuvaneri on tuonnut markkinoille kilpailukykyisen tuotteen perinteiselle havuvanerille ja antanut myös mahdollisuuden uusiin käyttökohteisiin niin sisustamisen kuin rakentamisenkin kohteissa. Havuvanerin valmistumiskustannukset ovat huomattavasti valmista kuutiota pienemmät kuin koivuvanerin. Havuvaneri ei kuitenkaan aivan vielä ole hukkumassa markkinoilta, vaan ennemmin sen suuntana ovat työkustannuksiltaan halvemmat valmistusmaat kuten Baltia ja Venäjä. Lisäksi on mielenkiintoista seurata kuinka esimerkiksi muuta jalosteet, kuten lastulevy, OSB- levy ja kuitulevy saavuttavat suosiotaan tulevaisuudessaan.

2.2 Vaneriteollisuuden yritykset Suomessa 2012

Suomessa vanerin valmistukseen on oltava yrityksellä takanaan vahva puunkorjuu-organisaatio, jotta mahdollisuudet kerätä koivua sekä havua niin

Suomesta kuin Venäjältäkin ovat hyvät, koska vain tuollaisella toiminnalla saadaan vaikutuksia puun markkinahintaan. Lisäksi suurimmilla yrityksillä on takanaan myös sahateollisuutta, jolloin saadaan suunnattua raaka-aineiden hukkaa läpi yrityksen oman teollisuuden.

Vuonna 2012 vaneriteollisuudessa toimivien yritysten osuus on pienentynyt selkeästi ja suuret yritykset ovat joutuneet tehostamaan tuotantoaan siirtämällä vaneriteollisuuden osiaan samoihin tiloihin jo olemassa olevan tehtaan alueelle tai jopa pahimmillaan lopettamaan toimintansa Suomessa. Nykyään vahvoja isoja yrityksiä ovat Koskisen Oy, UPM, ja Metsä Wood.

2.2.1 Koskisen Oy

Koskisen Oy on vuonna 1909 perustettu perheyhtiö, jonka toimintapaikkoina ovat Järvelä, Vierumäki ja Hirvensalmi. Koskisen Oy:n liikevaihto vuonna 2011 oli n. 180 miljoonaa euroa ja henkilöstöä palveluksessa oli kokonaisuudessaan n. 800 ja vaneriteollisuuden parissa n.450 henkilöä. Koskisen Oy valmistaa vaneria, lastulevyä, sahatavaraa ja talotuotteita kuten Herrala-tuotemerkin taloja sekä erilaisia autotalleja ja ristikoita. Lisäksi Koskisen Oy:n ostettua Hirvensalmelta Vilkon Oy:n on tullut tuotteiksi enemmälti ohutviilut ja ohutlevyt sekä liimapuutuotteet. (Koskisen Oy, 2012).

2.2.2 UPM

UPM on euroopan suurin vanerinvalmistaja. Kaikkiaan vaneritehtaita UPM:llä on yhdeksän Suomessa, Virossa ja Venäjällä. Suomessa tehtaita on Joensuussa, Jyväskylässä, Savonlinnassa ja Pelloksella. UPM:n vaneriteollisuuden liikevaihto oli vuonna 2011 376 miljoonaa ja henkilöstöä 2586 henkeä. UPM valmistaa vanerituotteita WISA- tuotemerkin alla. Lisäksi yrityksellä on monipuolinen tuotevalikoima sahatavaroissa, paperituotteissa sekä muovi-puukomponenteissa. Yritys panostaa myös energiantuotannon kehittämiseen. (UPM, 2012).

2.2.3 Metsä Wood

Metsä Wood on osa kansainvälistä Metsä Groupia, joka toimii 30 eri maassa ympäri maailmaa. Metsä Woodin liikevaihto oli vuonna 2011 n. 939 miljoonaa euroa ja palveluksessa oli samana vuonna n. 3000 henkilöä. Vaneritehtaita Metsä Woodilla on Suomessa kaksi, Suolahdessa ja Punkaharjulla. Lisäksi itse yritys panostaa myös puurakentamiseen valmistamalla kertopuuta, sahatavaraa, kyllästämällä puutavaraa sekä erilaisia sahatavaran muita jalosteita. (Metsä Wood, 2012).

2.3 Vanerien käyttökohteita

Vanereiden käyttökohteita on useita ja ne jaetaan pääosa-alueisiin, eli rakentaminen, kuljetusvälineet, laivanrakentaminen sekä muut erikoisemmat käyttökohteet. Jokaisen pääosa-alueen alla on useita eri kohteita, jonne vaneri soveltuu erityyppisenä jalosteena.

Rakentaminen

- vesikaton alusrakenteet
- aluslattialevytykset
- tuulensuojalevytykset
- ulko- ja sisäverhoukset
- parvekelattiat
- telinetasot
- betonimuotit
- työmaa-aidat
- palkkien uumalevyinä
- lautaparkettien alusrakenne
- kiintokalusteet

Kuljetusvälineet

- kontit
- perävaunut
- pakettiautojen sisustukset

- rautatievaunut
- hevoscarryt

Laivarakennus

- rahtilaivojen verhoukset
- autokannet
- kansiluukut
- sisustus

Muita

- irtokalusteet, puusepänteollisuus ja pienesineet
- elintarviketeollisuuden kalusteet
- pakkaukset
- liikennemerkkit ja mainostaulut
- katsomorakenteet
- messurakenteet
- jääkiekkokaukalot
- kaiutinkaapit

(Finnforest Vanerikäsikirja, 1997).

2.4 Perusvanerit

Perusvanerit voidaan jakaa kolmeen pääryhmään: koivu-, seka- ja havuvanerit

Koivuvanereita käytetään erittäin suurta lujuutta tai korkeaa laatua vaativissa kohteissa, kuten erikoislattioissa ja vaativissa sisäverhouksissa.

Sekavanerit ovat monikäyttöisiä yleisvanereita. Niitä käytetään esimerkiksi jalosteiden ja erikoisvanereiden peruslevyinä ja betonimuotteina. Koska sekavanereiden pinta on aina koivua, niillä on samat laatuluokat kuin koivuvanereilla. Sekavanereita ovat:

- **Combi**: molemmin puolin pinnasta lukien kaksi koivuviilua, sisäviilut vuorotellen koivua ja havupuuta

- **Peilikuvacombi:** pintaviilut koivua, sisäviilut vuorotellen havupuuta ja koivua

- **Twin:** pintaviilut koivua, sisäviilut havupuuta

Sekavanerin hintataso koivuvaneriin verrattuna on halvempaa sen havupuuosuuden takia.

Havupuuvanereita käytetään etenkin rakentamisessa esimerkiksi vesikattorakenteisiin sekä sisä- ja ulkoverhouksiin. Ne ovat enimmäkseen kuusipintaisia. Havupuu vaneri on laadultaan heikompaa kuin koivuvaneri, eivätkä sen pinnat ole yhtä ”puhtaat” puun ominaisuuksien takia.. Se on huomattavasti halvempaa kuin koivu- tai sekavaneri. (Puuinfo, 2001).

2.4.1 Perusvanerien jatkojalosteita

Perusvanerien ominaisuuksia voidaan parantaa rakenteilla, jolloin ne ovat niin kutsuttuja erikoisvanereita, koska poikkeavat standarteihin luoduista arvoista kuten taivutuksista tai vetolujuuksiltaan. Erikoisvanerit ovat normaalisti tarkoitettu tiettyyn tarkoitukseen, jolloin haetaan jotain tiettyä ominaisuutta vanerilta. (Puuinfo, 2001).

Lisäksi pinnoittamalla saadaan vanerille erilaisia kestävyyskäsitteitä sekä myös ulkonäköä. Pinnoittamalla vanerille saadaan esimerkiksi kulutuskestävyyttä tai säänkestoa normaaliin pinnoittamattomaan vaneriin verrattuna. Normaalisti pinnoitetut vanerit myös reunasuojataan, jotta rakenteissa, jossa ollaan kosteuden kanssa tekemisissä, ei huononnettaisi hyviä levyn pintaan saatuja ominaisuuksia. (Puuinfo, 2001).

2.4.2 Esimerkkejä pinnoitetuista vanereista

Filmivaneri tai muottivaneri on eräs tunnetuimpia ja käytetyimpiä pinnoitettuja vanereita. Peruslevynä käytetään koivu-, seka- ja havuvanereita, jotka pinnoitetaan tavallisesti molemmiin puoliin sileällä ja kestäväällä fenolifilmillä, jonka väri normaalisti on tummanruskea. Tällaista vaneria käytetään betonimuoteissa, kuljetusvälineissä ja sisäverhouksena maatalousrakennuksissa.

Levyn paksuudet vaihtelevat 4 - 50 mm.

Vakiopituudet ovat 1200, 1220, 1500 ja 1525 mm,

New size- mitat jotka voivat olla jopa 1900 mm pituuksia ja leveydet vaihtelevat 1200 - 3660 mm (jopa nykyään yli 4000 mm).

Ruskean filmikalvon lisäksi on saatavana myös erikoisvärejä. Niitä ei kuitenkaan suositella betonimuotteihin. Käytettäessä filmipintaisia vanereita ulkoverhoukseen tms. käyttöön, on otettava huomioon, että auringonvalo ajan myötä haalistaa filmipinnan väriä. Maalauspohjapinnoitettu vaneri on maalattaviin julkisivulevytyksiin, ajoneuvojen korirakenteisiin, liikennemerkkeihin, mainostauluihin yms. käyttöön tarkoitettu levy. Peruslevynä käytetään koivu- ja sekavanereita, jotka pinnoitetaan molemmin puolin fenolipohjaisella maalauspohjapaperilla (väri vaaleanruskea), taustapinta voidaan vaihtoehtoisesti päällystää myös fenolifilmillä. Levyä on saatavana myös valmiiksi pohjamaalattuna. Levyt voidaan maalata normaaleilla ulkomaaleilla tai erikoismaaleilla. Levyjen reunat suojataan maalaamalla, jolloin saadaan aikaan kosteutta estävä suoja. Maalauspohjapinnoitetun vanerin pintaan ei synny hiushalkeamia, joita tavallisesti vähitellen muodostuu pinnoittamattomien vanerien maalipinnalle ja pintaviiluun. (Puuinfo, 2001; Handbook of finnish plywood, 2001).

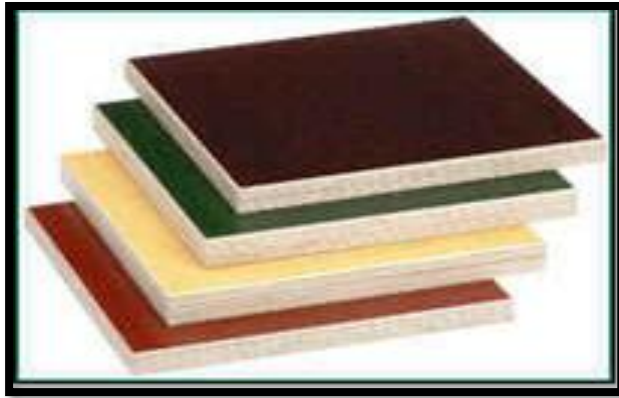
2.4.3 Muita erikoisvanereita

Jalostettuja ja työstettyjä erikoisvanereita:

- telinetasot, autokorit; pinnoitettu fenolifilmillä, johon on painettu liukuestekuvio tai muu ns. viira-, carat-, crown-, syvä- ja matalatimantti-kuvio
- parvekkeiden lattialevy; pinnoitettu sään ja auringonvalon kestäväksi
- lisäksi valmistetaan kestumuovipintaisia ja laminaattipintaisia vanereita. (Koskisen Oy, 2002).

2.4.4 Fenolipintainen levy

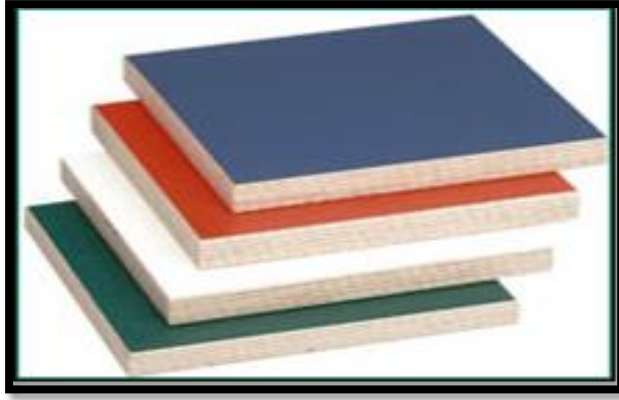
Näiden levyjen pintamateriaalina on fenolihartsilla kyllästetty paperi, joka on kiinnitetty levyyn puristamalla levyn pintaan korkeassa lämpötilassa. Yleensä fenoli-pinnoitettu levy on koivu- tai sekavaneria, joka on molemmin puolin pinnoitettu kestäväällä ruskealla 120g/m² fenolifilmillä. Käyttökohteiltaan levy sopii parhaiten systeemivalumuotteihin. Fenolia saa myös eri värisenä, kuten KUVIO 1 sen osoittaa. Myös rakennus- ja ajoneuvoteollisuuden käytössä fenolifilmillä pinnoitettu vaneri on hyvin yleinen materiaali. (Koskisen Oy, 2002).



KUVIO 1. Fenolifilmillä pinnoitettuja värillisiä sileäkuvioisia vanereita (Koskisen Oy, 2002).

2.4.5 Muovipinnoitteella päällystetty vaneri

Polyolefiinipinnoite on värjätty UV-säteitä kestäväillä pigmenteillä. Kalvon pintaan on laminoitu läpinäkyvä akrylaattifolio, joka vielä parantaa UV-säteilyn kestoja sekä pinnan naarmuuntumiskestoja. Pinnoite on liimattu levyn pintaan elastisella kaksikomponenttiliimalla. Taustalla on normaali polyolefiinikalvo, jos ei ole toisin sovittu. Levyn etuina on elastinen pinta, jota voidaan valmistaa erivärisenä. Se sopii sisä- ja ulkokäyttöön ja on ympäristöystävällinen. KUVIO 2:ssa on esimerkkinä värejä Koskisen Oy:n tuoteperheestä. Muovipinnoitteella päällystetyn vanerin käyttökohteita ovat kuljetusvälineiden seinät sekä muiden yleisten rakennusten kuten urheiluhallien yms. seinät. (Koskisen Oy, 2002).



KUVIO 2. Polyolefiini pinnoitettuja levyjä, Futura tuotenimike Koskisen Oy:lla (Koskisen Oy, 2002).

2.4.6 Kuviolliset pinnoitteet

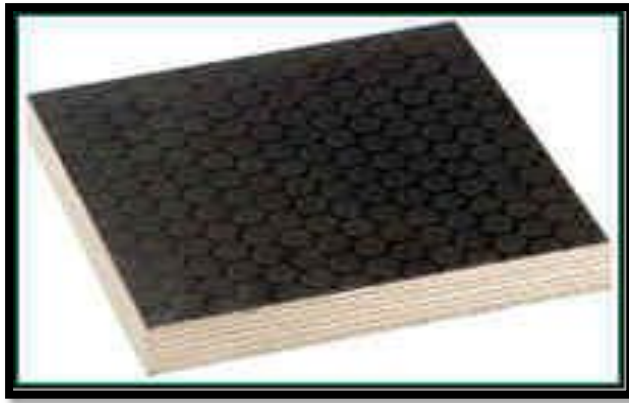
Yleisimpiä kuvioita ovat viira-, floor-, timantti-, deck- ja crown-pinta. Periaate on se, että pohjana on fenolifilmillä pinnoitettu levy, jossa pinnoitettaessa on käytetty erillistä viiraverkkoa tai manttelilevyä, jossa on ollut haluttu kuvio. (Koskisen Oy, 2002).

Crown-kuviollinen

Vaneri on kestävä koivu- tai sekavaneria. Tuotteen kestävyys vuoksi monesti käytetään rakenteessa pelkästään koivua, jolloin tuotteelle saadaan kestävyyttä niin taipuman kuin pinnan kestävyys vuoksi.

Standardipinnoite on 170 g/m^2 fenolifilmi. Pinnoitettaessa Crown-liukuestekuvio saadaan levyn pintaan siihen tarkoitettulla mantteli-levyllä. Crown-kuvio toistuu 60 asteen kulmassa, ja sen taustan muodostaa 10 mm:n läpimittainen ympyrä.

KUVIO 3:sta voi todeta kuvion muodon ja toistuvuuden. Levyn tausta on yleensä pinnoitettu viirakuviolla tai sileällä fenolifilmillä. (Koskisen Oy, 2002).

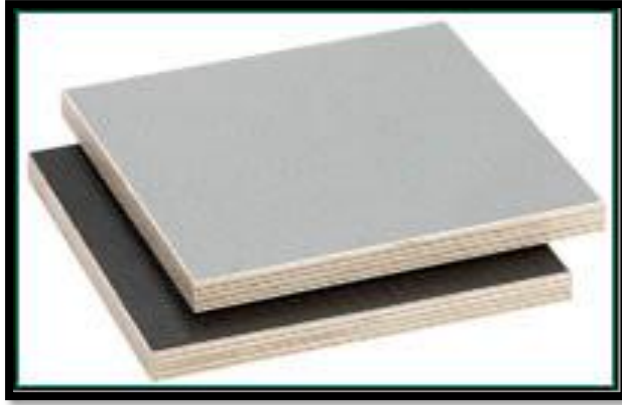


KUVIO 3. Crown-kuviollinen vanerilevy (Koskisen Oy, 2002).

Carat-kuviollinen

Vaneri on koivu- tai sekavaneria. Samoin kuin crown-kuviollakin rakenteessa käytetään useasti enemmän koivua kuin havua, koska tuolloin saadaan rakenteelle kestävyttä niin taipuman kuin pinnan kestävyden suhteen. (Koskisen Oy, 2002).

Carat-pinta koostuu tuhansista pienistä ti-manttikohokuvioista. Kohokuvion ansiosta pistekuormat aiheuttavat vain vähäistä kuormitusta alla olevan vanerin pintaviiluun. Tämä parantaa tehokkaasti pintaviilun leikkauslujuutta ja mahdollistaa suuremmat pistekuormat. Kuvio toimii samalla liukuestekuviona. Normaalisti käytetään väreinä ruskeaa ja harmaata (KUVIO 4) käyttökohteiden näkyvyyden vuoksi ja koska kuvion korkeus ei ole suuri, on se helppo myös puhdistaa. Carat-pinnoitettu levy sopii lattialevyksi vaativiin käyttökohteisiin, kuten ajoneuvojen lattioihin sekä muihin kovan rasituksen kohteeksi joutuviin käyttötarkoituksiin kuten lastaussiltoihin ja laivankansiin. (Koskisen Oy, 2002).



KUVIO 4. Carat-kuviollinen vanerilevy (Koskisen Oy, 2002).

2.5 Standardien mukaiset testit

Kirjallisuushakuna etsittiin vastaavia menetelmiä levyjen testaamiseksi. Levyn pintaan tai pinnoitteeseen kohdistuvaa iskumaista kuormaa, joka aiheutuu pidemmän ajan kuormituksesta, ei selkeästikkään ollut. Vastaavat testit joko suorittivat iskun yksittäisenä suorituksena tai pinnoitteen massahäviönä, jolloin taas pistekuormaa ei tullut.

2.5.1 Taber Abraser, DIN 53799

Kokeessa suoritetaan pinnoitteen kulutuskestävyyden määrittämiseksi hankaava kulutus. Koealueen koko on 100 x 100 mm ja maksimi testauspaksuus 15 mm. Punnittu (m1) koekappale asetetaan testilaitteeseen (KUVIO 5) tutkittava pinnoite ylöspäin. Kappale koestetaan 500 g pyörällä, jossa on hiomapaperi (S – 42). Pyörä tekee kappaleen päällä rullaavaa liikettä. Koetta jatketaan kunnes 5 % pinnoitteesta on puhki. Tällöin kirjataan ylös kierrosmäärä (r1) ja sen jälkeen koetta jatketaan kunnes 95 % pinnoitteesta on puhki. Tämän jälkeen otetaan kierrosmäärä (r2) ylös ja koekappale punnitaan (m2).

Taber arvo lasketaan:

$$r1 + r2 \text{ ja massahäviö (mg /100r) = (m1-m2) x 1000 / (r2/100)}$$

(Taber Abraser, 2012).



KUVIO 5. Esimerkki Taber Abraser- laitteesta. (Taber Abraser, 2012).

2.5.2 Kuulan pudotus-menetelmä (Determination of resistance of impact)

Kokeessa määritetään pinnoitteen ja vastapinnan pinnoitteen iskulujuus aiheuttamalla putoavalla teräskuulalla iskumainen rasitus. Testilaitte (KUVIO 6) on standardin mukainen ja suunniteltu käytännössä levyn pinnan murtumispintojen selvittämiseen koville pintamateriaaleille.

Koekappaleen koko on 310 mm x 510 mm.

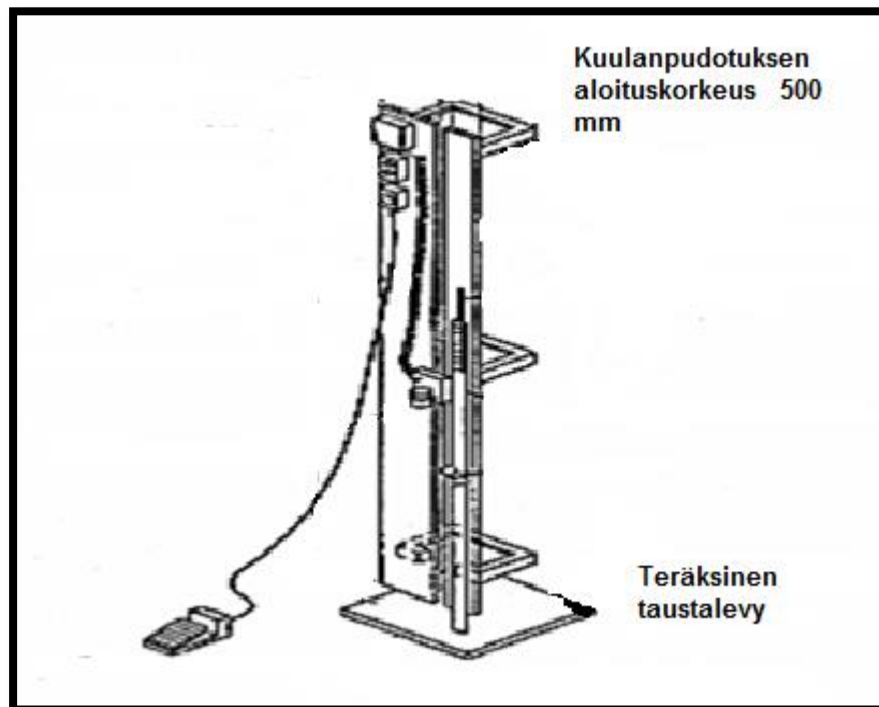
Pinnoitteen iskulujuus:

Testitilanne aloitetaan tiputtamalla 3,5 kg painoinen teräskuula 500 mm:n korkeudelta ja korkeutta lisätään 25 mm:n askelin, kunnes pinnoite rikkoutuu.

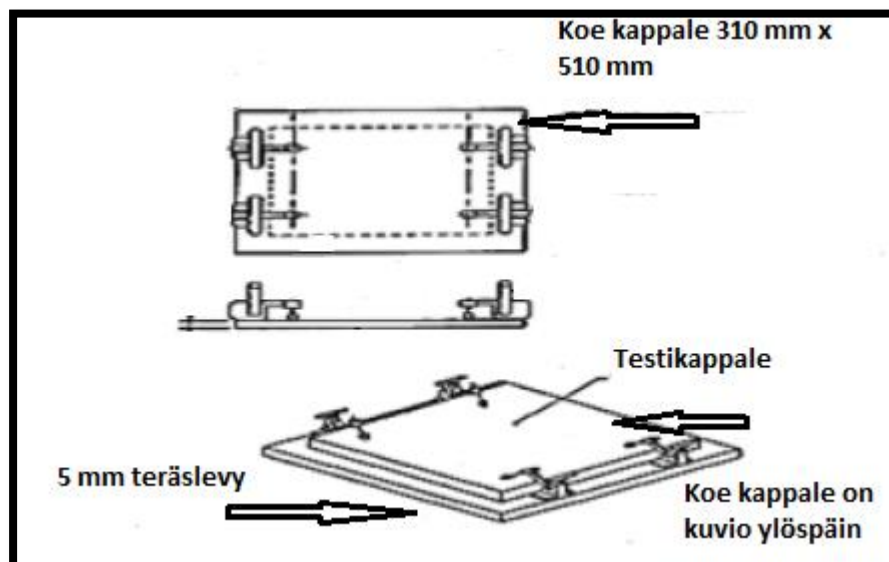
Koekappaleen alla on 5 mm:n paksu teräslevy (KUVIO 7). Tulos on pudotuskorkeus millimetreinä, jolla pinnoitteessa näkyy ensimmäinen halkeama tai murtuma.

Vastapinnan pinnoitteen iskulujuus:

Koestettava pinnoite asetetaan alaspäin. Teräslevyä ei ole. Testataan samoin kuin edellä. Tulos on pudotuskorkeus millimetreinä, jolla pinnoitteessa näkyy ensimmäinen halkeama tai murtuma. (Kuulanpudotuskoe pinnan iskunkestävyydestä, 2004).



KUVIO 6. Kuulanpudotuslaitteisto (Kuulanpudotuskoe pinnan iskunkestävyydestä, 2004).



KUVIO 7. Testilevyn koko ja sijoittaminen (Kuulanpudotuskoe pinnan iskunkestävyydestä, 2004).

2.5.3 Kuitulevyjen kovuuden testaus, Panneaux de fibres, NF B 51-127

Janvier 1977

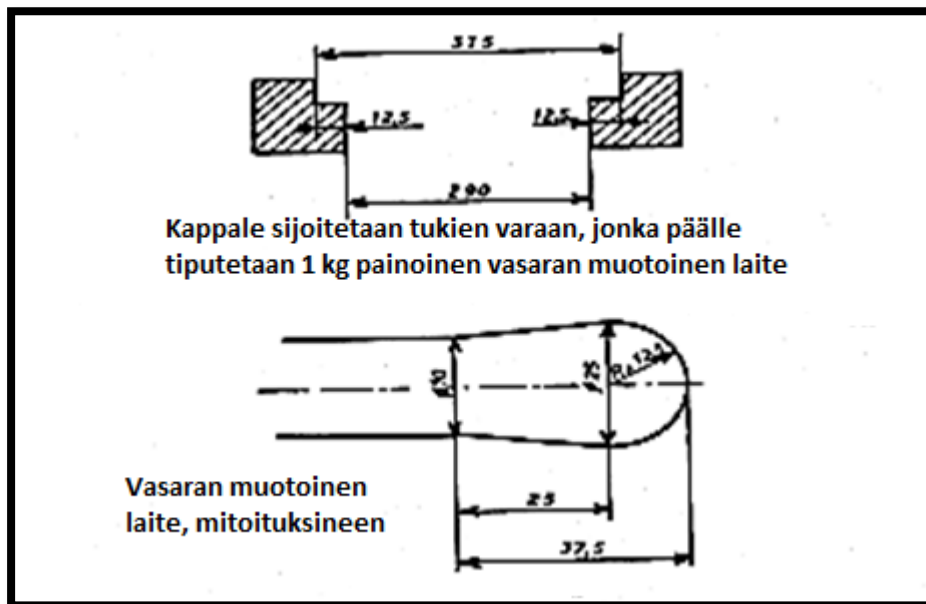
Tarkoituksena on tutkia, miltä korkeudelta 1 kg vasaran (KUVIO 8) muotoisen laitteen pudottaminen aiheuttaa 12,5mm syvyisen kuopan. Korkeutta nostetaan 2 cm välein.

Tulos ilmoitetaan:

$$R_p = 9,8 \times H \times P$$

H = etäisyys koestettavasta kappaleesta metreinä

P = iskuvasaran paino kilogrammoina



KUVIO 8. Kuitulevyn kovuuden testaus. (Vasaramainen iskunkestävyys-koepinnoitteelle 2002).

2.5.4 Kuljetuskalustonlattialevyjen taipuman ja murtolujuuden testausmenetelmä

Testissä levyjä testataan vapaaseen taipumaan nähden kriittisiä pisteitä riippuen lattian rakenteista. Tarkoituksena on todentaa taulukon laskennallisia arvoja testaamalla taulukoissa annetuilla painoilla ja akseliväleillä.

Taulukoissa annetuilla painoilla ajetaan testialueen yli edestakaisin sata kertaa ja painon lisäyksen jälkeen taas sata kertaa ja niin edelleen. Painoja lisätään 10 % alkupainoon eli taulukon arvoon nähden. Testauksen vaatimukset akselille ja renkaille:

1. Pieni akseli (ISO 1496)

- jänneväli 760 mm
- kosketuspinnan ala 160 mm²
- akselia kohti oleva lastauspaino 550 - 5460 kg

2. Iso akseli (Tehty Koskisen Oy:n standardia varten)

- jänneväli 1140 mm
- kosketuspinnan ala 290 mm²
- akselia kohti oleva lastauspaino 5470 - 9200 kg
- testialueen pituus max. 2500 - 4500 mm
- testilaitteen liikkeen pituus 2500 mm

(BestFloor, 2002).

3 PAKETTIAUTOJEN LATTIAT

3.1 Umpipakettiautot

Tilat ja verhoilu

Kuljetuksen ja kuormauksen tulee sujua tehokkaasti aikaa ja voimaa säästäen. Esimerkkiauton (Volkswagen Transporter) tavaratilan leveys on 1,62 m, pituus akselivälistä riippuen on 2,48 m tai 2,88 m ja korkeus 1,41 m. Tilavuutta tavaratilalle kertyy 5,4 m³ tai 6,3 m³.

Tavaratilan lattiat ja sivuseinät ovat alkuperäisautoissa teräspeltiä. Kuljetuksen ja kestävyuden lisäämiseksi on mahdollista asentaa autojen seiniin kuitulevyverhous tai vaneriverhous. Lattioihin asennetaan tilauksesta vaneriverhous.

Vaneriverhoiluun tarvittavat levyt työstetään oikeisiin mittoihinsa. Asennus tapahtuu vasta autoliikkeessä. Lahden alueella etsintöjen tuloksena oli Autotalo Laakkonen.

Autotalo Laakkosen puolesta toimintaa esitteli Heikki Heikkilä. Hän kertoi pakettiautolattioista ja antoi esitteitä liittyen lattioiden kiinnittämiseen. Kysyttäessä lattioiden kestävyydestä tai niiden käyttöiästä hän antoi vain epämääräisen arvion: ”Useita, jopa kymmeniä vuosia”. Lisäten myös, että ”käyttäjistä se on kiinni”.

Asentamisen puolesta vanereiden asennusesimerkin antoi Kari Seppälä. Hän näytti esimerkkejä erilaisista kiinnityksistä, sekä myös erilaisia kohtia jossa vanerin kestävyuden kanssa voi auton lattian ikääntyessä tulla ongelmia. Itse lattian kestävyteen iskumaisen kuorman suhteen arvio oli Heikkilän tapainen.

3.2 Asentaminen

Suoraan pakettiauton omaan lattiarakenteeseen teräspellin päälle kiinnitetään valmiiksi työstetty levy. Kuormansidonta koukkuja varten lisätään erilliset kehykset aukkojen suojaamiseksi. Lattian kiinnittämiseen voidaan käyttää ruuvi kiinnitystä suoraan runkorakenteeseen, mutta usein lattia suunnitellaan siten, että hyötykäytetään myös valmiina olevia kiinnityspultteja. Pintaan jäävillä

kiinnituskohdilla on tapana lohkeilla vuosien kuluessa, ja näin ollen on suositeltavaakin käyttää levyn kiinnittämiseen rakenteen omia kohtia kuten sidontaliinujen paikkoja tai vastaavasti valmistaa omia kiinnityskuppeja tai pultteja.

3.3 Lattia

Usein tavaraa kuljettavat pakettiautot on suojattu lattioiden osalta joko vanerilevyillä tai metalliverhoilulla. Metalliverhoilu on pitkäikäisempi ja kestävämpi tulevia iskuja kohtaan. Metallilattia ei jousta tai anna periksi tulevia iskuja. Lisäksi metallilattia on vanerilattiaan verrattuna kalliimpi ja meluisampi.

Vaneripinnoitettu ajoneuvon lattia on suunniteltu siten, että kuljettaessa lattioissa olevat liukuestekuviot estävät tavaroiden liikkeit, lisäksi pinnoite levyn pinnassa on suunniteltu kestäväksi iskuja sekä suuria rasituksia.

Vanerilattioiden uhkana ovatkin iskut, jotka rikkovat pinnoitteen (KUVIO 9 ja KUVIO 10). Tällaisten rikkoutumisten jälkeen vanerilevy on altis kosteudelle, joka nopeuttaa vanerin heikkenemistä, jos levy ei pääse välillä kuivumaan.

Kuitenkaan pienet kolhut ja pinnan rikkoutumiset eivät tarkoita, että vaneriverhoilu olisi vaihdettava tai se ei kestäisi enää. Vanerin käyttöikä on vielä vuosista kymmenin vuosiin, mutta ulkonäöltään se ei ole enää uuden veroinen.



KUVIO 9 Kulumisjäljet.



KUVIO 10. Kulumisjälkiä pakettiauton lattiassa.

3.4 Vanerin edut lattiarakenteessa

Vaneria ajateltaessa lattiarakenteessa usein mietitään aluksi ongelmakohtia, kuten pinnan rikkoutumista sekä ulkonäöllisiä kuten naarmut ja muut visuaaliseen vaikuttavat ulkonäölliset ongelmat. Kuitenkin suurimpana syynä vanerin käyttöön sisustusmateriaalina on metalliin verratuna ilman muuta hinta. Hinnaltaan metalli on monin kerroin kalliimpaa, ja lisäksi pienten muutosten tekeminen automallien vaihtuessa voi tehdä pienten sarjojen tekemisen kustannuksille huomattavankin muutoksen. Yksittäisten vanereiden työstäminen, jopa autokohtaisesti on helpompaa, eikä niitä tarvitse välttämättä tehdä useita kappaleita varastoon vaan ne voidaan työstää suoraan tilauksen tullessa. Metallia käytettäessä taas hinnan alas saamiseksi on sarjakokojen oltava suuria.

Vanerin värimaailma on lähes rajaton. Näin ollen pienten sarjojen mahdollistaminen tietyillä väreillä on nykyajan vanerin värjäämistekniikan kehittyessä saanut aikaan sen, että asiakas saa mahdollisesti juuri sen värinkin minkä haluaa.

Usein myös tällaisten pakettiautojen äänieristävyys tulee mietintään, vaikka kyseisillä välineillä ei henkilökuljetuksia suoritetaakaan. Näin ollen vanerin ominaisuutena on toimia tuossakin tilanteessa etuna metalliin verrattuna. Usein metallituotteet vaativat lisäpinnoituksen, jotta niihin saadaan ääntä vaimentavia ominaisuuksia. Vanerilla voidaan se tuottaa esimerkiksi muuttamalla paksuutta tai tekemällä jo valmiiksi ääntäeristävä rakenne itse levyyn.

Kiinnitettävyydestä voi kiistellä monenlaisin ajatuksin. Metallia varten nykypäivänä löytyy ns. magneettipohjaisia kiinnittimiä jotka tuovat muutettavuuden esimerkiksi käytettäessä työkalujen kiinnitystä pakettiautojen sisällä. Vanerirakenteessa on ominaisuutena kuitenkin hyvä se, että perinteisin ruuvikiinnitysten kautta voidaan seinä- tai lattiarakenteisiin kiinnittää lähes mitä vain. Myös metalliin voi ruuvata, mutta reikien peittäminen onkin sitten haastavampaa, jos paikkoja joudutaan muuttamaan.

Levy pintojen uusiminen on vanerille edullisin. Eli kun halutaan uusia auton sisäpinnat kokonaan kulumisen tai vaikka myynnin edistämisen vuoksi, on levyt mahdollista vaihtaa helposti ja suhteellisen nopeastikin. Metallia käytettäessä

useiden vuosien jälkeen tulee usein kysymykseen, mistä saada juuri samanlaisia verhouslevyjä ja kuka niitä valmistaisi. Vaneria työstäviä yrityksiä yleensä löytää helpommin ja myöskään vanereiden uusiminen on hinnaltaan halvempi kuin verrattaessa metallisiin.

4 KOKEELLINEN OSA

4.1 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksessa pyrittiin kehittämään pinnantestausmenetelmä jo käytössä olevien menetelmien rinnalle. Tämä siksi, koska mikään tiedossa olevista aikaisemmin kehitetyistä ja käytännössä olevista pinnan iskunkestävyysmenetelmistä ei vastaa esim. pakettiautojen lattioiden kestävyyttä rullakon alla.

Rullakoiden tekemää liikettä niin pompahdusten ja pienen eteen- ja takaaupäinliikkeiden muodostama rasitus kohdistuu vain pienelle alueelle. Varsinaisesti pintaan kohdistuva isku tulee siis rullakon pyörästä kuten kuvat (KUVIOT 11 ja 12) tilannetta valaisevat. Pintaan kohdistuvat terävät ja iskumaiset kuormitukset ovat tässä tutkimuksessa osa-alue, jonka todentamismenetelmää haettiin Koskisen Oy:lle luotettavaksi testausmenetelmäksi.



KUVIO 11. Rullakon pyörä



KUVIO 12. Rullakon pyörän kuormitustilanne lattiaan nähden

Testauksessa käytettiin laitteistoa, jossa levyn pintaan kohdistettiin iskumainen raskaus. Laitteisto oli rakennettu tätä tutkimustyötä varten jo valmiiksi ja näin ollen sen kehittämistyöhön ei ennen laitteen valmistusta päässyt vaikuttamaan. Tarkoituksena tutkia eri pinnoitteiden pintamartiointien ja levyn paksuuden vaikutukset pinnan iskunkestävyyteen. Levyn pintaan kohdistettua raskautta jatkettiin aina niin kauan kuin silmämääräisesti levystä näki, että pinnoite oli rikkoutunut.

4.2 Työn suoritus

Työssä tarkasteltiin eri pinnoitteita ja tutkittiin pakettiautojen lattioiden kestävyyttä sekä testattiin kahdeksan eri pinnoitetyyppiä. Nämä pinnoitetyypit olivat lattiapinnoitetyyppejä, joita olisi mahdollista käyttää pakettiautoissa. Työ perustuu testilaitteen tuloksiin sekä kulumiseen liittyviin tutkimuksiin. Lisäksi kartoitettiin vaneriin liittyvät mahdolliset käyttökohteet.

Tutkimusta varten oli Koskisen Oy:n valmistamalle testilaitteelle tehtävä käyttöohjeet sen toiminnan kuvaamiseksi (LIITE 1) sekä myös laitteen tarvittavien turvalaitteiden määrittäminen ennen käyttöönottoa. Turvalaitteiden tuli olla sellaiset, että kyseinen laite voitiin asettaa tekemään testi halutulle pinnoitteelle ilman valvontaa määrääjäksi.

4.2.1 Tutkimusmateriaali

Tutkimusmateriaali käsitti kahdeksan eri pinnoitemateriaalia. Vanerirakenteena oli koivu, pois lukien sileä 170 g/m² fenoli, josta testattiin myös combi-rakenne. Pinnoitepaksuuksissa ei aivan menty asiakastilauksia vastaavia (LIITTEET 2-6) mukaisten tietojen mukaisesti, koska pinnoitepaksuuksien vaikutusta haluttiin kuitenkin välttää. Tarkoituksena oli kuitenkin saada pinnoitepaksuudet olemaan lähes samalla grammapainovälillä eli 170 – 220 g/m². Kuitenkin melamiinin osalta tehtiin paksuuden vaikutuksen tuoma eroavaisuus kun kalvopaksuudeksi oli myös 440 g/m².

Koekappaleet

- Koko: 500 mm x 500 mm
- Paksuudet: 9 mm, 12 mm, 15 mm ja 18 mm
- Kokeissa käytetyt paksuudet: 9 mm ja 18 mm
- Testilevyjen määrä / paksuus: 2 - 3 kpl
- Pinnoitetyypit:
 - 170 g/m² ruskea fenolifilmi, sileä (Liite 5)
 - 170 g/m² ruskea fenolifilmi, sileä combi-rakenteella (Liite 5)
 - 220 g/m² fenolifilmi harmaa, carat-kuviolla (Liite 4)
 - 170 g/m² fenolifilmi ruskea, crown-kuviolla (Liite 4)
 - 170 g/m² fenolifilmi, viira-kuviolla (Liite 2)
 - 220 g/m² valkoinen melamiinifilmi, sileä (Liite 3)
 - 440 g/m² valkoinen melamiinifilmi, sileä (Liite 3)
 - valkoinen 0,8 mm paksuinen polypropeeni kalvo, sileä (Liite 6)

4.3 Pinnoitteen iskunkestävyys-tutkimus

4.3.1 Johdatus lattioiden testaukseen

Alueet, joiden vaikutusta vanerin pinnan iskunkestävyyden määrittämiseksi tutkittiin, olivat käytetty pinnoitetyyppi, vanerirakenne ja levyn paksuus. Lisäksi iskun korkeuden määrittäminen tuli keskeiseksi tutkimuksen aikana, jotta voitiin todelliset iskujen määrät saada selville.

Erityyppisiä pinnoitteita on olemassa useita, mutta tässä tutkimuksessa keskityttiin selvittämään tällaisen pinnankoestuslaitteen käyttökelpoisuutta erääksi pinnankestävyystudkimustavaksi. Tutkittiin jo ennestään olevia pakettiautojen lattioissa käytettyjä pintamateriaaleja. Näin ollen vertailukohdaksi otettiin betonointivalumuottien tuotteista sileä tummanruskea 170 g/m^2 tulevat tulokset ja niitä vertailtaisiin yleisiin liukuestekuviotyyppeihin tuotteisiin kuten crown - ja carat - kuviot sekä pehmeät ja kovat pinnoiteyhdistelmät.

4.3.2 Kokeiden valmistelu

Tutkimuksen alkuvaiheessa oli määriteltävä seuraavia muuttujia:

1. Etäisyys jolta korkeudelta isku levyyn tapahtuu. Tähän parhaaksi osoittautui 5 mm iskunkorkeus, koska todellisuudessaakaan kuljetettavana olevat rullakot eivät teiden epätasaisuuksien vuoksi irtoa pinnasta juuri enempää. Jos iskun korkeutta lisäsi, haittana olivat iskupyörän ”välipomput”, jotka väärensivät lopputulosta.
2. Korkeuden säätö. Koneessa olivat moottorin kiinnityspultit, joita kiristämällä tai avaamalla koneen iskun korkeutta oli mahdollista säätää. Haittana tähän oli vain se, että moottorin nopeutta lisäämällä isku piteni tai lyheni. Toisena haittapuolena oli kuluminen, jota tapahtui moottorin ja iskurin varren kiinnityskohdassa, ja mikä tämä muutti myös iskun korkeutta kokeen edistyessä.
3. Pinnoitteen rikkoutumispiste: levy on rikki kun silmä sen erottaa.
4. Iskumäärä levyn pintaan. Määritys määräytyi rikkoutumispisteestä.
5. Muut vastaavat testit. Standardihaun tuloksina ei löytynyt vastaavaa. Myöskään pinnoitevalmistajien tiedossa ei ollut vastaavaa.

4.3.3 Testilaite

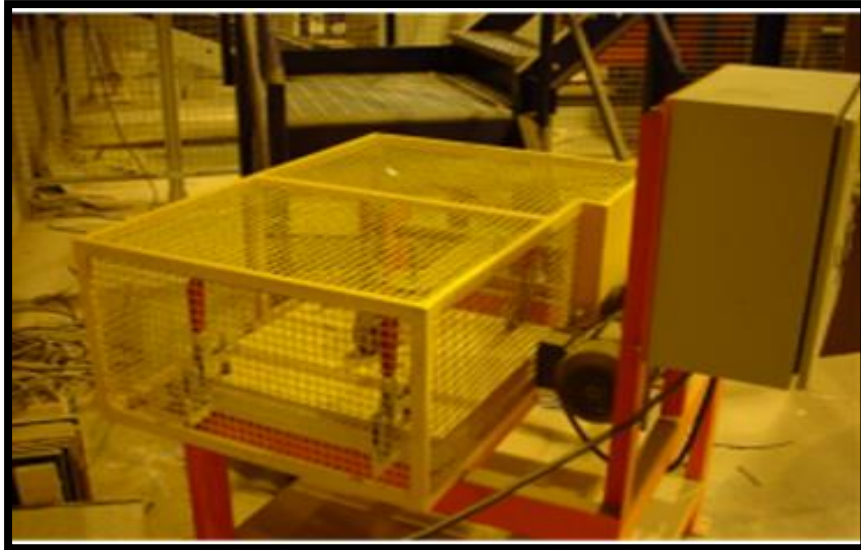
Koetta varten rakennettu laite oli tehty siten, että siihen voitiin asettaa 500 mm x 500 mm:n kokoinen levyn pala. Levyn palan koon valintaa ei suunniteltu siten, että Koskisen Oy:n laboratorioissa olevilla laitteistoilla pystyttäisiin tarvittaessa pinnoittamaan lisää erilaisia pinnoiteyhdistelmiä juuri tuohon kokoon. Laboratorioissa oli mahdollista tehdä kappaleita vain 400 mm x 400 mm:n

mittaisiksi. Tuo asetelma vaikeutti hieman tietynlaisten tuotteiden hankkimista testiä varten. KUVIO 13:ssa ja KUVIO 14:ssa havainnollistetaan testilaitteen sekä pintaan kohdistuvan pyörän periaate.

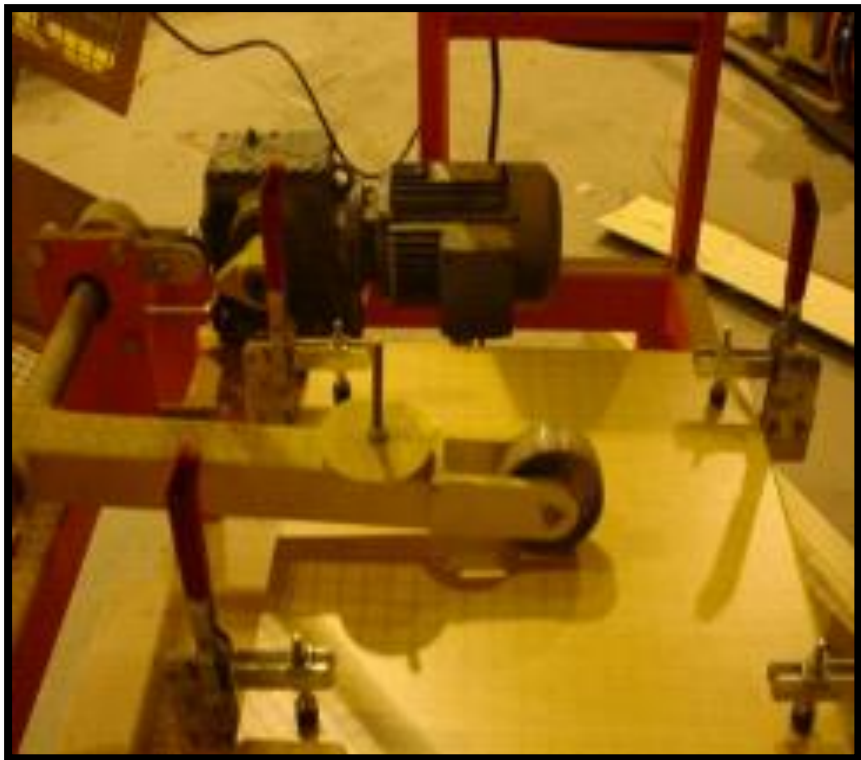
Paksuuden säätö tapahtui moottoria siirtämällä siten, että iskua suorittavan pyörän ja levyn väliin saataisiin iskun aikana 5 mm:n nousu. Säätö oli kuitenkin todella vaikea toteuttaa, sillä moottorin siirto oli vain kiintoavaimilla kiristettävät tai löysennettävät mutterit sekä moottorin kiinnityksen löysennys. Näin säätö saatiin asetettua kun pyörän ja levyn väliin asetettiin 5 mm:n paksu kappale. Koneen ollessa käynnissä säädettiin kääntämällä muttereita ja silmämääräisesti katsomalla pyörän nousua ja kuuntelemalla koneen iskun ääntä. Säätö ei kuitenkaan ole varma, koska myös iskun nopeudensäädöllä saadaan korkeutta muuteltua.

Kone iskee levyyn tunnissa 3600 iskua ja useimmilla levyillä iskuja tarvittiin reilusti yli miljoona. Koneessa oli myös painonlisäysmahdollisuus, ja sitä varten valmistettiin painoja n. 250 g/kpl. Näitä painoja oli mahdollisuus asettaa pyörän yläpuolella olevaan telineeseen.

Laitteessa ei otettu testin aikana huomioon moottorin ja pyöräntukivarren välistä kiilaa, sillä tämä kului todella paljon testin aikana ja näin alensi myös iskun korkeutta.



KUVIO 13. Testilaite



KUVIO 14. Testilaitteen periaate

5 TULOKSET

5.1 Tutkimuksen suorittaminen

Jokaista koetta varten valmistettiin tarvittavat levyt, joissa oli testattava pinnoite ja paksuudet 9 - 18 mm. Kuitenkin heti alkuvaiheissa luovuttiin 12 ja 15 mm:n paksuudesta, koska näillä välipaksuuksilla ei ollut mitään käytännön merkitystä tuloksissa. Tämän vuoksi testeissä käytettiin vai 9 ja 18 mm:n paksuuksia.

Jokaisesta pinnoitetyypistä ei ollut mahdollista testin alkaessa saada oikeanlaista testipalaa, näin ollen puuttuvat palat valmistettiin Koskisen Oy:n laboratoriossa. Laboratoriossa oli kuitenkin mahdollista valmistaa vain paloja kooltaan 400 mm x 400 mm, ja tällaisia paloja varten jouduttiin suunnittelemaan väliaikaisratkaisu kiinnityksen suhteen.

5.1.1 Testin kesto

Testiä varten oli varattava runsaasti aikaa. Ensimmäistä kertaa kappaletta testattaessa on saatava jokin käsitys iskujen määrästä. Iskujen määrään vaikuttaa pinnoitteen paksuus, kovuus, vanerirakenne ja iskun korkeus. Esimerkkinä voisi olla vaikka crown- pinnoite jolla testi kestää yli miljoona iskua. Tällöin voidaan arvioida, kun tiedetään, että tunnissa kone iskee 3600 iskua, ja vain koe voi kestää jopa 10 - 15 päivää.

5.1.2 Testin vaiheet

Testin alkuvaiheessa ennen suorittamista tehtiin suunnitelma niin koneen ohjeiden tekemisestä kuin kokeiden suorittamiseksi. Suunnitelmalla oli tarkoitus saada tulosten saavuttamiseksi testille järkevänlainen aikataulu.

Käyttöohjeiden tekemisen suhteen suunnitelmassa pysyminen oli helppoa mutta koneen turvalliseksi suorittamiseksi Koskisen Oy:n remonttipuolen kiireiden vuoksi jouduimme siirtämään laitteiston erään sahalinjan sisään, jolloin siihen ei ollut mahdollista päästä ulkopuolisia henkilöitä vahingoittamaan itseään.

Itse aikataulun suunnittelu testien pituuden suhteen oli haastava, koska rikkoutumiskohtaa pinnoitteille oli vaikea määrittää. Näin ollen ajoittaminen tuotteen kohdalleen meni jo alkuvaiheessa virheelliseksi. Kuitenkaan itse työn tekemisellä ei ollut takarajaa, joten näin ollen sen suhteen ei tullut ongelmaa. Ainoat vaikutukset olivat testin pitkän koestusajan suhteen ne, että kaikille tuotteille ei tultu suorittamaan useita testejä vaan päätettiin, että tasaisen pyörän tuloksissa 2 - 3 testaustuloksen keskiarvo tulee olemaan riittävä.

5.2 Tulokset pinnoitteittain

5.2.1 Selvitys taulukoista

Jokainen pinnoitetyyppi on kerätty omaksi taulukoksi. Taulukossa näkee, käytetyn pyörän; tasainen pyörä ja terävä pyörä, vanerin paksuuksien mukaan saadut iskumäärät sekä suorituskerrat kuinka monta kertaa testi on tehty.

5.2.2 Valkoinen 0,8 mm paksuinen polypropeenikalvo, sileä

Valkoisen 0,8 mm paksuinen propyleenikalvo oli erikoisin koestettava sen joustavuuden vuoksi. TAULUKKO 1:ssä kuvataan iskujen määrää tasaisella testipyörällä ja sitten vertailuma vielä terävän pyörän iskujen määrää. Tuloksien samankaltaisuudeksi iskuja ei tarvinnut toistaa kuin kahdesti aina koestettavassa paksuudessa.

TAULUKKO 1. Valkoisen 0,8 mm polypropeliinikalvo, sileä, iskumäärät

| ISKUTYYPPI | TASAINEN PYÖRÄ | TASAINEN PYÖRÄ | TERÄVÄ PYÖRÄ |
|----------------------|----------------|----------------|--------------|
| VANERIN PAKSUUS (mm) | 18 | 9 | 18 |
| TESTIMÄÄRÄ (iskua) | | | |
| 1 | 650 000 | 560 000 | 10 000 |
| 2 | 580 000 | 550 000 | 5 000 |
| | | | |

Rikkoutumistapa:

Pinnoite antaa periksi, mutta ei rikkoudu. Kuitenkin iskukohtaan muodostuu painauma jo hyvin lyhyessä ajassa. Tästä syystä ei ole syytä määrittää rikkoutumista, vaan se kuinka suuri iskumäärä tarvitaan, että muodostunut painauma olisi kohtalainen. Tarkkaa tulosta ei voi tasaisella pyörällä tästä syystä antaa, mutta kohtalaisen tuloksen antoivat taulukossa olevat luvut.

Terävää pyörää käytettäessä pinnoite rikkoutuu jo 5 000 iskun jälkeen ja 10 000 iskun päästä pinnoite on jo selvästi rikki.

5.2.3 170 g/m² ruskea fenolifilmi, sileä

Ohuen, grammapainoltaan 170g/m², ruskean fenolifilmin oletettiin jo alkuperäisesti kestävä iskumaista rasitusta vähiten. TAULUKKO 2 kertoo myös samaa ja näin ollen alkuperäinen olettamus pitää jo paikkansa.

TAULUKKO 2. 170 g/m² ruskea fenolifilmi, sileä, iskumäärät

| ISKUTYYPPI | TASAINEN PYÖRÄ | TASAINEN PYÖRÄ | TERÄVÄ PYÖRÄ |
|----------------------|----------------|----------------|--------------|
| VANERIN PAKSUUS (mm) | 18 | 9 | 18 |
| TESTIMÄÄRÄ (iskua) | | | |
| 1 | 420 000 | 400 000 | 10 000 |
| 2 | 200 000 | 380 000 | 5 000 |
| | | | |

Rikkoutumistapa:

Tasaisella pyörällä paikka, johon isku kohdistuu, aluksi vaalenee. Ja tämän jälkeen se haurastuu ja esiintyy selviä murtumia. Terävällä pyörällä 5 000 iskun jälkeen pinnoite on jo rikki, mutta 10 000 iskun jälkeen pinta on jo selvästi rikkoutunut.

5.2.4 220 g/m² fenolifilmi harmaa, carat-kuviolla

Kuviollisista pinnoitteita ensimmäinen, carat-kuvio, oli mielenkiintoinen, koska se antoi suuntaa mitä kuvion korkeus sekä filmin grammapaino tulisi vaikuttamaan iskun kestävyteen. TAULUKKO 3 kertoo tuloksiltaan selkeästi sen, että iskunkestävyys on huomattavasti parempi.

TAULUKKO 3. 220 g/m² fenolifilmi harmaa, carat-kuviolla, iskumäärät

| ISKUTYYPPI | TASAINEN PYÖRÄ | TASAINEN PYÖRÄ | TERÄVÄ PYÖRÄ |
|----------------------|----------------|----------------|--------------|
| VANERIN PAKSUUS (mm) | 18 | 9 | 18 |
| TESTIMÄÄRÄ (iskua) | | | |
| 1 | 1 200 000 | 1 150 000 | 30 000 |
| 2 | 1 280 000 | 920 000 | 10000 |
| 3 | 1 320 000 | 1 210 000 | 5000 |

Rikkoutumistapa:

Tasaisella pyörällä iskettäessä pinnoite vaalenee aluksi, jonka jälkeen se haurastuu ja lopuksi ilmenee selviä murtumia. Terävällä pyörällä pinnoite rikkoutuu jo 10 000 iskun jälkeen ja on selvästi rikki kun on isketty 30 000 iskua.

5.2.5 170 g/m² fenolifilmi ruskea, crown-kuviolla

Crown-kuviolla testattaessa grammapaksuus filmillä oli sama kuin ohuella sileällä fenolifilmillä eli 170g/m² ja oli jännittävää nähdä vaikuttiko enemmän kuvion korkeus ja muoto kuin itse filmin paksuus. TAULUKKO 4 kertoo siitä, että selkeästi kestävyys sileään kuvioon verrattuna on jopa reilu kolminkertainen.

TAULUKKO 4. 170 g/m² fenolifilmi ruskea, crown-kuviolla, iskumäärät

| ISKUTYYPPI | TASAINEN PYÖRÄ | TASAINEN PYÖRÄ | TERÄVÄ PYÖRÄ |
|----------------------|----------------|----------------|--------------|
| VANERIN PAKSUUS (mm) | 18 | 9 | 18 |
| TESTIMÄÄRÄ (iskua) | | | |
| 1 | 1 420 000 | 1 300 000 | 30 000 |
| 2 | 1 350 000 | 1 450 000 | 10000 |
| 3 | | | 5000 |

Rikkoutumistapa:

Crown- kuviollinen pinnoite käyttäytyy kuten carat-pinnoite, mutta tarvitsee tasisaisella pyörällä iskettäessä hieman enemmän iskuja.

5.2.6 170 g/m² fenolifilmi ruskea, viira-kuviolla

Tällä viira-kuviolla haluttiin verrata vain sileän ja liukuestekuvioisen pinnoitteen erilaisuutta. Kuvion korkeus ei tässä vielä ole merkittävä, mutta kuitenkin jo vaikuttava. Iskujen määrä on melkein kaksinkertainen kuten TAULUKKO 5 sen selventää. Iskun kohdistuminen siis hieman epätasaiseen pintaan tuo jo muutosta iskunkestävyyteen.

TAULUKKO 5. 170 g/m² fenolifilmi ruskea, viira-kuviolla, iskumäärät

| ISKUTYYPPI | TASAINEN PYÖRÄ | TASAINEN PYÖRÄ | TERÄVÄ PYÖRÄ |
|----------------------|----------------|----------------|--------------|
| VANERIN PAKSUUS (mm) | 18 | 9 | 18 |
| TESTIMÄÄRÄ (iskua) | | | |
| 1 | 720 000 | 740 000 | 30 000 |
| 2 | 680 000 | 690 000 | 10000 |
| 3 | | | 5000 |

Rikkoutumistapa:

Iskukohta vaalenee ja haurastuu. Iskettäessä terävällä pyörällä pinnoite rikkoutuu jo 5 000 iskusta ja 10 000 se on jo selvästi rikki.

5.2.7 220 g/m² valkoinen melamiinifilmi, sileä

Näillä valkoisen melamiinien testauksilla haettiin kovan pinnoitemateriaalin vaikutusta sekä myöskin vertailua kahden eri kalvopaksuuden selkeää vertailua keskenään. TAULUKKO 6 kertoo tulokset filmipaksuudesta 220g/m².

TAULUKKO 6. 220 g/m² valkoinen melamiinifilmi, sileä, iskemäärät

| ISKUTYYPPI | TASAINEN PYÖRÄ | TASAINEN PYÖRÄ | TERÄVÄ PYÖRÄ |
|----------------------|----------------|----------------|--------------|
| VANERIN PAKSUUS (mm) | 18 | 9 | 18 |
| TESTIMÄÄRÄ (iskua) | | | |
| 1 | 820 000 | 720 000 | 30 000 |
| 2 | 780 000 | 750 000 | 10000 |
| 3 | | | 5000 |

Rikkoutumistapa:

Kun iskukohtaa tarkastellaan iskujen jälkeen, näkyy kohdassa selvästi pinnoitetta vaaleampi jälki. Jälki näyttää hieman siltä, että pinnoite olisi irti pintaviilusta. Näin ei kuitenkaan ole. Pinnoite todennäköisesti kovettuu aluksi ja tämän jälkeen haurastuu ja muuttuu säröille.

Terävällä pyörällä iskettäessä ei pinnoitteessa juuri ole eroa sileään 170g/m² fenolifilmiin. Eli pinnoite rikkoutuu jo 5 000 iskun jälkeen ja 10 000 iskun jälkeen pinnoite on jo selvästi rikkoutunut.

5.2.8 440 g/m² valkoinen melamiinifilmi, sileä

Tämä TAULUKKO 7 esittää iskumäärät valkoiselle 440g/m² melamiinille. Saadut luvut ovat vertailukohtia 220g/m² kalvolle. Selkeää eroa ei iskujen määrässä kuitenkaan syntynyt testien aikana.

TAULUKKO 7. 440 g/m² valkoinen melamiinifilmi, sileä, iskumäärät

| ISKUTYYPPI | TASAINEN PYÖRÄ | TASAINEN PYÖRÄ | TERÄVÄ PYÖRÄ |
|----------------------|----------------|----------------|--------------|
| VANERIN PAKSUUS (mm) | 18 | 9 | 18 |
| TESTIMÄÄRÄ (iskua) | | | |
| 1 | 840 000 | 820 000 | 30 000 |
| 2 | 690 000 | 780 000 | 10000 |
| 3 | 910 000 | 660 000 | 5000 |

Rikkoutumistapa:

Ei juuri eroa 220g/m² melamiinifilmistä, iskujen lukumäärä vain kasvaa kun pinnoitteen paksuutta lisätään. Terävällä iskettäessä tulos sama kuin 220g/m² melamiinifilmillä.

5.2.9 170 g/m² ruskea fenolifilmi, sileä combi-rakenteella

Tämä combi-rakenteinen 170 g/m² ruskea fenolifilmi otettiin testaukseen vain siksi että voitiin nopeasti verrata rakenteen vaikutusta testiin. Combi-rakenteen pehmeiden epäiltiin vaikuttavan testin tuloksiin. TAULUKKO 8:ssa olevat arvot eivät kuitenkaan juuri eroa normaalin koivurakenteisen saman grammapaksuisen tuotteen tuloksiin

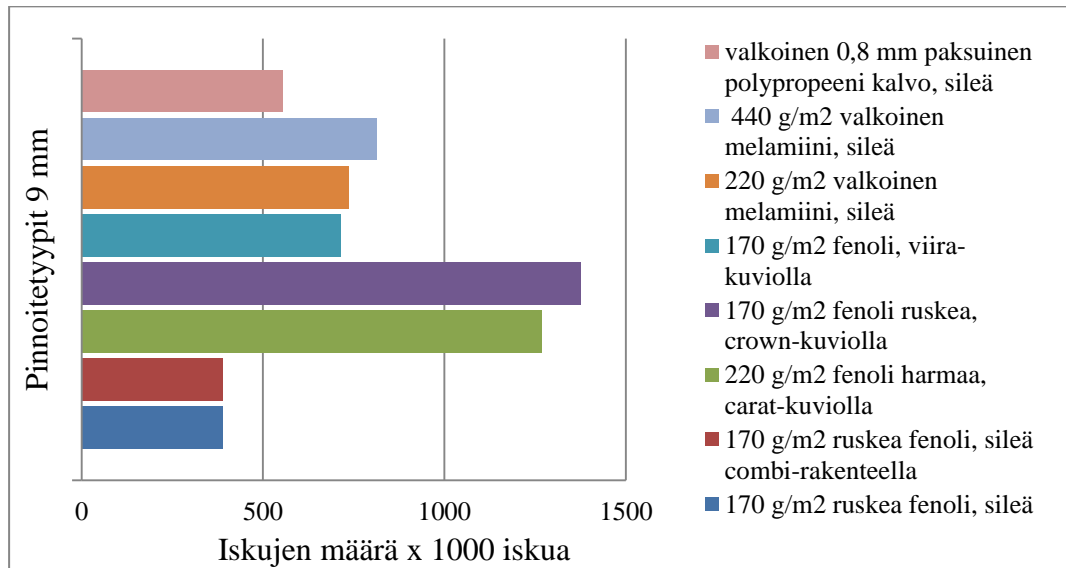
TAULUKKO 8. 170 g/m² ruskea fenolifilmi, sileä combi-rakenteella, iskumäärät

| ISKUTYYPPI | TASAINEN PYÖRÄ | TASAINEN PYÖRÄ | TERÄVÄ PYÖRÄ |
|----------------------|----------------|----------------|--------------|
| VANERIN PAKSUUS (mm) | 18 | 9 | 18 |
| TESTIMÄÄRÄ (iskua) | | | |
| 1 | 390 000 | 380 000 | 10 000 |
| 2 | 310 000 | 360 000 | 5000 |
| 3 | | | |

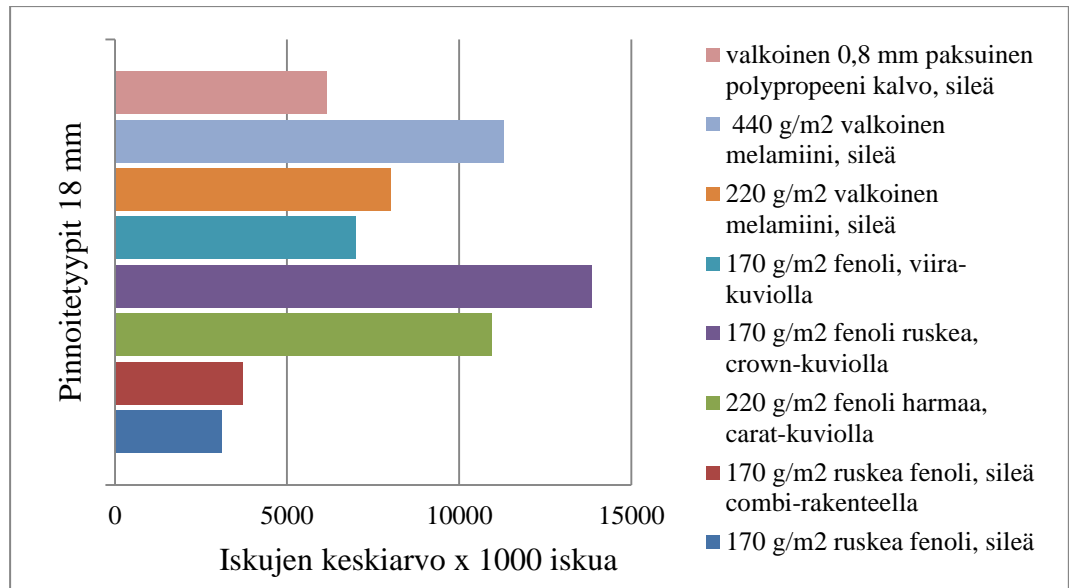
Rikkoutumistapa:

Huomattavaa eroa combi- ja koivurakenteen välillä ei juuri ole. Iskumäärät eivät vaihtele kuin muutamalla kymmenellä tuhannella iskulla. Myöskään terävän pyörän iskut eivät eroa koivurakenteen luvuista .

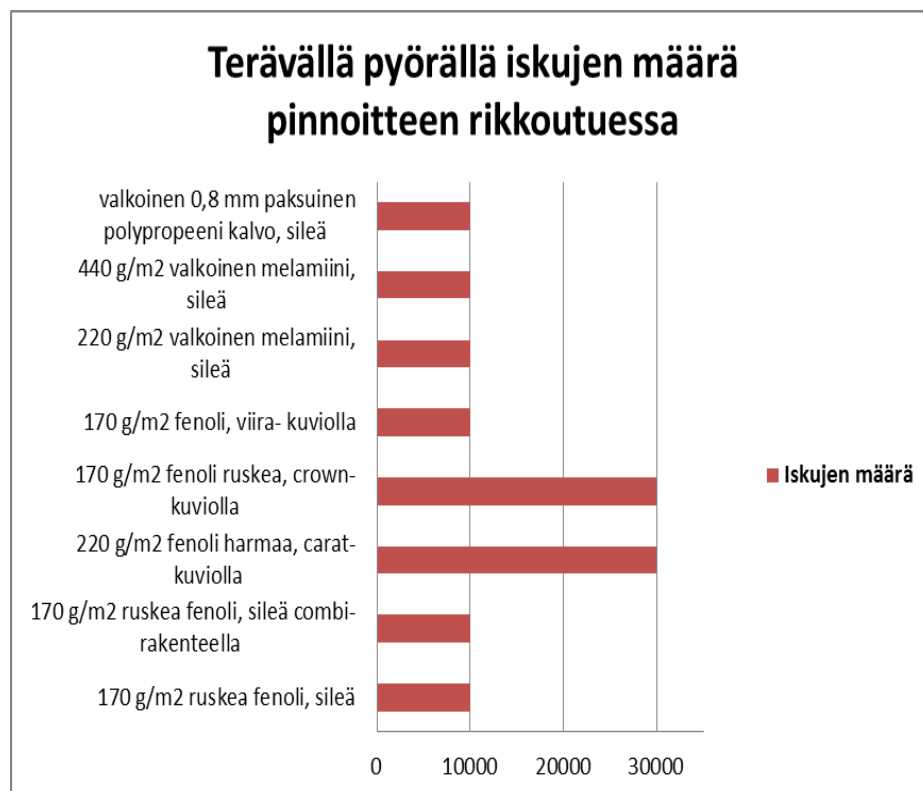
5.3 Tulokset taulukoituna



KUVIO 15. 9 mm paksujen levyjen arvot tasaisella pyörällä



KUVIO 16. 18 mm paksujen levyjen arvot tasaisella pyörällä



KUVIO 17. 18 mm paksujen levyjen arvot terävällä pyörällä

5.4 Tulosten tarkastelu

Testien toistojen määrä tiettyä pinnoitetta ja paksuutta kohden oli 2-3 kertaa, mutta tulokset antoivat kyllä selkeän suunnan. Kuitenkin mikäli tarkempiin lukuihin olisi haluttu, olisi toistojen määrä pitänyt olla jopa kymmenenkin kertaa jokaista kappaletta kohden. Testin aikatauluun sovittaminen tuli tässä työssä rajoittavaksi tekijäksi toistojen suhteen.

Pinnan kuviota valittaessa on selkeästi harkittava käytettävän kuviota, jolla on sama korkeus kuin crown- ja carat-kuviolla. Se tuo iskulle alueen jolloin ei iskun voima kohdistu tasaiseen pintaan vaan kuvion huippuun. Tuo huippuun kohdistuva isku lisää pinnan kulumiskestävyyttä sekä vaimentaa kohtaa koska pinnoitemateriaalia tuossa kohden on enemmän. Tiheämpi liukuestekuvio vaikuttaa selkeästi iskunkestävyyden tuloksiin. Eli tietynlaisella jaolla olevat kuviot tasaannuttavat iskun vaikutusta ja mistä esimerkkinä tässä testissä tulivat erot crown-kuvion ja carat-kuvion välillä (KUVIO 15 ja 16).

Sileillä pinnoitteilla eivät pinnoitteen paksuus ja rakenne vaikuta asiaan. Rakenteissa isku kohdistuu kuitenkin pintaan eli pinnoitteeseen ja pintaviiluun. Tällaisissa, joissa puhutaan vain pistekuormituksista eikä taipumista tai kovemmista kuormista rakenteen päällä, ei ole selkeää merkitystä siis rakenteen tyyppillä.

Lisäksi pinnoitteen paksuus tuo tuotteelle kovuutta ja toki pinnoitteelle vahvuutta pintaviilun päällä, mutta pistekuormituksessa sileillä materiaali halkeilee ja halkeilun jälkeen pinnoite murenee iskujen alla. Pinnoitteen paksuudella saadaan siis kyllä iskunkestävyyttä lisää, mutta syynä on vain pinnoitteen ”kuluminen” eikä se estä murtumista.

Kuviollisilla pinnoitteilla taas pinnoitteen paksuus toisi varmasti lisää kuvion korkeutta ja kestävyyttä. Sitä ei kuitenkaan tässä testissä vahvistettu paikkansa pitäväksi. Joustavaan pinnoitteeseen vaikutukset taas olivat vähäiset. Testissä olleessa polypropeenikalvolla tämä tuli selvästi esiin. Tuolla muovikalvolla periksi testin aikana antoi ennemmin pintaviilu, joka painui kuoppamaiseen muotoon iskujen voimasta. Muovikalvo ei tuossa tilanteessa saanut siis samanlaista murtumaa, kuten kovat fenoli- ja melamiinipinnoitteet.

Terävällä pyörällä vaikutukset olivat selkeät (KUVIO 18), ja kun isku tulee terävästi pistekuormituksena, ei pinnoite kestä. Jos iskun terävyyttä olisi lisätty vielä enemmän, olisi pinnoite rikkoutunut todennäköisesti vieläkin nopeammin. Tässäkin pinnoitteen kuvion vaikutukset tulivat esille selkeämmin kuin tasaisen pyörän testeissä.

Kuormituksen vaikutusta, emme testissä vertailleet ollenkaan. Rullakot ovat painoltaan tyhjänä noin 25 kg, ja täysin lastattuna voivat olla jopa 500 kg. Näin myös tämän testin vaikutukset korostuvat kun painoa lisätään. Itse testilaitteessa on mahdollisuus laittaa lisäpainoja, jolloin testiin saadaan painon tuoma vaikutus. Kuitenkin pienten painomäärien lisääminen tuskin tuo tuloksiin vastaavaa arvoa, kuin mitä täydeksi lastattu rullakko tuo lattiaan kohdituvaa rasitusta.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vaneripinnoitetta valittaessa on tärkeää tietää, minkälaisia pinnoitteita on käytettävä missäkin kohteessa. Erilaisia käyttökohteita varten on tutkittava, että kuinka kauan tulee tietyntyylinen pinnoitetyyppi kestävänsä erilaisia tilanteita. Tämän päätötyön tarkoituksena oli tutkia yhtä monista ominaisuuksista, pinnoitteen iskunkestävyyttä.

Pinnoitteen iskunkestävyyden arvojen käyttäminen on silloin tärkeää kun kyseessä on pinnoitetyyppi, jossa levyn pintaan kohdistuu pitkäaikainen iskurasitus. Iskunkestävyyttä on tutkittu hyvin vähän. Ennenmin on tutkittu esimerkiksi kosteudenkestoa, naarmuuntumista ja erilaisten hetkellisten rasitusten kestoja.

Nyt kuitenkin haluttiin saada tuloksia iskunkestävyydestä pinnoitetyypeistä, joita käytetään esimerkiksi paketti- ja tavarankuljetusautojen lattioissa. Usein kuljetettaessa autolla tavaraa paikasta toiseen, pääsee kuljetettava tavara rullakoissa liikumaan auton sisätiloissa. Tällöin teiden epätasaisuuksien takia tavara pääsee myös pomppimaan ja näin aiheuttaa iskumaista rasitusta pinnoitteeseen.

Tutkimuksia varten oli valmiiksi Koskisen Oy:llä rakennettu testilaitte, jolla oli tarkoitus saada iskunkestävyyttä kuvaavia pistemäisiä iskuja pinnoitetun vanerin pintaan. Samalla oli myös tarkoitus yrittää kehitellä laitetta siten, että sillä voitaisiin saada aikaan tarkkoja ja paikkaansa pitäviä tuloksia. Tuloksen käyttötarkoitusta olisi tarkoitus saada tulevaisuudessa hyödynnettyä pinnoitesuunnittelussa.

Testilaitteen suunnittelussa oli kuitenkin huonoja puolia. Laitetta suunniteltaessa ei ollut mietitty tarkkaan testin suorittamista. Tutkimuksen aikana oli selvitettävä koestettavan kappaleen mitat. Laitteen käytön periaatteet olivat ymmärretty, mutta testin tulosten saamiseen ei ollut paneuduttu. Niihin löydettävä sopiva menetelmä työn aikana.

Tärkeää oli se, että testilaitetta pystyttäisiin käyttämään turvallisesti. Laitteessa ei alun perin ollut minkäläistä turvaverkkoa päällä, joten testin suorittaminen ilman paikalla olevaa valvontaa ei ollut sallittua. Kuitenkin turvaverkko saatiin rakennettua laitteen ympärille ja näin testin suorittaminen oli helpompaa.

Turvaverkon jälkeen olisi laitteeseen pitänyt laittaa vielä sähköinen lukitus, joka olisi pysäyttänyt koneen toiminnan, mikäli turvaverkkoa avattaisiin. Tuota ei kuitenkaan testin aikana tehty. Testilaitte päätettiin siirtää tehtaassa olevan määrämittasahan turva-alueen sisään, jolloin testin pystyi suorittamaan ilman jatkuvaa valvontaa, eikä sitä päässyt yleisesti käyttämään, mikäli sahauslinjaa ei pysäytettäisi.

Testin haittoina olivat myös tuloksia haittaavat ylimääräiset pomput iskujen välillä. Oli vaikeaa määrittellä iskumäärää, koska laitteessa ollut pyörä tiputettiin moottorin avulla pintaan vapaalla pudotuksella, ja aina iskujen välillä pyörä pomppi muutaman pompun lisää. Näin ollen saadut tulokset olisi kerrottava esimerkiksi 3:lla, jolloin saataisiin varmoja tuloksia.

Yksittäiseen testiin käytettävä aika on myös yksi ongelmista. Uusien pinnoitteiden ja niiden yhdistelmien testaaminen, tulisi tuolla laitteella kestäämään 10 - 15 päivää jokaista kappaletta kohden. Ja mikäli testituloksista haluttaisiin luotettavia, niin useiden testien suorittaminen kestäisi 3-4 kuukautta. Tuollainen aika olisi aivan liian pitkä tuloksien saamiseksi.

Testaus antoi tuloksia, jotka voivat olla pohjana tulevaisuudessa tapahtuville tutkimuksille. Tutkimusta kehitettäessä on nyt helpompaa keskittyä haitanneisiin ongelmiin ja yrittää ratkaista ne.

Saaduilla tuloksilla voidaan tietenkin määrittää ne pinnoitekuviot, kuten crown ja carat, jotka esiintyivät testissä kestävimmitiksi. Näiden avulla on helpompaa aloittaa kehitystyö, jossa käytettäisiin esimerkiksi crown - ja carat - kuviointia, erilaisten pinnoitepaksuuksien ja materiaalien kanssa.

Testi antoi runsaasti pohjaa uusille asioille, joita joutui etsimään testin myötä. Kirjallisuuden osalta oli kuitenkin selvää, että tieto on vanhaa ja päivitystä kaipaavaa. Koskisen Oy:n tuotannon työntekijöiden ja Autotalo Laakkosen työntekijöiden avulla testistä saatiin mielenkiintoinen ja tietenkin aikaa vievä kokonaisuus. Iskunkestävyys on ollut aina ominaisuus, joka on ollut aina pinnoitussa vanerissa hyvä, eikä sen tutkimiseen ollut tarvetta. Tämän vuoksi myös kirjallisuudessa ei kyseisestä asiasta löydy vanerien osalta mitään.

7 KEHITYSEHDOTUKSET

7.1 Turvallisuus käytön aikana

Aloitettaessa testiä oli testilaitte jo rakennettu, eikä siinä ollut mietitty mitään turvallisuusmääräyksiin liittyviä asioita. Testin kuluessa laitteen päälle rakennettiin suojaverkko, joka esti ulkopuolisten henkilöiden loukkaantumisen. Tämä verkko mahdollisti myös sen, että testilaitetta voitiin käyttää ilman, että sitä tarvitsi vahtia koko ajan. Verkon avulla laite voitiin myös lukita. Jatkossa kuitenkin laite olisi tehtävä sähkölukituksella, jolloin kone on varmistettu turvalliseksi, kun suojaverkko nostetaan ylös.

7.2 Tuloksien saaminen tarkemmaksi

Tällä hetkellä testilaitte on suunniteltu siten, että moottorin avulla saadaan liike, joka nostaa iskevän pyörän, ja pyörän tipahtaminen tapahtuu sitten vapaana pudotuksena. Tästä tapahtumasta johtuen pintaan kohdistuvia iskuja tulee tosiasiassa enemmän kuin tulokset kertovat. Pyörä saattaa pompahtaa pinnalla useita kertoja pudottuaan.

Laitetta pitäisi kehittää siten, että iskut suoritettaisiin sylinterin tai sylintereiden avulla. Sylinterin varteen kiinnitettäisiin pyörä, ja sylinterillä saataisiin tarkalleen se määrä iskuja kuin halutaan. Putoamistilanteessa tapahtuvia ylimääräisiä iskuja ei näin tule. Lisäksi sylintereiden nopeutta ja voimaa voitaisiin säätää.

Samanaikaisesti useammalla sylinterillä voidaan saavuttaa erilaisten muotojen testausta kuten tasainen, kaareva, teräväreunainen jne. Näin ollen tulosten vertailua voidaan suorittaa myös testien tavoitteen mukaisesti erilaisten kuvioiden vuoksi.

7.3 Iskun korkeus

Iskun korkeus on ollut testin aikana suurin ongelma. Testiä varten oli määritettävä jokin korkeus. Arvoksi määritettiin 5 mm, joka kuvaisi todellista tilannetta.

Korkeuden säätö onkin todella vaikeaa. Aluksi kiristettäessä ja siirrettäessä moottoria moottori liikkuu epätasaisesti ja korkeuden säätö on epätarkkaa. Toisena suurena syynä on se, että moottorissa iskua säättävä kiila (KUVIO 20) kuuluu epätasaisesti ja näin se vaikuttaa iskun korkeuteen.

Näin ollen jos asia hoidetaan sylinterillä, voidaan sylinterin varrella säätää iskun korkeutta. Kuitenkaan sylinterillä korkeuden säätö ei ole tärkeää vaan se kuinka kovaa isketään pintaan. Tätä iskun voimaa voidaan säätää paineen ja pinta-alan avulla.

7.4 Testilaitteen tulevaisuus

Kun testiä aloiteltiin, tiedettiin asiasta sen verran, että samanlaisia testilaitteita ei ole olemassa ainakaan standardien puolesta. Tämän takia oli tärkeää miettiä tarkasti, miten konetta käytettäisiin ja millaisia tuloksia sillä saataisiin ja olisivatko tulokset oikeanlaisia.

Testilaitte oli siis vain koe, jolla katsottiin miten voitaisiin sen antamia tuloksia käyttää hyväksi tuotannossa. Hieman parantamalla konetta ja muuttamalla sitä siten, että sillä voidaan saada tarkempia arvoja kuin nyt, voidaan jatkossa käyttää konetta pinnoitteiden pysyvyyksien tutkimiseen ja myös määrittelemään pinnoitteiden käyttökohteita.

LÄHTEET

Painetut lähteet

Finnforest Vanerikäsikirja, Finnforest Oy 1997

Handbook of finish plywood, Lahti 2001

Kuulan pudotus koe pinnan iskunkestävyydestä. Method 27: Determination of resistance to impact, Reconstituted wood-based panels- Methods of test, Australian/New Zealand Standard 2004

Vanerin valmistus, Metsäteollisuuden Työnantajaliitto ry. Helsinki 1979

Vasaramainen iskunkestävyys - koe pinnoitteelle. 2002. Kuitulevyjen kovuuden testaus, Panneaux de fibres, NF B 51-127 Janvier 1977

Elektroniset lähteet

BestFloor. 2002. BestFloor test rig [viitattu 31.12.2012] Saatavissa:

www.koskisen.com

Koskisen Oy. 2012. Koskisen Oy:n talousluvut 2011 [viitattu 31.12.2012].

Saatavissa: <http://www.koskisen.fi/taloustiedot>

Koskisen Oy, intranet 2002. Koskisen Oy:n tuotetiedot [viitattu 31.12.2012]

Saatavuus: Koskisen Oy intranet: <http://intra/index.asp>

Metsä Wood. 2012. Taloudelliset katsaukset [viitattu 31.12.2012]. Saatavissa:

<http://www.metsawood.fi/yritys/Pages/Taloudellisetkatsaukset.aspx>

Puuinfo.fi. 2001. Vanerin ominaisuudet [viitattu 31.12.2012]. Saatavissa:

<http://www.puuinfo.fi/vaneri>

Taber Abraser. Laitteen tekniset tiedot ja laitteen kuva [viitattu 31.12.2012]

Saatavuus: <http://www.taberindustries.com/taber-rotary-abraser>

UPM. 2012. Vuosikertomus 2011 [viitattu 31.12.2012]. Saatavissa:

http://www.upm.com/EN/ABOUT-UPM/Downloads/Company_Info/Documents/UPMAnnualReport2011.pdf

Haastattelu

Heikkilä Heikki, 2002, Autotalo Laakkonen Oy Lahti, VW-henkilöautomyynti,
13.06.2002

Seppälä Kari, 2002, Autotalo Laakkonen Oy Lahti, VW-henkilöautojen
sisäasennus 13.06.2002

LIITTEET

LIITE 1. Pinnoitteen iskunkestävyys - testilaitte, käyttöohje

LIITE 2. Koskideck

LIITE 3. Koskdecor

LIITE 4. Koskifloor

LIITE 5. Koskiform

LIITE 6. Koskifutura

LIITE 1. Pinnoitteen iskunkestävyys - testilaite

Käyttöohje

Valmistelut ennen testin suorittamista:

1. Aseta 500mm x 500mm kokoinen koelevy koneeseen siten, että pala voidaan kiinnittää kiinnittimillä runkoon kiinni.
2. Aseta koelevyn ja iskevän pyörän väliin 5 mm levy korkeuden säätöä varten.
3. Sulje suojahäkki.
4. Aseta laskuriin jokin arvo, jotta voit suorittaa säädön (100 riittävä). Nollaa laskuri.
5. Käynnistä kone
 - a. Ota hätäseis -kytkin pois päältä
 - b. Käännä päävirtakytkin I-asentoon
 - c. Käännä kytkin käy -asentoon
 - d. Paina ohjaus päälle -nappulaa
6. Säädä nopeus siten, että näet iskun korkeuden
7. Löysennä moottorin oikealla olevat kiinnitystapit.
8. Kiristämällä kiinnitystapeissa olevia oikeanpuoleisia muttereita saadaan moottoria siirtymään oikealle => iskun korkeus kasvaa. (Kuvio 18)

Päinvastoin iskun korkeus laskee

9. Säädä iskua siten, että näet silmämääräisesti iskupyörän nousevan

pyörän ja koelevyn välissä olevan 5mm levyn tasoon. Eron huomaa kyllä selvästi.

10. Muista kiristää mutterit. Jos säätö ei onnistu muttereista, on irrotettava moottoria hiukan ja säädettävä sen jälkeen muttereilla. Tämän jälkeen on muistettava myös kiristää moottori.

Laitteen säätö testiä varten (Kuvio 19)

1. Aseta laskuriin tarvittava iskumäärä (100000, 500 000, jne.).
2. Varmista, että testattava levy on kunnolla kiinni.
3. Sulje suojahäkki ja käynnistä kone kuten käyttöohjeen kohdassa 5.
4. Säädä moottorin nopeus 7:ään (3600 iskua/h)
5. Koneen voi jättää suorittamaan testiä ja tulla tarkistamaan tulos myöhemmin.



KUVIO 18. Korkeuden säätö



KUVIO 19. Nopeuden ja iskujen määrän säätö sekä koneen käynnistys



KUVIO 20. Moottorin ja liikettä muodostavan tukivarren kuluva osa

LIITE 2. Koskideck

FLOORING MATERIAL FOR DEMANDING APPLICATIONS

Koskideck is Finnish birch or combi plywood coated on both sides with a hard wearing brown phenolic film overlay of 120 g/m². One or both sides are additionally provided with a slip-resistant wire mesh imprint applied through hotpressing. Edges are sealed with brown acrylic paint against moisture pick up.

Koskideck is an ideal material for flooring applications in vehicles designed for high loadbearing capacity like trailers and boxvans. It can be recommended as well for other flooring applications e.g. loading platforms, mezzanine floors and shipdecks.

Birch

Cross-banded birch veneers throughout. Recommended for the most demanding applications.

Combi

Two birch veneers on each side and inner veneers alternate conifer and birch. Frequently used for demanding flooring applications.

Bonding

WBP exterior according to BS 6566, BFU 100 according to DIN 68705, EN 636-3, EN 1084 class A

Coating

Brown phenolic film; 120, 170 or 220 g/m² with wire mesh, reverse 120 g/m² phenolic film, smooth or with wire mesh

Thicknesses 6,5, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 and 30 mm

| | |
|------------------|---|
| Sizes | 1200/1220 x 2400/2440 mm |
| | 1500/1525 x 3000/3050 mm |
| | 1250 x 2500 mm, others at request, in birch plywood up to |
| | 1800 x 4000 mm |
| Weight | Birch abt. 700 kg/m ³ , combi abt. 630 kg/m ³ |
| Machining | Drilling of holes and edge machining at request |
| Technical data | |
| | Modulus of elasticity, permissible stresses and ready calculated span/load/deflection charts for various loading conditions for both birch and combi plywood are presented in the Handbook of Finnish Plywood. It also provides detailed information on the mechanical properties and the structural performance. |
| Wheel test value | Abt. 4000 movements with a load of 300 kg (SFS 3939) |
| Wear resistance | Taber value 300 R (DIN 53799) |
| Certificates | EN ISO 9001, EN ISO 14001, SMS 1003-1 (PEFC) |

LIITE 3. Koskidecor

EXTERIOR BIRCH OR COMBI PLYWOOD OVERLAID WITH A SPECIAL COATING KOSKIDECOR

Coating

440 g/m² melamine film on face, reverse 220 g/m² dark brown phenolic film, alternatively 440 g/m² melamine film on both sides.

Bonding

WBP exterior according to BS 6566, BFU 100 according to DIN 68705, EN 636-3, EN 1084 class A

Surface

Semidecorative, smooth or crown/ diamond pattern, taint and odour free. Quality to be agreed separately for each application. Further development in co-operation with customer.

Colour White, light grey, medium grey

Chemical resistance Good

Wear resistance Taber value 2000 R

Edge sealing White acrylic paint

Sizes 1200/1220 x 2400/2440 mm

1500/1525 x 3000/3050 mm

1250 x 2500 mm, others at request in birch up to

1800/1900 x 4000 mm

Thicknesses 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30 mm

Certificates EN ISO 9001, EN ISO 14001, SMS 1003-1 (PEFC)

End uses

- Table tops
- Flight cases
- Platforms and stands
- Horse trailers and other vehicle sidewalls
- Containers for foodstuffs
- Faciaboard
- Flooring applications (crown / diamond)

Advantages

- Semi decorative surface
- Good colour stability (6 -7) according to DIN 54004
- Taint and odour free; can be used in connection with perishable foodstuffs
- Exterior and interior uses

LIITE 4. Koskifloor

FLOORING MATERIAL FOR EXTREME HARD WEAR AND TEAR

Koskifloor is Finnish birch or combi plywood coated with a brown heavy duty multilayer phenolic film overlay of 800 g/m², reverse with 300 g/m² phenolic film. Surface is additionally provided with a coarse slip-resistant wire mesh imprint applied through hotpressing, reverse with a wire mesh imprint. Edges are sealed with brown acrylic paint against moisture pick up.

Koskifloor is an ideal material for demanding flooring applications in vehicles designed for high loadbearing capacity. It can be recommended as well for other heavy duty flooring applications e.g. loading platforms, pedestrian bridges, warehouse floors and shipdecks.

Birch

Cross-banded 1,5 mm birch veneers throughout,

Recommended for the most demanding applications.

Combi

Two birch veneers on each side and inner veneers alternate conifer and birch. Frequently used for demanding flooring applications.

Bonding

WBP exterior according to BS 6566, BFU 100 according to DIN 68705, EN 636-3, EN 1084 class A

Thicknesses 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 and 30 mm, others on request

Sizes 1200/1220 x 2400/2440 mm

1500/1525 x 3000/3050 mm

1250 x 2500 mm, others on request

| | |
|-----------------|--|
| Weight | Birch abt. 700 kg/m ³ ; combi abt. 630 kg/m ³ |
| Machining | Drilling of holes and edge machining like T&G, chamfer and rebate at request. |
| Technical data | <p>Modulus of elasticity, permissible stresses and ready calculated span/load/deflection charts for various loading conditions for both birch and combi plywood are presented in the Handbook of Finnish Plywood. It also provides detailed information on the mechanical properties and the structural performance.</p> |
| Wear resistance | Taber value 3000 R |
| Certificates | EN ISO 9001, EN ISO 14001, SMS 1003-1 (PEFC) |

LIITE 5. Koskiform

FORMWORK FOR FAIRFACED CONCRETE

Koskiform is Finnish birch or combi plywood coated on both sides with a smooth hard wearing brown phenolic film overlay of 120 g/m². Edges are sealed with brown acrylic paint against moisture pick up.

Koskiform is an ideal material for system formwork. Because of its ideal properties like smooth maintenance free ready surface, which is easy to clean, and high loadbearing capacity, it has found a number of end uses in construction industry, farm building and vehicle building.

Base plywood

Birch

Cross-banded 1,5 mm birch veneers throughout. Recommended for the most demanding applications.

Combi

Two birch veneers on each side and inner veneers alternate conifer and birch. Frequently used for demanding formwork applications.

Bonding

WBP exterior according to BS 6566, BFU 100 according to DIN 68705, EN 636-3, EN 1084 class A

Thicknesses 6,5 , 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 and 30 mm

Sizes 1200/1220 x 2400/2440 mm

1500/1525 x 3000/3050 mm

1250 x 2500 mm, other sizes at request, in birch up to

1800 x 4000 mm

Wear resistance

Taber value 300 R

Machining

Drilling of holes and edge machining at request

Technical data

Modulus of elasticity, permissible stresses and ready calculated span / load / deflection charts for various loading conditions for both birch and combi plywood are pre-sented in the Handbook of Finnish plywood.

Certificates

EN ISO 9001, EN ISO 14001, SMS 1003-1 (PEFC)

LIITE 6. Koskifutura

POLYPROPYLENE BASED SURFACES

FinPly exterior birch or combi plywood overlaid with a coloured multilayer plastic coating.

Coating

Polypropylene coating incorporating UV-resistant pigments with a protective surface. Bonded to plywood with elastic two component glue meeting D4 requirements for exterior applications, EN 204. Reverse normal polypropylene balancer unless agreed otherwise.

Bonding of WBP exterior according to BS 6566, BFU 100 according

Plywood to DIN 68705, EN 636-3, EN 1084 CLASS A

| | |
|-----------------|--|
| Surface | Decorative, embossed, taint and odour free Colour Range of standard colours |
| Wear resistance | Taber value abt. 300 R for the protective surface, 3200 R through the coating. |
| Edge sealing | Transparent acrylic or acrylic paint at request |
| Sizes | 1200/1220 x 2400/2440 mm 1500/1525 x 3000/3050 mm 1250 x 2500 mm, other sizes at request, in birch 1500/1525 x 3600/3660 mm |
| Thicknesses | 4, 6,5 , 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30 mm |
| Certificates | EN ISO 9001, EN ISO 14001, SMS 1003-1 (PEFC) |

End uses

- Horse trailers and other vehicle sidewalls
- Facias and balconies
- Shop fitting and exhibitions
- Play grounds
- Sport hall applications / rebound walls
- Flight cases

Advantages

- Tough elastic coating
- Decorative coloured surface
- Good colour stability (6-7 according to DIN 54004)
- Taint and odour free
- Exterior and interior uses
- Environmentally friendly product (does not contain any chlorine derivatives)