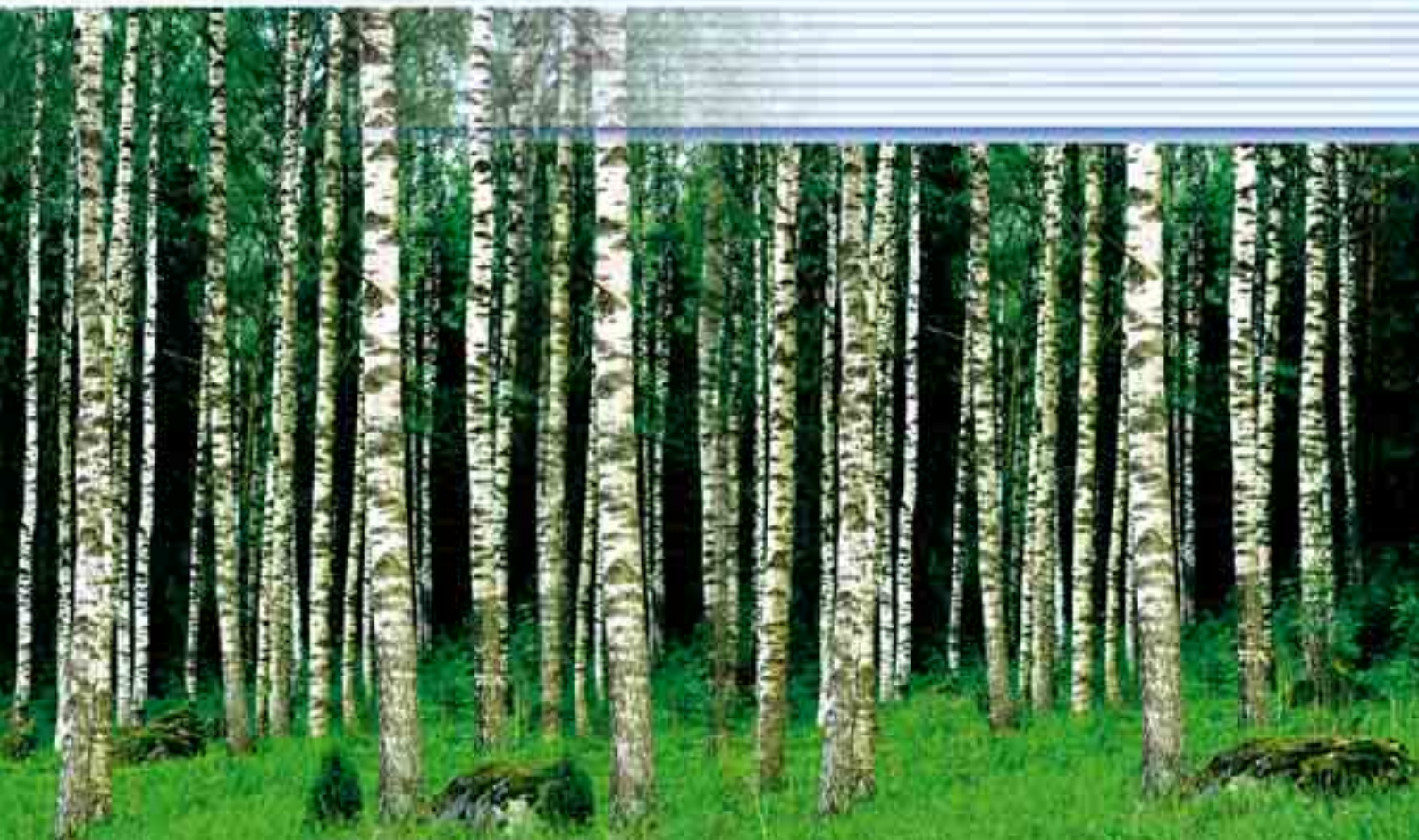




# VANERIKÄSIKIRJA





**Metsäteollisuus ry**

PL 336, 00171 Helsinki  
Puhelin: (09) 132 61  
Telefax: (09) 132 4410  
Internet: [www.forestindustries.fi](http://www.forestindustries.fi)

**Schauman Wood Oy**

PL 203, 15141 Lahti  
Puhelin: 0204 151 13  
Telefax: 0204 156347  
Internet: [www.wisa.fi](http://www.wisa.fi)

**Finnforest Oyj**

Vuorikatu 35 B, 15100 Lahti  
Puhelin: 0104 650 499  
Telefax: 0104 650 490  
Internet: [www.finnforest.com](http://www.finnforest.com)

**Koskisen Oy**

Tehdastie 2, 16600 Järvelä  
Puhelin: 020 553 41  
Telefax: 020 553 4207  
Internet: [www.koskisen.com](http://www.koskisen.com)

**Visuvesi Oy**

34870 Visuvesi  
Puhelin: (03) 486 211  
Telefax: (03) 486 2299  
Internet: [www.visuvesi.fi](http://www.visuvesi.fi)

**VANERIKÄSIKIRJA**

© METSÄTEOLLISUUS RY  
Kirjapaino Markprint Oy, Lahti, 2005  
ISBN 952-9506-64-3

Metsäteollisuus ry ja edellä luetellut vanerinvalmistajat pidättävät yksinoikeuden tämän käsikirjan käyttöön. Käsikirjan tekijät eivät kuitenkaan voi taata annettujen tietojen virheettömyyttä eivätkä vastata annettujen tietojen käyttämisestä aiheutuvista mahdollisista vahingoista.

# SISÄLLYSLUETTELO

## ALKUSANAT

### SUOMALAINEN VANERI

1

- Puu, vanerin tärkein raaka-aine 1.1
- Liima 1.2
- Laatu ja turvallisuus 1.3
- Metsät ja ympäristö 1.4

### SUOMALAISET VANERITUOTTEET

2

- Vakiovanereiden rakenteet 2.1
- Vakiovanereiden laatu luokat 2.2
- Pinnoitetut vanerit 2.3
- Mitat ja toleranssit 2.4

### SUOMALAISEN VANERIN TEKNISET OMINAISUUDET

3

- Mekaaniset ominaisuudet 3.1
- Kosteuskäyttäytyminen 3.2
- Biologinen kestävyys 3.3
- Lämpötekniset ominaisuudet 3.4
- Palotekniset ominaisuudet 3.5
- Ääneneristävyys 3.6
- Formaldehydiemissio 3.7
- Kemiallinen kestävyys 3.8

### MITOITUS

4

- Yleistä 4.1
- Rakennusten katot 4.2
- Rakennusten lattiat 4.3
- Ajoneuvojen lattiat 4.4
- Betonimuotit 4.5

### OHJEITA

5

- Käyttökohteet 5.1
- Kuljetus 5.2
- Käsittely 5.3
- Varastointi 5.4
- Vanerin hävittäminen 5.5
- CE-merkintä 5.6
- EN-standardit 5.7

## ALKUSANAT

Yhdenmukaisen eurooppalaisen tuotehyväksynnän (CE-merkintä) ja puurakenteiden eurooppalaisen suunnitteluohjeen (Eurocode 5) käyttöönotto on antanut aihetta suomalaisen vanerikäsikirjan uudistamiselle. Uudistetun käsikirjan ovat laatineet yhteistyössä Metsäteollisuus ry sekä suomalaiset vanerinvalmistajat Schauman Wood Oy, Finnforest Oy, Koskisen Oy ja Visuvesi Oy. Tämä käsikirja korvaa aiemman, Suomen Vaneriyhdistys ry:n vuonna 1991 julkaiseman käsikirjan Handbook of Finnish Plywood.



Tämä käsikirja on laadittu vanerin eurooppalaisten EN-standardien ja puurakenteiden eurooppalaisten suunnitteluohjeiden mukaiseksi. Käsikirjassa esitettyjen vakiorakenteiden lisäksi vanerinvalmistajilla voi olla käytössään yrityskohtaisia erikoisrakenteita.



# SUOMALAINEN VANERI

1

Osaaminen suomalaisessa vaneriteollisuudessa on yli sadan viime vuoden aikana kehittynyt tasolle, jolla on saavutettu asema Euroopan johtavana vanerinvalmistajana. Suomalainen jalostettu koivuvaneri on yksi kehittyneimmistä puupohjaisista levytuotteista, jota voidaan käyttää vaativissa kohteissa rakennus- tai kuljetusvälineteollisuudessa sekä muissa teollisissa erikoiskäyttökohteissa. Toinen suomalaisen vanerin raaka-aine on kuusi. Teollisuus on kehittänyt viime vuosikymmeninä entistä tehokkaampaa ja ympäristöystävällisempää teknologiaa korkealaatuisen havuvanerin valmistukseen. Havuvanerin pääkäyttökohde on rakennusteollisuus.

## 1.1 PUU, VANERIN TÄRKEIN RAAKA-AINE

Vanerin tärkein raaka-aine on uusiutuva luonnonvara - puu. Suomalainen koivu (*Betula pendula*) ja kuusi (*Picea abies*) ovat tärkeimmät vanerin valmistuksessa käytettävät puulajit. Suomalaisessa ilmastossa puu kasvaa hitaasti, minkä ansiosta raaka-aine on tiheäsiistä ja tasalaatuista.

Koivu on rakenteeltaan tasaista ja lujaa, minkä ansiosta sen sorvattavuus ja liimattavuus ovat huippuluokkaa. Kuusi on koivua kevyempi ja edullisempi raaka-aine, jota käytetään havuvanerissa tai combi-rakenteissa yhdessä koivuviilujen kanssa.

## 1.2 LIIMA

Suurin osa suomalaisista ristiinliimatuista vanerituotteista on valmistettu käyttäen fenoli-formaldehydiliimaa. Tämä liimausmenetelmä mahdollistaa tuotteiden käyttämisen määrissäkin ulko-olosuhteissa (käyttöluokka 3). Levyjen pitää tällöin olla kuitenkin huolellisesti pinnoitetut ja reunasuojatut. Pieni osa vanerituotannosta tehdään ureaformaldehydiliimoja käyttäen. Nämä tuotteet soveltuvat käyttäväksi vain kuivissa (käyttöluokka 1) tai kosteissa (käyttöluokka 2) olosuhteissa.

Fenoli-formaldehydiliimattu vaneri täyttää eurooppalaisen standardin EN-314-2: luokka 3 (exterior) vaatimukset. Toisinaan voidaan lisäksi viitata kansallisiin standardeihin, kuten DIN 68705: BFU 100 tai BS 6566: WBP.

Suomalaisesta fenoli-formaldehydiliimatusta vanerista erittyy erittäin vähäisiä määriä formaldehydiä ympäristöön. Urea-formaldehydiliimatun vanerin emissiot ovat hieman suurempia, mutta edelleenkin selvästi alle EN-standardeissa formaldehydipäästöille ja -pitoisuuksille asetettujen tiukimpienkin vaatimusten.



### 1.3 LAATU JA TURVALLISUUS

Suomalaiset vanerinvalmistajat noudattavat toiminnassaan laatujärjestelmiä. Tuotteen laatua tarkkaillaan valmistusprosessin jokaisessa vaiheessa. Mitattavia ominaisuuksia ovat esimerkiksi viulun paksuus, liiman levitysmäärä, vanerin paksuus ja liimasauman kestävyys. Valmistajien sisäisen laadunvarmistuksen lisäksi suomalainen vaneri kuuluu VTT:n (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus) tiukan laadunvalvontaohjelman piiriin. Suomalainen vanerituote ja sen valmistusprosessi täyttävät eurooppalaisten EN-standardien vaatimukset.

Suomalainen teollisuustuotanto on edistysellinen monella eri tavalla. Samalla kun valmistusteknologiaa ja tehokkuutta on jatkuvasti parannettu, myös tuotteiden ja prosessien turvallisuutta on kehitetty. Tehtaiden turvallisuuteen liittyvät perusvaatimukset ovat viranomaisten asettamat ja he myös seuraavat niiden noudattamista. Johtamisjärjestelmät, joihi voidaan lukea laatu-, turvallisuus- ja ympäristöjärjestelmät, varmistavat tuotannon jatkuvan, turvallisen, korkealaatuisen ja tehokkaan kehittämisen.

Useimmilla suomalaisilla vanerinvalmistajilla on sertifioidut ISO 9000- ja ISO 14001-standardien mukaiset laatu- ja ympäristöjärjestelmät.



## 1.4 METSÄT JA YMPÄRISTÖ

Suomessa on 23 miljoonaa hehtaaria metsää ja se peittää kaksi kolmasosaa maan pinta-alasta. Metsä luetaan maamme tärkeimmäksi raaka-ainelähteeksi. Aktiivinen ja suunnitelmallinen metsänhoito alkoi Suomessa jo 1800-luvulla, mikä loi pohjan menestyvälle metsäteollisuudelle. Kestävää kehitystä painottavan metsätalouden ansiosta puuston vuotuinen kasvu ylittää korjatun puun määrän. Kokonaispuumäärä kasvavissa talousmetsissä on noin 1,9 miljardia kuutiometriä. Tehokas metsätalous yhdistettynä aikaiseen pioneerityöhön puu- ja paperiteollisuudessa ovat mahdollistaneet Suomen nykyisen aseman yhtenä maailman johtavista metsäteollisuusmaista. Metsäteollisuuden osuus Suomen viennistä on noin yksi kolmasosa.

Perheiden omistamilla yksityismetsillä on merkittävä asema suomalaisessa metsätaloudessa. Kolme neljäsosaa metsäteollisuuden käyttämästä puusta tulee yksityismetsistä. Joka viides suomalaisperhe omistaa metsää. Pysyvän raaka-ainelähteen turvaamiseksi on metsänhoidolle asetettu toinenkin tavoite: metsien säilyttäminen pysyvänä kasvu- ja eläinpaikkana monimuotoiselle eläin- ja kasvikunnalle. Suomalaisen metsänhoidon tuloksena



metsien kyky sitoa itseensä hiilidioksidia on parantunut koko ajan estäen näin osaltaan kasvihuoneilmiön etenemistä.

## METSIEN SERTIFIOINTI

Kansallinen metsäsertifiointijärjestelmä FFCS (The Finnish Forest Certification System) on parhaiten suomalaiseen metsätalouteen soveltuva metsien sertifiointijärjestelmä. Puolueettoman kolmannen osapuolen myöntämä sertifikaatti kertoo luotettavasti, että metsiä hoidetaan kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. FFCS ei ole yksistään tuotteeseen liitettävä ympäristömerkki, vaan se voi toimia myös osana kansainvälistä ympäristömerkkijärjestelmää.

Suomalaisella FFCS-metsäsertifiointijärjestelmällä on yleiseurooppalaisen PEFC-järjestelmän (The Pan European Forest Certification) hyväksyntä. Tuotteeseen tai sen pakkaukseen leimattava ympäristömerkki PEFC kertoo, että tuotteen valmistamiseen käytetyn puuraaka-aineen alkuperä on selvillä ja se tulee FFCS-sertifioidusta metsästä. Tämä edellyttää koko puunhankintaketjun ja tuotteen valmistusprosessin hallintaa.



# SUOMALAISET VANERITUOTTEET

2

## 2.1 VAKIOVANEREIDEN RAKENTEET

Suomalainen vaneri valmistetaan ohuista ristiinliimatuista viiluista. Ristiinliimatun vakio-  
rakenteen lisäksi saatavana on useita suunnattuja erikoisrakenteita vaativaan erityis-  
käyttöön. Koivu- ja kuusiviilun nimellispaksuus on 1.4 mm. Paksuviiluisen havuvanerin  
viilunpaksuudet ovat 2.0 - 3.2 mm.

### SUOMALAISET VAKIOVANERIT OVAT:



**Koivuvaneri:** Vaneri, jonka valmistamiseen käytetään ainoastaan koivuviilua.

**Combivaneri:** Pintaviilu ja sen alla oleva ensimmäinen liimaviilu ovat koivua ja sisimmät kerrokset ovat vuorotellen koivu- ja havuviilua.

**Peilikuvacombivaneri:** Pintaviilut ovat koivua ja sisimmät kerrokset vuorotellen havu- ja koivuviilua.

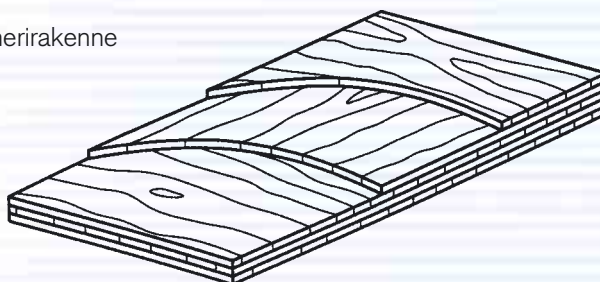
**Havuvaneri:** vaneri, jonka valmistamiseen käytetään ainoastaan havupuuviilua. Pintaviilut ovat joko kuusta tai mäntyä.

## 2.2 VAKIOVANEREIDEN LAATULUOKAT

Pinnoittamaton suomalainen vakiovaneri luokitellaan pintaviilun laadun perusteella EN 635-normin mukaisesti. Laadun määritelmä perustuu ISO 2426-standardin suositukseen. Yllä mainittujen vanerien pintalaatujen täydellinen kuvaus löytyy SFS 2413-standardista, joka on osittain tiukempi kuin EN 635 ja erityisesti kehitetty suomalaiselle koivuvanerille.

Vanerin laatuluokka ei vaikuta merkittävästi levyn lujuusominaisuuksiin.

Ristiinliimattu vanerirakenne



## SUOMALAISEN KOIVUPINTAVIILUN SFS 2413 NORMIN MUKAISET LAADUT

- B (I)** Helmioksia sallitaan. Muiden oksien ja reikien sallittu läpimitta on 6 mm ja oksasumma 12 mm/m<sup>2</sup>. Hiushalkeamia sallitaan enintään yksi pituudeltaan 100 mm levyn leveysmetriä kohti. Pieniä värivikoja ja värjuovia sallitaan. Muita vikoja sallitaan hyvin rajoitetusti.
- S (II)** Helmioksia sallitaan. Terveiden ja kiinteiden oksien sallittu läpimitta on 20 mm ja oksasumma 50 mm/m<sup>2</sup>. Muiden oksien ja korjattujen reikien sallittu läpimitta on 10 mm ja oksasumma 25 mm/m<sup>2</sup>. 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 värjuovia sallitaan. Yksi puupaikka/m<sup>2</sup> sallitaan.
- BB (III)** Helmioksia sallitaan. Terveiden oksien sallittu läpimitta on 25 mm ja oksasumma 60 mm/m<sup>2</sup>. Muiden oksien ja reikien sallittu läpimitta on 6 mm ja oksasumma 25 mm/m<sup>2</sup>. 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)

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/m<sup>2</sup>. Muiden oksien ja reikien sallittu läpimitta on 15 mm ja oksasumma 100 mm/m<sup>2</sup>. Enintään 4 mm leveitä avohalkeamia sallitaan kaksi levyn leveysmetriä kohti. Värivikaa, värijuovia, karheutta, lievää läpihiontaa 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)*



## SUOMALAISEN HAVUPINTAVIIILUN LAADUT

- I Helmioksia sallitaan 3 kpl/m<sup>2</sup>. Terveiden ja kiinteiden oksien sallittu läpimitta on 10 mm ja oksasumma 30 mm/m<sup>2</sup>. Enintään 3 mm leveät säänkestävästi korjatut avohalkeamat ovat sallittuja. Muita vikoja sallitaan hyvin rajoitetusti. Saatavana vain mäntypintaisena.
- II Helmioksia sallitaan rajoituksetta. Terveiden ja kiinteiden oksien sallittu läpimitta on 40 mm. Muiden oksien ja korjaamattomien reikien sallittu läpimitta on 5 mm ja säänkestävästi täytettyinä tai korjattuina 60 mm. Enintään 6 mm leveät korjatut avohalkeamat ovat sallittuja. Lievää värivikaisuutta sallitaan. Paikkoja sallitaan.
- III Helmioksien ja terveiden oksien sallittu läpimitta on 50 mm. Muiden oksien ja reikien sallittu läpimitta on 40 ja oksasumma 500 mm/m<sup>2</sup>. Enintään 10 mm leveät avohalkeamat ovat sallittuja. Läpihiontaa sallitaan enintään 1 % levyn pinta-alasta. Paikkoja sallitaan. Painaumia, karheutta, kuoppia ja värivikaisuutta sallitaan lievinä.



Laatu I

Laatu II

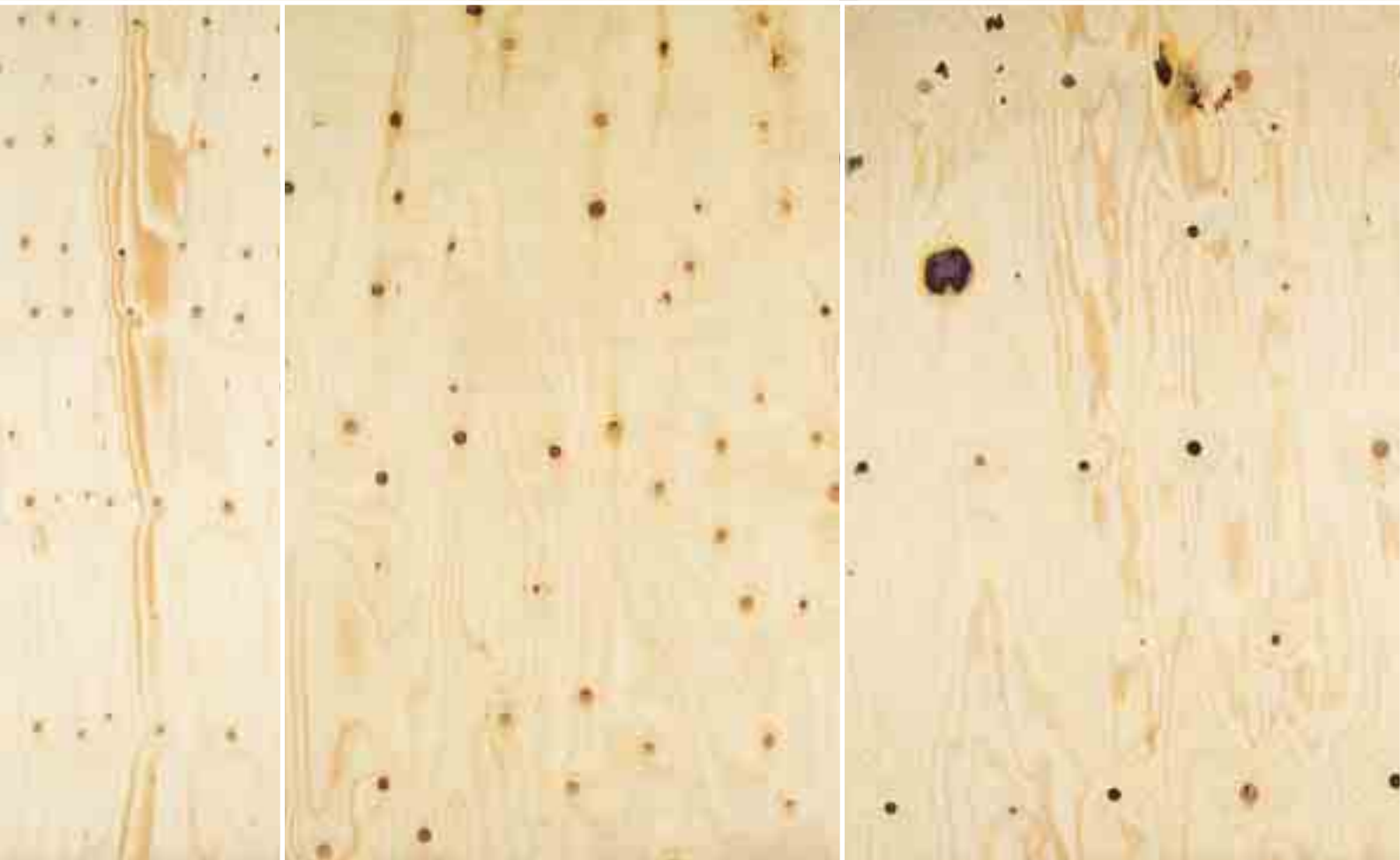
- IV Kaikki oksat ja reiät sallitaan. Halkeamat ja avoimet saumat sallitaan. Kaarna- ja pihkakoloja, värjuovia ja värvikaisuutta sallitaan. Paikkoja, limittyimiä, karheutta, läpiliimausta ja läpihiontaa sallitaan.

**Taulukko 2-2.**

**Havupintaisten vanerien pintaviilulaatujen yhdistelmät**



|       |        |         |       |
|-------|--------|---------|-------|
| I/I   | II/II  | III/III | IV/IV |
| I/II  | II/III | III/IV  |       |
| I/III | II/IV  |         |       |
| I/IV  |        |         |       |



*Laatu III*

*Laatu IV*

## 2.3 PINNOITETUT VANERIT

Koivu-, combi-, peilikuvacombi- ja havuvanerit voidaan päällystää erityyppisillä pinnoitteilla teknisten ominaisuuksien parantamiseksi. Suomen vaneriteollisuuden valmistamien pinnoitettujen vanerien päätyypit ovat seuraavat:

### FENOLIFILMIPINTAISET, SILEÄT

Fenolihartsilla impregnoitu filmi puristetaan korkeassa paineessa ja lämpötilassa levyn molemmille pinnoille. Filmipinnoituksen ansiosta vanerilevyt kestävät paremmin kulutusta, kosteutta, kemikaaleja, hyönteisiä ja sienikasvustoa. Levyjen sileä pinta on hygieeninen ja helppo puhdistaa. Vakioväri on tummanruskeaa, mutta levyjä on saatavana myös vaaleanruskeana, vihreänä, keltaisena, harmaana, punaisena tai mustana. Pinnoittamiseen voidaan käyttää myös muita filmejä kuin perinteinen 120 g/m<sup>2</sup>. Viimeaikoina ovat yleistyneet 170 g/m<sup>2</sup>, 220g/m<sup>2</sup> ja 440 g/m<sup>2</sup> pinnoitteet parempien teknisten ominaisuuksiensa ansiosta. Suojaamalla levyn reunat erikoismaalilla minimoidaan kosteuden pääseminen levyihin.



### FENOLIFILMIPINTAISET, LIUKUESTEKUVIOIDUT

Fenolihartsilla impregnoidulla filmillä päällystetyn levyn toiseen tai molempiin pintoihin kuumapuristetaan pinnoituksen yhteydessä liukuestekuvio. Kuvio parantaa oleellisesti pinnan kitkaominaisuuksia. Perinteisen viirapinnan ohella on saatavana laaja valikoima muita kohokuviopintamalleja liukueston parantamiseksi. Myös pinnoitteissa on useita eri vaihtoehtoja.



## MAALAUSSKALVOPINTAISET

Vanerin pintaan on kuumapuristettu fenolihartsilla impregnoitu maalauspohjakalvo. Kalvolla saadaan aikaan sileä, kestävä maalauspohja. Pinnoite vähentää maalinkulutusta sekä ehkäisee tehokkaasti maalatulle puupinnalle tyypillistä hiushalkeilua. Lopputuloksena saadaan sileä kestävä maalipinta. Levy soveltuu sekä sisä- että ulkokäyttöön. Saatavana myös valmiiksi pohjamaalattuna.

## MELAMIINIFILMIPINTAISET

Melamiinihartsilla impregnoitulla filmillä pinnoitetut vanerilevyt soveltuvat siistiä ulkonäköä ja hygieenisyyttä vaativaan käyttöön kuten esim. elintarviketeollisuuden moninaisiin kohteisiin. Yleisimmät pinnoitteiden värit ovat valkoinen ja vaaleanharmaa.

## ERIKOISTUOTTEET

Näiden kaikkein yleisimpien pinnoitettujen vanerien lisäksi Suomen vaneriteollisuuden jotkut yritykset valmistavat lukuisia erikoistuotteita. Näihin tuotteisiin kuuluvat maalatut ja värjätyt vanerit, viilutetut vanerit, laminaattipintaiset vanerit, polypropeenikalvolla pinnoitetut vanerit, lasikuituvahvisteisella pinnoitteella päällystetyt vanerit, metalli- ja mineraaliyhdisteillä päällystetyt vanerit sekä äänieristysvaneri.



## VIISTEJATKETUT SUURKOOT

Sekä pinnoittamattomia että pinnoitettuja levyjä on saatavana myös jatkettussa suurkoossa. Levyn reunat on viistetty pintaviilun syysuunnassa ja levyt on liimattu yhteen suurkooksi erikoisliimalla. Levykoot vaihtelevat vanerityypistä riippuen. Suurin levykoko on 13000 mm x 3000 mm.

## TYÖSTETYT LEVYT

Levyt voidaan valmistajan toimesta varustaa asiakkaan haluamilla työstöillä. Reikien poraukset, reunojen profiloinnit ja monet muut piirustusten mukaiset työstöt tehdään käyttämällä modernia CNC-tekniikkaa.

## 2.4 MITAT JA TOLERANSSIT

### KOOT JA PAKSUUDET

10±2 %:N KOSTEUDESSA

**Taulukko 2-3. Vakiovanerit**

| Vaneri                      |  |      | Koivu  |      | Combi, peilikuvacombi |                               | Havu (ohutviilunen)   |                               | Havu (paksuviilunen)  |                               |                       |                               |
|-----------------------------|--|------|--|------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Pinta                       |  |      | Koivu  |      | Koivu                 |                               | Havu                  |                               | Havu                  |                               |                       |                               |
| Sydän                       |  |      | Koivu  |      | Koivu&havu            |                               | Havu                  |                               | Havu                  |                               |                       |                               |
| Nimellis-<br>paksuus*<br>mm | EN 315:n mukainen<br>paksuustoleranssi<br>mm |      | Suomalaisen vanerin<br>paksuustoleranssi**<br>mm |      | Viilujen<br>lukumäärä | Paino***<br>kg/m <sup>2</sup> | Viilujen<br>lukumäärä | Paino***<br>kg/m <sup>2</sup> | Viilujen<br>lukumäärä | Paino***<br>kg/m <sup>2</sup> | Viilujen<br>lukumäärä | Paino***<br>kg/m <sup>2</sup> |
|                             | min  | max  | min  | max  |                       |                               |                       |                               |                       |                               |                       |                               |
| 4                           | 3.5  | 4.3  | 3.5  | 4.1  | 3                     | 2.7                           |                       |                               | 3                     | 2.1                           |                       |                               |
| 6.5                         | 5.9  | 6.9  | 6.1  | 6.9  | 5                     | 4.4                           | 5                     | 4.0                           | 5                     | 3.4                           |                       |                               |
| 9                           | 8.3  | 9.5  | 8.8  | 9.5  | 7                     | 6.1                           | 7                     | 5.6                           | 7                     | 4.7                           | 3                     | 4.1                           |
| 12                          | 11.2   | 12.6 | 11.5   | 12.5 | 9                     | 8.2                           | 9                     | 7.4                           | 9                     | 6.2                           | 5/4                   | 5.5                           |
| 15                          | 14.2   | 15.7 | 14.3   | 15.3 | 11                    | 10.2                          | 11                    | 9.3                           | 11                    | 7.8                           | 5                     | 6.9                           |
| 18                          | 17.1   | 18.7 | 17.1   | 18.1 | 13                    | 12.2                          | 13                    | 11.2                          | 13                    | 9.4                           | 7/6                   | 8.3                           |
| 21                          | 20.0   | 21.8 | 20.0   | 20.9 | 15                    | 14.3                          | 15                    | 13.0                          | 15                    | 10.9                          | 7                     | 9.7                           |
| 24                          | 22.9   | 24.9 | 22.9   | 23.7 | 17                    | 16.3                          | 17                    | 14.9                          | 17                    | 12.5                          | 9/8                   | 11.0                          |
| 27                          | 25.2   | 28.4 | 25.2   | 26.8 | 19                    | 18.4                          | 19                    | 16.7                          | 19                    | 14.0                          | 11/9                  | 12.4                          |
| 30                          | 28.1   | 31.5 | 28.1   | 29.9 | 21                    | 20.4                          | 21                    | 18.6                          | 21                    | 15.6                          | 13/10                 | 13.8                          |
| 35                          | 33.5   | 36.1 | 33.5   | 35.5 | 25                    | 23.8                          |                       |                               |                       |                               |                       |                               |
| 40                          | 38.4   | 41.2 | 38.8   | 41.2 | 29                    | 27.2                          |                       |                               |                       |                               |                       |                               |
| 45                          | 43.3   | 46.4 | 43.6   | 46.4 | 32                    | 30.6                          |                       |                               |                       |                               |                       |                               |
| 50                          | 48.1   | 51.5 | 48.5   | 51.5 | 35                    | 34.0                          |                       |                               |                       |                               |                       |                               |

**Taulukko2-4. Levykoot\*\*\*\*\***

| Vakiokoot****, mm x mm                  |
|---|
| 1200 x 1200 / 2400 / 2500 / 3000 / 3600 |
| 1220 x 1220 / 2440 / 2500 / 3050 / 3660 |
| 1250 x 1250 / 2400 / 2500 / 3000 / 3600 |
| 1500 x 1500 / 2400 / 2500 / 3000 / 3600 |
| 1525 x 1525 / 2440 / 2500 / 3050 / 3660 |
| 2400 x 1200                             |
| 2440 x 1220                             |
| 2500 x 1250                             |

**Table 2-5. Levyjen mittatoleranssit**

| Pituus/leveys*****, mm         | Toleranssi, mm |
|--------------------------------|----------------|
| < 1000                         | ±1             |
| 1000....2000                   | ±2             |
| > 2000                         | ±3             |
| EN 315 Levyjen suorakulmaisuus | 1 mm/m         |
| EN 314 Reunojen suoruus        | 1 mm/m         |

\* Pyynnöstä myös muita paksuuksia.

\*\* Nämä toleranssit täyttävät ISO- ja EN-normien vaatimukset ja ovat osittain näitä tiukempia.

\*\*\* Keskimääräispainot perustuvat viilujen suurimpaan lukumäärään. Koivu 680, combi 620, havu (ohutviilunen) 520 ja havu (paksuviilunen) 460 kg/m<sup>3</sup>.

\*\*\*\* Vanerissa pintaviilun syysuunta on ensimmäisen mitan mukainen. Suomalaisessa vanerissa tämä on yleensä vakiovanerin lyhyempi mitta. Havuvanerissa pintaviilun syysuunta voi olla molempien mittojen mukainen.

\*\*\*\*\* Pyynnöstä myös muita kokoja 1900 x 4000 mm saakka. Katso myös luku 2.3 viistejatketut suurkoot.

\*\*\*\*\* Levyn pituus ja leveys täyttävät toleranssivaatimukset 95 % todennäköisyydellä.

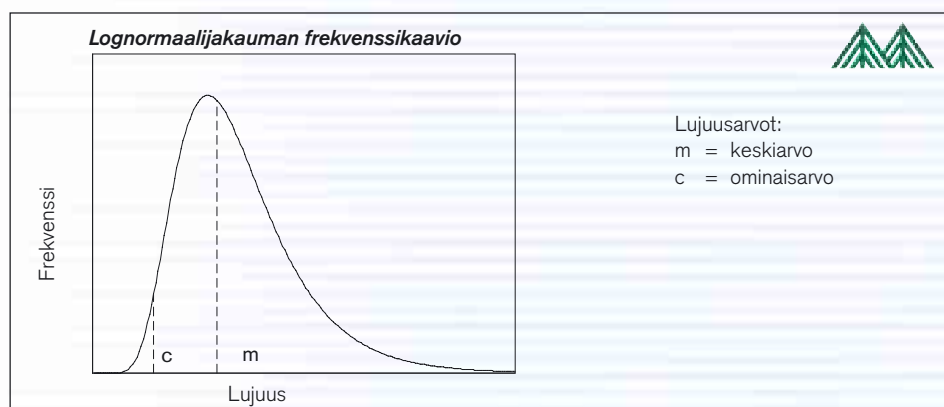
# SUOMALAISEN VANERIN TEKNISET OMINAISUUDET

3

## 3.1 MEKAANISET OMINAISUUDET

Mitoituksen lähtötietoina tarvitaan vanerien lujuus-, kimmomoduuli- ja liukumoduuliarvot sekä tiheys ja poikkileikkaustiedot. VTT (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus) on maamme vaneriteollisuuden toimeksiannosta määrittänyt suomalaisille vanereille edellä mainitut ominaisuudet.

Tutkittavat vanerit kerättiin edustavasti kaikilta Suomen vaneritehtailta. Ennen kokeiden suorittamista levyt ilmastoitiin vakioidussa ilmastointihuoneessa, jossa ilman suhteellinen kosteus oli 65 % ja lämpötila 20°C. Tutkimukset suoritettiin standardin EN 789 mukaisesti. Kokeissa käytetty kuormitusaika oli 5 minuuttia. Koetulosten pohjalta määritettiin ominaisuuksien keski- ja ominaisarvot standardin EN 1058 mukaisesti. Ominaisarvo tarkoittaa koetuloksista saatavaa alempaa 5 %-arvoa.



Samoista levyistä määritettiin taivutusominaisuudet myös standardin EN 310 mukaisesti. Näin saadut taivutuslujuuden arvot ovat EN 789:n mukaisia arvoja suuremmat ja taivutuskimmomoduulin osalta pienemmät. EN 310:n mukaista menetelmää käytetään vain laadunvalvonnassa ja tällä tavoin saatuja arvoja ei saa käyttää minkäänlaisina mitoitusarvoina.

Mitoituslaskelmissa käytettävät vanerien keski- ja ominaistiheydet selviävät taulukosta 3-1. Muissa tarkoituksissa kuten esim. vanerituotteiden kuljetuksen yhteydessä voidaan käyttää muita tiheyksiä.

Hiottujen vanerien rakenteet, paksuudet, poikkileikkausalat, taivutusvastukset ja jäyhyysmomentit esitetään taulukoissa 3-2...3-6. Hiomattomille vanereille taulukon arvot antavat varmallalla puolella olevia tuloksia.



Taivutuksen, vedon ja puristuksen keskimääräisten kimmomoduulien ja ominaislujuuksien arvot esitetään taulukoissa 3-2...3-6. Arvot on ilmoitettu sekä vanerin pintaviilujen syiden suunnassa että syitä vastaan kohtisuorassa suunnassa. Paneeli- ja tasoleikkauksen keskimääräiset liukumoduulien ja ominaislujuuden arvot esitetään taulukoissa 3-7...3-11.

**Taulukko 3-1. Suunnittelussa käytettävät vanerien tiheysarvot.**  
Arvot on määritetty ilman 65 %:n suhteellisessa kosteudessa.



| Vaneri               | Keskitiheys       | Ominaisiheys      |
|----------------------|-------------------|-------------------|
|                      | kg/m <sup>3</sup> | kg/m <sup>3</sup> |
| Koivu, 1.4 mm viilut | 680               | 630               |
| Combi, 1.4 mm viilut | 620               | 560               |
| Havu, ohutviilinen   | 520               | 460               |
| Havu, paksuviilinen  | 460               | 400               |



**Taulukoissa 3-2...3-11 käytetyt merkinnät**



|   |  |   |
|---|--|---|
| t = paksuus   | f <sub>t</sub> = vetolujuus                      | G <sub>r</sub> = tasoleikkauksen liukumoduuli |
| A = poikkileikkausala                                   | f <sub>c</sub> = puristuslujuus                  | = koivuviilu levyn poikkisuunnassa            |
| W = taivutusvastus                                      | f <sub>v</sub> = paneelileikkauslujuus           | — = koivuviilu levyn pituussuunnassa          |
| I = jäyhyysmomentti                                     | f <sub>r</sub> = tasoleikkauslujuus              | = kuusiviilu poikkisuunnassa                  |
| II = pintaviilujen syiden suunnassa                     | E <sub>m</sub> = taivutuskimmomoduuli            | — = kuusiviilu pituussuunnassa                |
| ⊥ = pintaviilujen syitä vastaan kohtisuorassa suunnassa | E <sub>t</sub> = vetokimmomoduuli                |   |
| f <sub>m</sub> = taivutuslujuus                         | E <sub>c</sub> = puristuskimmomoduuli            |   |
|   | G <sub>v</sub> = paneelileikkauksen liukumoduuli |   |

MITOITUKSESSA KÄYTETTÄVÄT HIOTTUJEN VANERIEEN RAKENTEET, PAKSUUDET, POIKKIPINTA-ALAT, TAIVUTUSVASTUKSET JA JÄYHYYSMOMENTIT SEKÄ TAIVUTUS-, VETO- JA PURISTUSOMINAISUUDET. ARVOT LASKETTU KOKO POIKKIPINNALLE

| <b>Taulukko 3-2. Koivuvaneri</b> |                       |                     |              |                       |                       |                       | Ominaislujuus                       |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    | Keskimääräinen kimmomoduuli         |                                    |                                       |                                      |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Rakenne                          | Poikkileikkaussuureet |                     |              |                       |                       |                       | Taivutus                            |                                    | Puristus                            |                                    | Veto                                |                                    | Taivutus                            |                                    | Veto ja puristus                      |                                      |
|                                  | Nimellispaksuus       | Viiilujen lukumäärä | t keskim. mm | A mm <sup>2</sup> /mm | W mm <sup>3</sup> /mm | I mm <sup>4</sup> /mm | f <sub>m</sub>    N/mm <sup>2</sup> | f <sub>m</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub>    N/mm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> | f <sub>t</sub>    N/mm <sup>2</sup> | f <sub>t</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> | E <sub>m</sub>    N/mm <sup>2</sup> | E <sub>m</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> | E <sub>t/c</sub>    N/mm <sup>2</sup> | E <sub>t/c</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> |
|                                  | 4                     | 3                   | 3.6          | 3.6                   | 2.16                  | 3.89                  | 65.9                                | 10.6                               | 31.8                                | 20.2                               | 45.8                                | 29.2                               | 16471                               | 1029                               | 10694                                 | 6806                                 |
|                                  | 6.5                   | 5                   | 6.4          | 6.4                   | 6.83                  | 21.8                  | 50.9                                | 29.0                               | 29.3                                | 22.8                               | 42.2                                | 32.8                               | 12737                               | 4763                               | 9844                                  | 7656                                 |
|                                  | 9                     | 7                   | 9.2          | 9.2                   | 14.1                  | 64.9                  | 45.6                                | 32.1                               | 28.3                                | 23.7                               | 40.8                                | 34.2                               | 11395                               | 6105                               | 9511                                  | 7989                                 |
|                                  | 12                    | 9                   | 12.0         | 12.0                  | 24.0                  | 144                   | 42.9                                | 33.2                               | 27.7                                | 24.3                               | 40.0                                | 35.0                               | 10719                               | 6781                               | 9333                                  | 8167                                 |
|                                  | 15                    | 11                  | 14.8         | 14.8                  | 36.5                  | 270                   | 41.3                                | 33.8                               | 27.4                                | 24.6                               | 39.5                                | 35.5                               | 10316                               | 7184                               | 9223                                  | 8277                                 |
|                                  | 18                    | 13                  | 17.6         | 17.6                  | 51.6                  | 454                   | 40.2                                | 34.1                               | 27.2                                | 24.8                               | 39.2                                | 35.8                               | 10048                               | 7452                               | 9148                                  | 8352                                 |
|                                  | 21                    | 15                  | 20.4         | 20.4                  | 69.4                  | 707                   | 39.4                                | 34.3                               | 27.0                                | 25.0                               | 39.0                                | 36.0                               | 9858                                | 7642                               | 9093                                  | 8407                                 |
|                                  | 24                    | 17                  | 23.2         | 23.2                  | 89.7                  | 1041                  | 38.9                                | 34.4                               | 26.9                                | 25.1                               | 38.8                                | 36.2                               | 9717                                | 7783                               | 9052                                  | 8448                                 |
|                                  | 27                    | 19                  | 26.0         | 26.0                  | 113                   | 1465                  | 38.4                                | 34.5                               | 26.8                                | 25.2                               | 38.7                                | 36.3                               | 9607                                | 7893                               | 9019                                  | 8481                                 |
|                                  | 30                    | 21                  | 28.8         | 28.8                  | 138                   | 1991                  | 38.1                                | 34.6                               | 26.7                                | 25.3                               | 38.5                                | 36.5                               | 9519                                | 7981                               | 8993                                  | 8507                                 |
|                                  | 35                    | 25                  | 34.4         | 34.4                  | 197                   | 3392                  | 37.6                                | 34.7                               | 26.6                                | 25.4                               | 38.4                                | 36.6                               | 9389                                | 8111                               | 8953                                  | 8547                                 |
|                                  | 40                    | 29                  | 40.0         | 40.0                  | 267                   | 5333                  | 37.2                                | 34.7                               | 26.5                                | 25.5                               | 38.3                                | 36.8                               | 9296                                | 8204                               | 8925                                  | 8575                                 |
|                                  | 45                    | 32                  | 44.2         | 44.2                  | 326                   | 7196                  | 37.0                                | 34.7                               | 26.5                                | 25.5                               | 38.2                                | 36.8                               | 9259                                | 8241                               | 8914                                  | 8586                                 |
|                                  | 50                    | 35                  | 48.4         | 48.4                  | 390                   | 9448                  | 36.8                                | 34.8                               | 26.4                                | 25.6                               | 38.1                                | 36.9                               | 9198                                | 8302                               | 8895                                  | 8605                                 |

| <b>Taulukko 3-3. Combivaneri</b> |                       |                     |              |                       |                       |                       | Ominaislujuus                       |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    | Keskimääräinen kimmomoduuli         |                                    |                                       |                                      |
|----------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Rakenne                          | Poikkileikkaussuureet |                     |              |                       |                       |                       | Taivutus                            |                                    | Puristus                            |                                    | Veto                                |                                    | Taivutus                            |                                    | Veto ja puristus                      |                                      |
|                                  | Nimellispaksuus       | Viiilujen lukumäärä | t keskim. mm | A mm <sup>2</sup> /mm | W mm <sup>3</sup> /mm | I mm <sup>4</sup> /mm | f <sub>m</sub>    N/mm <sup>2</sup> | f <sub>m</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub>    N/mm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> | f <sub>t</sub>    N/mm <sup>2</sup> | f <sub>t</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> | E <sub>m</sub>    N/mm <sup>2</sup> | E <sub>m</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> | E <sub>t/c</sub>    N/mm <sup>2</sup> | E <sub>t/c</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> |
|                                  | 6.5                   | 5                   | 6.4          | 6.4                   | 6.83                  | 21.8                  | 50.8                                | 29.0                               | 24.5                                | 22.8                               | 19.1                                | 32.8                               | 12690                               | 4763                               | 8859                                  | 7656                                 |
|                                  | 9                     | 7                   | 9.2          | 9.2                   | 14.1                  | 64.9                  | 43.9                                | 32.1                               | 22.5                                | 23.7                               | 17.5                                | 34.2                               | 10983                               | 6105                               | 8141                                  | 7989                                 |
|                                  | 12                    | 9                   | 12.0         | 12.0                  | 24.0                  | 144                   | 40.0                                | 33.2                               | 21.5                                | 24.3                               | 16.7                                | 35.0                               | 10012                               | 6781                               | 7758                                  | 8167                                 |
|                                  | 15                    | 11                  | 14.8         | 14.8                  | 36.5                  | 270                   | 37.5                                | 33.8                               | 20.8                                | 24.6                               | 16.2                                | 35.5                               | 9386                                | 7184                               | 7520                                  | 8277                                 |
|                                  | 18                    | 13                  | 17.6         | 17.6                  | 51.6                  | 454                   | 35.8                                | 34.1                               | 20.4                                | 24.8                               | 15.8                                | 35.8                               | 8950                                | 7452                               | 7358                                  | 8352                                 |
|                                  | 21                    | 15                  | 20.4         | 20.4                  | 69.4                  | 707                   | 34.5                                | 34.3                               | 20.0                                | 25.0                               | 15.6                                | 36.0                               | 8628                                | 7642                               | 7240                                  | 8407                                 |
|                                  | 24                    | 17                  | 23.2         | 23.2                  | 89.7                  | 1041                  | 32.9                                | 34.4                               | 19.8                                | 25.1                               | 15.4                                | 36.2                               | 8381                                | 7783                               | 7151                                  | 8448                                 |
|                                  | 27                    | 19                  | 26.0         | 26.0                  | 113                   | 1465                  | 31.2                                | 34.5                               | 19.6                                | 25.2                               | 15.3                                | 36.3                               | 8185                                | 7893                               | 7081                                  | 8481                                 |
|                                  | 30                    | 21                  | 28.8         | 28.8                  | 138                   | 1991                  | 29.9                                | 34.6                               | 19.5                                | 25.3                               | 15.1                                | 36.5                               | 8026                                | 7981                               | 7024                                  | 8507                                 |

| <b>Taulukko 3-4. Peilikuvacombivaneri</b> |                       |                     |              |                       |                       |                       | Ominaislujuus                       |                                    |                                     |                                    |                                     |                                    | Keskimääräinen kimmomoduuli         |                                    |                                       |                                      |
|---|-----------------------|---------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Rakenne                                   | Poikkileikkaussuureet |                     |              |                       |                       |                       | Taivutus                            |                                    | Puristus                            |                                    | Veto                                |                                    | Taivutus                            |                                    | Veto ja puristus                      |                                      |
|   | Nimellispaksuus       | Viiilujen lukumäärä | t keskim. mm | A mm <sup>2</sup> /mm | W mm <sup>3</sup> /mm | I mm <sup>4</sup> /mm | f <sub>m</sub>    N/mm <sup>2</sup> | f <sub>m</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub>    N/mm <sup>2</sup> | f <sub>c</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> | f <sub>t</sub>    N/mm <sup>2</sup> | f <sub>t</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> | E <sub>m</sub>    N/mm <sup>2</sup> | E <sub>m</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> | E <sub>t/c</sub>    N/mm <sup>2</sup> | E <sub>t/c</sub> ⊥ N/mm <sup>2</sup> |
|   | 6.5                   | 5                   | 6.4          | 6.4                   | 6.83                  | 21.8                  | 50.9                                | 16.6                               | 29.3                                | 15.8                               | 42.2                                | 12.3                               | 12737                               | 3538                               | 9844                                  | 5688                                 |
|   | 9                     | 7                   | 9.2          | 9.2                   | 14.1                  | 64.9                  | 45.6                                | 18.3                               | 28.3                                | 16.4                               | 40.8                                | 12.8                               | 11395                               | 4535                               | 9511                                  | 5935                                 |
|   | 12                    | 9                   | 12.0         | 12.0                  | 24.0                  | 144                   | 42.9                                | 19.0                               | 27.7                                | 16.8                               | 40.0                                | 13.1                               | 10719                               | 5037                               | 9333                                  | 6067                                 |
|   | 15                    | 11                  | 14.8         | 14.8                  | 36.5                  | 270                   | 41.3                                | 19.3                               | 27.4                                | 17.0                               | 39.5                                | 13.2                               | 10316                               | 5337                               | 9223                                  | 6149                                 |
|   | 18                    | 13                  | 17.6         | 17.6                  | 51.6                  | 454                   | 40.2                                | 19.5                               | 27.2                                | 17.2                               | 39.2                                | 13.4                               | 10048                               | 5536                               | 9148                                  | 6205                                 |
|   | 21                    | 15                  | 20.4         | 20.4                  | 69.4                  | 707                   | 39.4                                | 19.6                               | 27.0                                | 17.3                               | 39.0                                | 13.5                               | 9858                                | 5677                               | 9093                                  | 6245                                 |
|   | 24                    | 17                  | 23.2         | 23.2                  | 89.7                  | 1041                  | 38.9                                | 19.7                               | 26.9                                | 17.4                               | 38.8                                | 13.5                               | 9717                                | 5782                               | 9052                                  | 6276                                 |
|   | 27                    | 19                  | 26.0         | 26.0                  | 113                   | 1465                  | 38.4                                | 19.7                               | 26.8                                | 17.4                               | 38.7                                | 13.6                               | 9607                                | 5863                               | 9019                                  | 6300                                 |
|   | 30                    | 21                  | 28.8         | 28.8                  | 138                   | 1991                  | 38.1                                | 19.8                               | 26.7                                | 17.5                               | 38.5                                | 13.6                               | 9519                                | 5928                               | 8993                                  | 6319                                 |

| Taulukko 3-5. Havuvaneri, ohutviilinen |                       |                    |              |                       |                       |                       | Ominaislujuus                      |                                   |                                    |                                   |                                    |                                   | Keskimääräinen kimmomoduuli        |                                   |                                      |                                     |
|--|-----------------------|--------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Rakenne                                | Poikkileikkaussuureet |                    |              |                       |                       |                       | Taivutus                           |                                   | Puristus                           |                                   | Veto                               |                                   | Taivutus                           |                                   | Veto ja puristus                     |                                     |
|  | Nimellis-paksuus      | Viilujen lukumäärä | t keskim. mm | A mm <sup>2</sup> /mm | W mm <sup>3</sup> /mm | I mm <sup>4</sup> /mm | f <sub>m  </sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>m⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>c  </sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>c⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>t  </sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>t⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> | E <sub>m  </sub> N/mm <sup>2</sup> | E <sub>m⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> | E <sub>t/c  </sub> N/mm <sup>2</sup> | E <sub>t/c⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> |
|  | 4                     | 3                  | 3.6          | 3.6                   | 2.16                  | 3.89                  | 37.6                               | 6.0                               | 22.0                               | 14.0                              | 17.1                               | 10.9                              | 12235                              | 765                               | 7944                                 | 5056                                |
|  | 6.5                   | 5                  | 6.4          | 6.4                   | 6.83                  | 21.8                  | 29.1                               | 16.6                              | 20.3                               | 15.8                              | 15.8                               | 12.3                              | 9462                               | 3538                              | 7313                                 | 5688                                |
|  | 9                     | 7                  | 9.2          | 9.2                   | 14.1                  | 64.9                  | 26.0                               | 18.3                              | 19.6                               | 16.4                              | 15.2                               | 12.8                              | 8465                               | 4535                              | 7065                                 | 5935                                |
|  | 12                    | 9                  | 12.0         | 12.0                  | 24.0                  | 144                   | 24.5                               | 19.0                              | 19.2                               | 16.8                              | 14.9                               | 13.1                              | 7963                               | 5037                              | 6933                                 | 6067                                |
|  | 15                    | 11                 | 14.8         | 14.8                  | 36.5                  | 270                   | 23.6                               | 19.3                              | 19.0                               | 17.0                              | 14.8                               | 13.2                              | 7663                               | 5337                              | 6851                                 | 6149                                |
|  | 18                    | 13                 | 17.6         | 17.6                  | 51.6                  | 454                   | 23.0                               | 19.5                              | 18.8                               | 17.2                              | 14.6                               | 13.4                              | 7464                               | 5536                              | 6795                                 | 6205                                |
|  | 21                    | 15                 | 20.4         | 20.4                  | 69.4                  | 707                   | 22.5                               | 19.6                              | 18.7                               | 17.3                              | 14.5                               | 13.5                              | 7323                               | 5677                              | 6755                                 | 6245                                |
|  | 24                    | 17                 | 23.2         | 23.2                  | 89.7                  | 1041                  | 22.2                               | 19.7                              | 18.6                               | 17.4                              | 14.5                               | 13.5                              | 7218                               | 5782                              | 6724                                 | 6276                                |
|  | 27                    | 19                 | 26.0         | 26.0                  | 113                   | 1465                  | 22.0                               | 19.7                              | 18.6                               | 17.4                              | 14.4                               | 13.6                              | 7137                               | 5863                              | 6700                                 | 6300                                |
|  | 30                    | 21                 | 28.8         | 28.8                  | 138                   | 1991                  | 21.8                               | 19.8                              | 18.5                               | 17.5                              | 14.4                               | 13.6                              | 7072                               | 5928                              | 6681                                 | 6319                                |

| Taulukko 3-6. Havuvaneri, paksuviilinen |           |                       |                    |              |                       |                       | Ominaislujuus         |                                    |                                   |                                    |                                   |                                    | Keskimääräinen kimmomoduuli       |                                    |                                   |                                      |                                     |
|---|-----------|-----------------------|--------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Rakenne                                 | Typpi     | Poikkileikkaussuureet |                    |              |                       |                       |                       | Taivutus                           |                                   | Puristus                           |                                   | Veto                               |                                   | Taivutus                           |                                   | Veto ja puristus                     |                                     |
|   |           | Nimellis-paksuus      | Viilujen lukumäärä | t keskim. mm | A mm <sup>2</sup> /mm | W mm <sup>3</sup> /mm | I mm <sup>4</sup> /mm | f <sub>m  </sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>m⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>c  </sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>c⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>t  </sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>t⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> | E <sub>m  </sub> N/mm <sup>2</sup> | E <sub>m⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> | E <sub>t/c  </sub> N/mm <sup>2</sup> | E <sub>t/c⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> |
|   | 9/3-3.0   | 9                     | 3                  | 8.4          | 8.4                   | 11.8                  | 49.4                  | 28.6                               | 3.8                               | 19.3                               | 10.7                              | 11.6                               | 6.4                               | 11453                              | 547                               | 7714                                 | 4286                                |
|   | 9/3-3.2   | 9                     | 3                  | 9.0          | 9.0                   | 13.5                  | 60.8                  | 28.7                               | 3.8                               | 19.3                               | 10.7                              | 11.6                               | 6.4                               | 11461                              | 539                               | 7733                                 | 4267                                |
|   | 12/4-3.0  | 12                    | 4                  | 11.4         | 11.4                  | 21.7                  | 123                   | 25.6                               | 8.3                               | 14.2                               | 15.8                              | 8.5                                | 9.5                               | 10250                              | 1750                              | 5684                                 | 6316                                |
|   | 12/5-2.6  | 12                    | 5                  | 12.4         | 12.4                  | 25.6                  | 159                   | 22.8                               | 11.4                              | 17.4                               | 12.6                              | 10.5                               | 7.5                               | 9124                               | 2876                              | 6968                                 | 5032                                |
|   | 15/5-3.0  | 15                    | 5                  | 14.4         | 14.4                  | 34.6                  | 249                   | 22.9                               | 11.3                              | 17.5                               | 12.5                              | 10.5                               | 7.5                               | 9179                               | 2821                              | 7000                                 | 5000                                |
|   | 15/5-3.2  | 15                    | 5                  | 15.4         | 15.4                  | 39.8                  | 304                   | 23.0                               | 11.2                              | 17.5                               | 12.5                              | 10.5                               | 7.5                               | 9201                               | 2799                              | 7013                                 | 4987                                |
|   | 18/6-3.0  | 18                    | 6                  | 17.4         | 17.4                  | 50.5                  | 439                   | 21.4                               | 12.5                              | 19.7                               | 10.3                              | 11.8                               | 6.2                               | 8556                               | 3444                              | 7862                                 | 4138                                |
|   | 18/7-2.6  | 18                    | 7                  | 17.6         | 17.6                  | 51.6                  | 454                   | 20.4                               | 13.0                              | 16.7                               | 13.3                              | 10.0                               | 8.0                               | 8170                               | 3830                              | 6682                                 | 5318                                |
|   | 21/7-3.0  | 21                    | 7                  | 20.4         | 20.4                  | 69.4                  | 707                   | 20.6                               | 12.8                              | 16.8                               | 13.2                              | 10.1                               | 7.9                               | 8222                               | 3778                              | 6706                                 | 5294                                |
|   | 21/7-3.2  | 21                    | 7                  | 20.6         | 20.6                  | 70.7                  | 728                   | 20.6                               | 12.8                              | 16.8                               | 13.2                              | 10.1                               | 7.9                               | 8243                               | 3757                              | 6716                                 | 5282                                |
|   | 24/8-3.0  | 24                    | 8                  | 23.4         | 23.4                  | 91.3                  | 1068                  | 20.4                               | 12.5                              | 22.3                               | 7.7                               | 13.4                               | 4.6                               | 8156                               | 3844                              | 8923                                 | 3077                                |
|   | 24/9-2.6  | 24                    | 9                  | 22.8         | 22.8                  | 86.6                  | 988                   | 19.1                               | 13.6                              | 16.3                               | 13.7                              | 9.8                                | 8.2                               | 7658                               | 4342                              | 6526                                 | 5474                                |
|   | 27/9-3.0  | 27                    | 9                  | 26.4         | 26.4                  | 116                   | 1533                  | 19.3                               | 13.5                              | 16.4                               | 13.6                              | 9.8                                | 8.2                               | 7703                               | 4297                              | 6545                                 | 5455                                |
|   | 27/11-2.6 | 27                    | 11                 | 25.6         | 25.6                  | 109                   | 1398                  | 14.8                               | 16.7                              | 14.8                               | 15.2                              | 8.9                                | 9.1                               | 5903                               | 6097                              | 5906                                 | 6094                                |
|   | 30/10-3.0 | 30                    | 10                 | 29.4         | 29.4                  | 144                   | 2118                  | 18.8                               | 13.7                              | 17.8                               | 12.2                              | 10.7                               | 7.3                               | 7512                               | 4488                              | 7102                                 | 4898                                |
|   | 30/13-2.6 | 30                    | 13                 | 30.8         | 30.8                  | 158                   | 2435                  | 14.7                               | 16.4                              | 14.8                               | 15.2                              | 8.9                                | 9.1                               | 5893                               | 6107                              | 5922                                 | 6078                                |

MITOITUKSESSA KÄYTETTÄVÄT HIOTTUJEN VANERIEEN LEIKKAUSOMINAISUUDET. ARVOT LASKETTU KOKO POIKKIPINNALLE

Taulukko 3-7. Koivuvaneri

| Nimellis-paksuus | Ominaislujuus                      |                                   |                                    |                                   | Keskimääräinen liukumoduuli        |                                   |                                    |                                   |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
|                  | Paneelileikkaus                    |                                   | Tasoleikkaus                       |                                   | Paneelileikkaus                    |                                   | Tasoleikkaus                       |                                   |
|                  | f <sub>v  </sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>v⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>r  </sub> N/mm <sup>2</sup> | f <sub>r⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> | G <sub>v  </sub> N/mm <sup>2</sup> | G <sub>v⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> | G <sub>r  </sub> N/mm <sup>2</sup> | G <sub>r⊥</sub> N/mm <sup>2</sup> |
| 4                | 9.5                                | 9.5                               | 2.77                               | -                                 | 620                                | 620                               | 169                                | -                                 |
| 6.5              | 9.5                                | 9.5                               | 3.20                               | 1.78                              | 620                                | 620                               | 169                                | 123                               |
| 9                | 9.5                                | 9.5                               | 2.68                               | 2.35                              | 620                                | 620                               | 206                                | 155                               |
| 12               | 9.5                                | 9.5                               | 2.78                               | 2.22                              | 620                                | 620                               | 207                                | 170                               |
| 15               | 9.5                                | 9.5                               | 2.62                               | 2.39                              | 620                                | 620                               | 207                                | 178                               |
| 18               | 9.5                                | 9.5                               | 2.67                               | 2.34                              | 620                                | 620                               | 206                                | 183                               |
| 21               | 9.5                                | 9.5                               | 2.59                               | 2.41                              | 620                                | 620                               | 206                                | 186                               |
| 24               | 9.5                                | 9.5                               | 2.62                               | 2.39                              | 620                                | 620                               | 206                                | 189                               |
| 27               | 9.5                                | 9.5                               | 2.57                               | 2.43                              | 620                                | 620                               | 205                                | 190                               |
| 30               | 9.5                                | 9.5                               | 2.59                               | 2.41                              | 620                                | 620                               | 205                                | 192                               |
| 35               | 9.5                                | 9.5                               | 2.57                               | 2.43                              | 620                                | 620                               | 204                                | 193                               |
| 40               | 9.5                                | 9.5                               | 2.56                               | 2.44                              | 620                                | 620                               | 204                                | 195                               |
| 45               | 9.5                                | 9.5                               | 2.55                               | 2.46                              | 620                                | 620                               | 203                                | 195                               |
| 50               | 9.5                                | 9.5                               | 2.54                               | 2.46                              | 620                                | 620                               | 203                                | 196                               |



**Taulukko 3-8. Combivaneri**


| Nimellis-<br>paksuus | Ominaislujuus                          |                                    |  |                                    | Keskimääräinen liukumoduuli            |                                    |  |                                    |
|----------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|
|                      | Paneelileikkaus                        |                                    | Tasoleikkaus                           |                                    | Paneelileikkaus                        |                                    | Tasoleikkaus                           |                                    |
|                      | $f_{v \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{v \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{r \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{r \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{v \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{v \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{r \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{r \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> |
| mm                   |  |                                    |  |                                    |  |                                    |  |                                    |
| 6.5                  | 7.0                                    | 7.0                                | 3.20                                   | 1.14                               | 600                                    | 600                                | 169                                    | 41                                 |
| 9                    | 7.0                                    | 7.0                                | 2.68                                   | 1.51                               | 593                                    | 593                                | 206                                    | 52                                 |
| 12                   | 7.0                                    | 7.0                                | 2.78                                   | 1.42                               | 589                                    | 589                                | 207                                    | 57                                 |
| 15                   | 7.0                                    | 7.0                                | 2.62                                   | 1.53                               | 586                                    | 586                                | 207                                    | 59                                 |
| 18                   | 7.0                                    | 7.0                                | 2.67                                   | 1.50                               | 584                                    | 584                                | 206                                    | 61                                 |
| 21                   | 7.0                                    | 7.0                                | 2.59                                   | 1.55                               | 583                                    | 583                                | 206                                    | 62                                 |
| 24                   | 7.0                                    | 7.0                                | 2.62                                   | 1.53                               | 582                                    | 582                                | 206                                    | 63                                 |
| 27                   | 7.0                                    | 7.0                                | 2.57                                   | 1.56                               | 581                                    | 581                                | 205                                    | 63                                 |
| 30                   | 7.0                                    | 7.0                                | 2.59                                   | 1.54                               | 581                                    | 581                                | 205                                    | 64                                 |

**Taulukko 3-9. Peilikuvacombivaneri**


| Nimellis-<br>paksuus | Ominaislujuus                          |                                    |  |                                    | Keskimääräinen liukumoduuli            |                                    |  |                                    |
|----------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|
|                      | Paneelileikkaus                        |                                    | Tasoleikkaus                           |                                    | Paneelileikkaus                        |                                    | Tasoleikkaus                           |                                    |
|                      | $f_{v \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{v \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{r \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{r \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{v \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{v \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{r \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{r \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> |
| mm                   |  |                                    |  |                                    |  |                                    |  |                                    |
| 6.5                  | 7.0                                    | 7.0                                | 2.05                                   | 1.78                               | 581                                    | 581                                | 66                                     | 123                                |
| 9                    | 7.0                                    | 7.0                                | 1.72                                   | 2.35                               | 579                                    | 579                                | 69                                     | 155                                |
| 12                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.78                                   | 2.22                               | 578                                    | 578                                | 69                                     | 170                                |
| 15                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.68                                   | 2.39                               | 577                                    | 577                                | 69                                     | 178                                |
| 18                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.71                                   | 2.34                               | 577                                    | 577                                | 69                                     | 183                                |
| 21                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.66                                   | 2.41                               | 577                                    | 577                                | 69                                     | 186                                |
| 24                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.68                                   | 2.39                               | 577                                    | 577                                | 69                                     | 189                                |
| 27                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.65                                   | 2.43                               | 576                                    | 576                                | 68                                     | 190                                |
| 30                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.66                                   | 2.41                               | 576                                    | 576                                | 68                                     | 192                                |

**Taulukko 3-10. Havuvaneri, ohutviilinen**


| Nimellis-<br>paksuus | Ominaislujuus                          |                                    |  |                                    | Keskimääräinen liukumoduuli            |                                    |  |                                    |
|----------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|
|                      | Paneelileikkaus                        |                                    | Tasoleikkaus                           |                                    | Paneelileikkaus                        |                                    | Tasoleikkaus                           |                                    |
|                      | $f_{v \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{v \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{r \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{r \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{v \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{v \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{r \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{r \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> |
| mm                   |  |                                    |  |                                    |  |                                    |  |                                    |
| 4                    | 7.0                                    | 7.0                                | 1.77                                   | –                                  | 530                                    | 530                                | 56                                     | –                                  |
| 6.5                  | 7.0                                    | 7.0                                | 2.05                                   | 1.14                               | 530                                    | 530                                | 66                                     | 41                                 |
| 9                    | 7.0                                    | 7.0                                | 1.72                                   | 1.51                               | 530                                    | 530                                | 69                                     | 52                                 |
| 12                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.78                                   | 1.42                               | 530                                    | 530                                | 69                                     | 57                                 |
| 15                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.68                                   | 1.53                               | 530                                    | 530                                | 69                                     | 59                                 |
| 18                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.71                                   | 1.50                               | 530                                    | 530                                | 69                                     | 61                                 |
| 21                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.66                                   | 1.55                               | 530                                    | 530                                | 69                                     | 62                                 |
| 24                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.68                                   | 1.53                               | 530                                    | 530                                | 69                                     | 63                                 |
| 27                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.65                                   | 1.56                               | 530                                    | 530                                | 68                                     | 63                                 |
| 30                   | 7.0                                    | 7.0                                | 1.66                                   | 1.54                               | 530                                    | 530                                | 68                                     | 64                                 |

**Taulukko 3-11. Havuvaneri, paksuviilinen**


| Nimellis-<br>paksuus | Ominaislujuus                          |                                    |  |                                    | Keskimääräinen liukumoduuli            |                                    |  |                                    |
|----------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|--|------------------------------------|
|                      | Paneelileikkaus                        |                                    | Tasoleikkaus                           |                                    | Paneelileikkaus                        |                                    | Tasoleikkaus                           |                                    |
|                      | $f_{v \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{v \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{r \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $f_{r \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{v \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{v \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{r \parallel}$<br>N/mm <sup>2</sup> | $G_{r \perp}$<br>N/mm <sup>2</sup> |
| Tyyppi               |  |                                    |  |                                    |  |                                    |  |                                    |
| 9/3-3.0              | 3.5                                    | 3.5                                | 0.98                                   | –                                  | 350                                    | 350                                | 45                                     | –                                  |
| 9/3-3.2              | 3.5                                    | 3.5                                | 0.98                                   | –                                  | 350                                    | 350                                | 45                                     | –                                  |
| 12/4-3.0             | 3.5                                    | 3.5                                | 0.95                                   | –                                  | 350                                    | 350                                | 35                                     | –                                  |
| 12/5-2.6             | 3.5                                    | 3.5                                | 1.13                                   | 0.61                               | 350                                    | 350                                | 50                                     | 30                                 |
| 15/5-3.0             | 3.5                                    | 3.5                                | 1.13                                   | 0.61                               | 350                                    | 350                                | 50                                     | 29                                 |
| 15/5-3.2             | 3.5                                    | 3.5                                | 1.13                                   | 0.61                               | 350                                    | 350                                | 51                                     | 29                                 |
| 18/6-3.0             | 3.5                                    | 3.5                                | 1.22                                   | 0.64                               | 350                                    | 350                                | 71                                     | 25                                 |
| 18/7-2.6             | 3.5                                    | 3.5                                | 0.97                                   | 0.82                               | 350                                    | 350                                | 52                                     | 38                                 |
| 21/7-3.0             | 3.5                                    | 3.5                                | 0.98                                   | 0.82                               | 350                                    | 350                                | 52                                     | 38                                 |
| 21/7-3.2             | 3.5                                    | 3.5                                | 0.98                                   | 0.82                               | 350                                    | 350                                | 51                                     | 40                                 |
| 24/8-3.0             | 3.5                                    | 3.5                                | 1.50                                   | –                                  | 350                                    | 350                                | 144                                    | 25                                 |
| 24/9-2.6             | 3.5                                    | 3.5                                | 1.01                                   | 0.78                               | 350                                    | 350                                | 52                                     | 42                                 |
| 27/9-3.0             | 3.5                                    | 3.5                                | 1.01                                   | 0.78                               | 350                                    | 350                                | 52                                     | 41                                 |
| 27/11-2.6            | 3.5                                    | 3.5                                | 0.90                                   | 0.92                               | 350                                    | 350                                | 52                                     | 48                                 |
| 30/10-3.0            | 3.5                                    | 3.5                                | 1.04                                   | 0.72                               | 350                                    | 350                                | 63                                     | 35                                 |
| 30/13-2.6            | 3.5                                    | 3.5                                | 0.92                                   | 0.89                               | 350                                    | 350                                | 51                                     | 49                                 |

## 3.2 KOSTEUSKÄYTTÄYTYMINEN

### VANERIN KOSTEUS

Vanerin kosteus on tehtaalta toimitettaessa tavallisesti 7-12 %. Toimituksen jälkeen kosteus voi muuttua (lähinnä kasvaa) kuljetuksen aikana, varastoinnissa tai jatkokäsittelyssä. Muiden puupohjaisten tuotteiden tavoin vaneri on hygroskooppinen materiaali ja sen mitat muuttuvat kosteuden muuttuessa. Tästä syystä kosteusolosuhteet on huomioitava varsinkin silloin, kun vaneri on käyttökohteessaan kuormitettuna.

Vanerin kosteus (H) lasketaan seuraavan kaavan mukaisesti

$$H = \frac{m_H - m_0}{m_0} \cdot 100$$

where  $m_H$  on koekappaleen massa määritettävässä kosteudessa  
 $m_0$  on koekappaleen kuivamassa

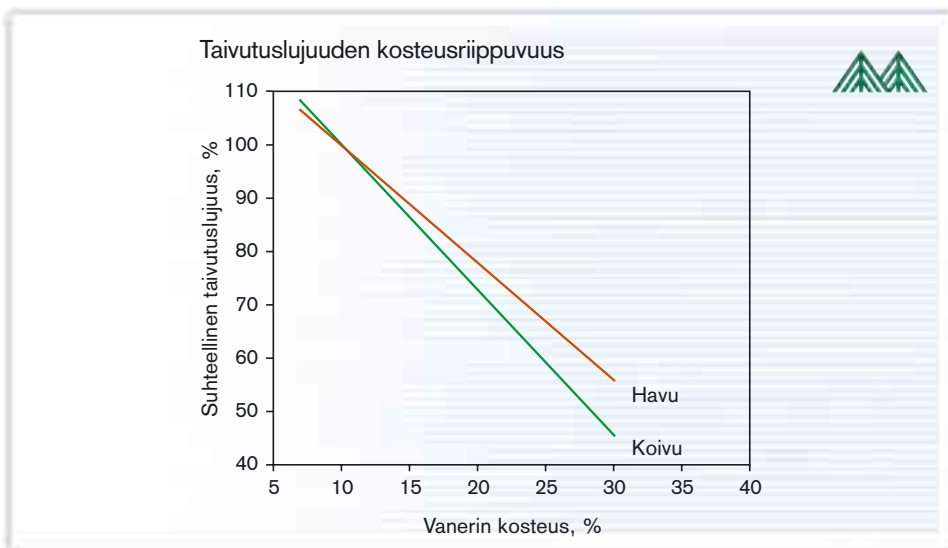
Vanerin tasapainokosteus riippuu ilman suhteellisesta kosteudesta (RH) ja lämpötilasta (T). Perusolosuhteessa Eurocode 5:n mukaan (T = 20°C ja RH = 65 %) ohutviiluisen koivu-, combi- ja havuvanerin tasapainokosteus on noin 12 % ja paksuviiluisen havuvanerin noin 10 %.

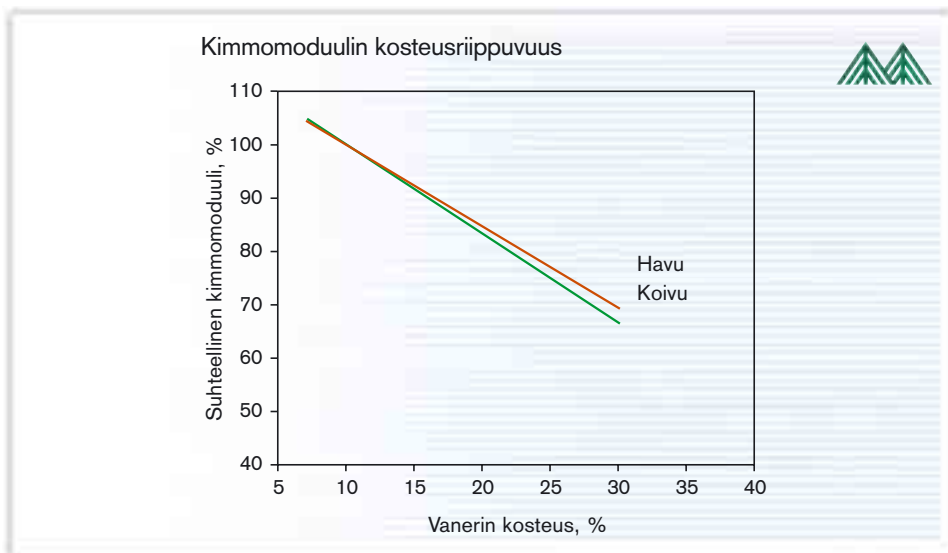
### MEKAANISTEN OMINAISUUKSIEN KOSTEUSRIIPPUVUUS

Kappaleessa 3.1 annetut vanerin mekaaniset arvot pätevät vanerin kosteuden ollessa 10 % ja 12 % välillä. Kosteuden kasvaessa vanerin lujuus- ja kimmo-ominaisuudet heikkenevät.

Kuitenkin muista puupohjaisista levyistä poiketen exterior-liimatun suomalaisen vanerin alkuperäiset lujuus- ja kimmo-ominaisuudet palautuvat kosteuden palautuessa normaaliiksi.

Taulukossa 3-12 annetaan vanerin lujuus- ja kimmo-ominaisuuksille muuntokertoimet, joilla vanerin lujuusarvot voidaan kertoa vanerin kosteuden ollessa 20 %.





**Taulukko 3-12.**

**Mekaanisten ominaisuuksien muuntokertoimet vanerin kosteuden ollessa 20 %**

| Ominaisuus         | Muuntokerroin |
|--------------------|---------------|
| Taivutuslujuus     | 0.75          |
| Tasoleikkauslujuus | 0.80          |
| Taivutuskimmoduuli | 0.85          |
| Liukumoduuli       | 0.65          |

## VANERIN MITTOJEN KOSTEUSRIIPPUVUUS

Suomalaisen exterior-liimatun vanerin mitan kasvu pintaviilun syiden suuntaan ja niitä vastaan kohtisuoraan on 0,015 % vanerin kosteuspitoisuuden kasvaessa prosenttisyksikön. Tämä laskentakaava toimii vanerin kosteuden muuttuessa 10-27 % välillä. Vanerin paksuusturpoama samalla kosteusalueella on keskimäärin 0,3-0,4 % vanerin kosteuden kasvaessa prosenttisyksikön.

## KOSTEUDENLÄPÄISEVYYS

Levytuotteen vesihöyrynläpäisevyys on tärkeää tietää suunniteltaessa esimerkiksi rakennusten ulkoseinien tai kattojen rakenteita. Vanerin vesihöyrynläpäisykerroin ilmoittaa aikayksikössä vanerilevyn lävitse diffusoituneen vesihöyryn määrän, kun levyn eri puolilla vallitsee erilainen ilman suhteellinen kosteus ja tietty vesihöyryn osapaineiden ero. Taulukossa 3-13 on esitetty vanerin kosteudenläpäisy BS 3177 standardin mukaan vanerin eri paksuuksilla.

**Taulukko 3-13. Suomalaisen vanerin kosteudenläpäisevyys (BS 3177)**

| Vaneri               | Paksuus, mm | Kosteudenläpäisevyys g/(m <sup>2</sup> ·24h) |
|----------------------|-------------|--|
| Combi                | 6.5         | 16.4   |
|                      | 9           | 15.7   |
|                      | 15          | 9.1  |
|                      | 21          | 7.0  |
| Filmipintainen Combi | 6.5         | 3.5  |
|                      | 9           | 3.3  |
|                      | 15          | 2.9  |
|                      | 21          | 2.9  |
| Havu                 | 9           | 14.8   |



Vanerin kosteudenläpäisevyys on riippuvainen vanerin kosteudesta. Kun vanerin kosteus kasvaa, myös kosteudenläpäisy suurenee. Taulukossa 3-14 on esitetty DIN 53122 standardin mukaisesti määritetyt vanerin vesihöyrynläpäisykerroimet eri kosteusluokissa oleville vanereille.

**Taulukko 3-14. Vanerin vesihöyrynläpäisykerroin (DIN 53122)**

|                        | Paksuus mm | RH 53 %            |  | RH 90 %            |  |
|------------------------|------------|--------------------|--|--------------------|--|
|                        |            | Vanerin kosteus, % | Vesihöyryn läpäisykerroin $k_d$ kg/(Pa · s · m <sup>2</sup> · 10 <sup>12</sup> ) | Vanerin kosteus, % | Vesihöyryn läpäisykerroin $k_d$ kg/(Pa · s · m <sup>2</sup> · 10 <sup>12</sup> ) |
| Koivu                  | 12         | 5.7                | 53   | 27                 | 500  |
| Combi                  | 12         | 6.5                | 50   | 27                 | 460  |
| Kuusi                  | 12         | 6.0                | 50   | 27                 | 460  |
| Filmipintainen vaneri: |            |                    |  |                    |  |
| Combi                  | 12         |                    |  | 16                 | 88   |
| Kuusi                  | 12         | 7.1                | 59   |                    |  |

### 3.3 BIOLOGINEN KESTÄVYYS

#### VANERI KOSTEISSA OLOSUHTEISSA

Yleisesti ottaen vanerin biologinen kestävyys on yhtä hyvä kuin sillä puulajilla josta se on valmistettu. Siitä huolimatta että suomalainen vaneri on liimattu ulkokäyttöön tarkoitettulla fenoliformaldehydiliimalla, on pinnoittamattoman ja reunasuojamattoman vanerin kosteuden kestävyys rajallinen. Tämän vuoksi pysyvästi kosteisiin olosuhteisiin tulee käyttää pinnoitettuja ja reunoiltaan asianmukaisesti suojattuja sekä oikein asennettuja ja huollettuja vanereita, jotta levyt kestävät kosteuden ja sään aiheuttamat rasitukset. Pinnoitettu ja reunasuojattu suomalainen vaneri täyttää EN 636-3 standardin asettamat vaatimukset.

Puun lahoaminen on sienten aiheuttama ilmiö. Lahottajasieni tarvitsee kasvaakseen riittävästi kosteutta ja happea sekä sopivan lämpötilan (+3 ...+40°C). Käytännössä lahoaminen alkaa, jos vanerin kosteus on yli 20% (ilman suhteellinen kosteus ylittää 85%) ja happea on saatavilla.

Vanerin lahoaminen voidaan monissa tapauksissa estää käyttämällä oikeita rakennusmenetelmiä, jotka poistavat jonkin edellä mainitun lahottajasienen kasvamisedylytyksen. Tämän lisäksi suomalaisen vanerin lahonkestävyyttä voidaan parantaa vaneriliimaan lisättävillä suoja-aineilla. Lahosuojatut vanerit valmistetaan standardin DIN 68800 (osat 2 ja 5) mukaisesti.

#### SINISTYMINEN, HOME JA HYÖNTEISET

Sinistyminen ja home aiheuttavat vanerissa lähinnä värvirheitä. Homesieni kasvaa ainoastaan puun pintakerroksessa. Sinistäjä sienet käyttävät ravintoaineekseen puusolujen liukoisia ainesosia, joten sinistyminen ei heikennä merkittävästi puun lujuutta.

Hyönteisistä haitallisin puulle ja puutuotteille ovat termitit. Koivu, kuusi ja mänty eivät puulajina ole termitinkestäviä, mutta niistä valmistetut vanerit voidaan suojata termittejä vastaan vaneriliimaan lisättävillä suoja-aineilla.

#### UV-SÄTEILY

Pinnoittamattomien perusvanereiden käyttö ulkokohteissa altistaa levyt pitkiksikin ajoiksi voimakkaalle auringonvalon sisältämälle ultraviolettisäteilylle. Äärimmäisissä tapauksissa pitkittynyt altistuminen säteilylle saattaa johtaa jopa puunsyiden rikkoutumiseen. Tarkoituksenmukainen pinnoitus ja suojamaalaus antaa suomalaiselle vanerille hyvän suojan UV-säteilyä ja muitakin säteekijöitä vastaan.

### 3.4 LÄMPÖTEKNISET OMINAISUUDET

#### LÄMMÖNJOHTAVUUS

Vanerin lämmönjohtavuus on riippuvainen vanerin kosteudesta. Vanerin kosteuden kasvessa sen lämmönjohtavuus kasvaa, mikä heikentää sen lämmöneristyskykyä. Taulukossa 3-15 on esitetty suomalaisen koivu-, seka- ja havuvanerin lämmönjohtavuuksia kahdella eri kosteusalueella.

**Taulukko 3-15. Suomalaisen vanerin lämmönjohtavuus (BS 2750)**



| Vaneri | Paksuus mm | RH 47 %            |                                     | RH 93%             |                                     |
|--------|------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|
|        |            | Vanerin kosteus, % | Lämmönjohtavuus $\lambda$ W/(m · K) | Vanerin kosteus, % | Lämmönjohtavuus $\lambda$ W/(m · K) |
| Koivu  | 40         | 9.3                | 0.147                               | 26                 | 0.175                               |
| Combi  | 40         | 8.8                | 0.188                               | 25                 | 0.145                               |
| Havu   | 40         | 10.4               | 0.110                               | 25                 | 0.132                               |

#### LÄMPÖLAAJENEMINEN

Lämpötilan vaihdellessa vanerin mittamuutokset ovat erittäin pieniä, selvästi pienempiä kuin esimerkiksi metalleilla ja muoveilla. Käytännössä vanerin mittamuutokset ovat niin vähäisiä, että ne voidaan yleensä jättää kokonaan huomioimatta.

#### VANERIN KÄYTTÖLÄMPÖTILA-ALUE

Suomalaisia vakiovanereita ja useimpia pinnoitettuja vanereita voidaan käyttää jatkuvassa 100°C lämpötilassa ja hetkellisesti 120°C lämpötilassa. Vanerin toimittajaa tulee konsultoida vaneria käytettäessä korkeissa lämpötiloissa, varsinkin silloin kun vaneri on käyttökohteessaan kuormitettuna. Vaneri sietää kylmyyttä jopa lämpöä paremmin. Vaneria voidaan käyttää matalissa lämpötiloissa aina -200°C asti.

### 3.5 PALOTEKNISET OMINAISUUDET

Vaikka vaneri onkin palava materiaali, on sen palotekniset ominaisuudet useita palamattomia materiaaleja paremmat. Vanerin mittamuutokset lämpötilan muuttuessa ovat erittäin pienet ja sen palamisnopeus on pienempi kuin esimerkiksi sahatavaralla.

Vaneri syttyy palamaan altistuessaan liekeille noin 270°C lämpötilassa ja itsestään vaneri syttyy vasta yli 400°C lämpötilassa. Palaessaan vaneri hiiltyy hitaasti tasaisella nopeudella (noin 0.6 mm minuutissa), minkä ansiosta vaneria voidaan käyttää palolta suojaavissa rakenteissa. Vanerin palonkestävyyttä voidaan parantaa palonsuojakemikaaleilla tai pinnoittamalla vaneri palonkestävillä kalvoilla.

### 3.6 ÄÄNENERISTÄVYYS

Ääni voi kulkea ilmassa ja rakenteissa. Ilmaääneneristävyys on riippuvainen ääntä eristävän materiaalin tiheydestä. Vanerilla on hyvä kyky eristää ääntä suhteessa tilavuuspainoonsa. Tämän ansiosta vaneri on hyvä materiaali parannettaessa tilojen akustisia ominaisuuksia. Suomalaisen vanerin keskimääräinen ääneneristävyys (taajuusalueella 100-3200 Hz) on esitetty taulukossa 3-16.

**Taulukko 3-16. Suomalaisen vanerin ääneneristävyys**



| Nimellispaksuus, mm | Ääneneristävyys, dB |
|---------------------|---------------------|
| 6.5                 | 20.0                |
| 18                  | 23.8                |
| 24                  | 25.3                |

Vanerin ääneneristävyyttä esimerkiksi seinissä voidaan parantaa käyttämällä kenno-rakenteita (ilmaväli tai eristemateriaali kahden levyn välissä). Ääneneristävyyden kannalta on tärkeää ettei rakenteiden tai elementtien saumoihin jää rakoja.

### 3.7 FORMALDEHYDIEMISSIO

Fenoliformaldehydiliimalla liimatun vanerin formaldehydipäästöt ovat erittäin pienet ja ne alittavat tiukimmatkin kansainväliset vaatimukset. Standardin EN 717-2 mukaan määritetty pinnoittamattoman koivuvanerin formaldehydiemissio on 0.4 mg HCHO/(h·m<sup>2</sup>), mikä alittaa selvästi parhaan E1-luokan vaatimukset. Suomalainen vaneri täyttää myös standardissa EN 1084 esitetyt vaatimukset formaldehydipäästöjen suhteen parhaan A-luokituksen mukaisesti.

### 3.8 KEMIALLINEN KESTÄVYYS

Suomalainen vaneri kestää hyvin mietoja happoja ja happamia suolaliuoksia. Alkaliset aineet aiheuttavat pinnan pehmenemistä. Vanerin suoraa kosketusta hapettavien aineiden kuten kloorin, hypokloriitin ja nitraattien kanssa tulee välttää. Alkoholit ja muut orgaaniset liuottimet vaikuttavat vaneriin veden tavoin aiheuttaen turpoamista sekä lievää lujuuden heikkenemistä. Öljyillä ei ole värjäytymistä lukuun ottamatta haitallisia vaikutuksia vaneriin. Vanerin kemiallista kestävyyttä voidaan merkittävästi parantaa pinnoittamalla se fenolifilmillä tai lasikuidulla.



#### 4.1 YLEISTÄ

Mitoitus perustuu puurakenteiden eurooppalaisen suunnitteluohjeeseen Eurocode 5:een (ENV 1995-1-1). Kuormitustaulukoiden laskennassa on huomioitu Eurocode 5:ssä ilmoitetut osavarmuuskertoimet sekä kertoimet, jotka huomioivat kuorman kestoajan ja kosteus- pitoisuuden vaikutukset vanerien lujuus- ja kimmo-ominaisuuksiin. Lisäksi on ilmoitettu yhtälöt, joilla taulukkoarvot voidaan muuntaa perustuen toisiin olettamuksiin. Nämä yhtälöt mahdollistavat siten tämän käsikirjan käytön kattamaan laajan valikoiman erilaisia mitoituslaskelmia eikä koskemaan ainoastaan esitettyjä taulukkoarvoja.

Rajatilamitoituksessa huolehditaan rakenteen turvallisuudesta ja toiminnallisuudesta murto- ja käyttörajatilassa. Murtorajatila tarkoittaa rakenteen äärimmäistä kantokykyä ja käyttö- rajatila rakenteen normaalia käyttökelpoisuutta.

Murtorajatilamitoituksessa varmistetaan, että laskentajännitys  $\sigma_d$  on pienempi kuin laskenta- lujuus  $f_d$

$$\sigma_d < f_d \quad (4-1)$$

Laskentajännitys  $\sigma_d$  määritetään käyttäen kuorman laskenta-arvoa  $F_d$ . Mitoitustilanteessa, jossa on vain yksi muuttuva kuorma, esimerkiksi lumi tai hyötykuorma kuorman laskenta- arvo saadaan kaavasta

$$F_d = 1.35F_{k,perm} + 1.5F_{k,var} \quad (4-2)$$

jossa  $F_{k,perm}$  on pysyvän kuorman ominaisarvo ja  $F_{k,var}$  on muuttuvan kuorman ominaisarvo. Mitoitustilanteissa, joissa on kaksi tai useampia muuttuvia kuormia, laskentakuorma saadaan kaavasta

$$F_d = 1.35F_{k,perm} + \sum 1.35F_{k,var} \quad (4-3)$$

Epäedullisin laskentakuorma valitaan.

Yhtälöissä (4-2) ja (4-3) esiintyvien kuormien osavarmuuskertoimet  $\gamma_q$  voidaan pienentää 1,35:stä 1,20:een ja 1,50:stä 1,35:een yksikerroksisissa rakennuksissa, joissa on kohtuulliset jännevälit ja joissa oleskellaan vain tilapäisesti.

Laskentalujuus  $f_d$  saadaan kaavasta

$$f_d = k_{\text{mod}} \frac{f_k}{\gamma_m} \quad (4-4)$$

jossa  $f_k$  on ominaislujuus ja  $\gamma_m$  on materiaalin osavarmuuskerroin. Vanereille sekä muille puu- ja puupohjaisille materiaaleille materiaalin osavarmuuskerroin  $\gamma_m$  on 1,3.  $k_{\text{mod}}$  on kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen.  $k_{\text{mod}}$ -kertoimet esitetään taulukossa 4-1.

#### KUORMIEN AIKALUOKAT

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Pysyvä</b>        | Kesto yli 10 vuotta                       |
| <b>Pitkäaikainen</b> | Kesto 6 kuukaudesta 10 vuoteen            |
| <b>Keskipitkä</b>    | Kesto yhdestä viikosta kuuteen kuukauteen |
| <b>Lyhytaikainen</b> | Kesto on alle viikon                      |
| <b>Hetkellinen</b>   | Kesto joitakin minuutteja                 |



#### KÄYTTÖLUOKAT

**Käyttöluokka 1:** ominaista tälle käyttöluokalle on materiaalien kosteuspitoisuus, joka vastaa 20°C lämpötilaa ja vain muutaman viikon ajan vuodessa 65 %:n ylittävää ilman suhteellista kosteutta. Käyttöluokassa 1 vanerien tasapainokosteus on  $\leq 12$  %.

**Käyttöluokka 2:** ominaista tälle käyttöluokalle on materiaalien kosteuspitoisuus, joka vastaa 20°C lämpötilaa ja vain muutaman viikon ajan vuodessa 85%:n ylittävää ilman suhteellista kosteutta. Käyttöluokassa 2 vanerien tasapainokosteus on  $\leq 18$  %.

**Käyttöluokka 3:** olosuhteet, jotka johtavat käyttöluokan 2 kosteuspitoisuuksien ylittymiseen. Käyttöluokassa 3 vanerien tasapainokosteus on  $> 18$  %.



Käyttörajatilamitoituksessa varmistetaan, että laskentataipuma  $u_d$  on pienempi kuin sallittu taipuma  $u_{\text{preset}}$

$$u_d < u_{\text{preset}} \quad (4-5)$$

Laskentataipuma  $u_d$  saadaan kaavasta

$$u_d = (1 + k_{\text{def}}) \cdot u_{\text{inst}} \quad (4-6)$$

jossa  $k_{\text{def}}$  on kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen.  $k_{\text{def}}$ -kertoimet esitetään taulukossa 4-2. Hetkellinen taipuma  $u_{\text{inst}}$  määritetään käyttäen laskentakuormaa  $F_d$ , joka saadaan kaavasta

$$F_d = F_{k,\text{perm}} + \sum F_{k,\text{var}} \quad (4-7)$$

Kimmo- ja liukumodulien laskenta-arvoina käytetään taipumalaskelmissa niiden keskiarvoja.

Sallittu taipuma-arvo riippuu rakenteesta ja yleensä se ilmoitetaan suhteessa jänneväliin (L), esimerkiksi L/300 tai L/200. Myöskin absoluuttisia sallitun taipuman arvoja voidaan käyttää.

Taulukko 4-1.  $k_{mod}$  -kertoimet



| Kuorman aikaluokka | Käyttöluokka |      |      |
|--------------------|--------------|------|------|
|                    | 1            | 2    | 3    |
| Pysyvä             | 0.60         | 0.60 | 0.50 |
| Pitkäaikainen      | 0.70         | 0.70 | 0.55 |
| Keskipitkä         | 0.80         | 0.80 | 0.65 |
| Lyhytaikainen      | 0.90         | 0.90 | 0.70 |
| Hetkellinen        | 1.10         | 1.10 | 0.90 |

Taulukko 4-2.  $k_{def}$  -kertoimet



| Kuorman aikaluokka | Käyttöluokka |      |      |
|--------------------|--------------|------|------|
|                    | 1            | 2    | 3    |
| Pysyvä             | 0.80         | 1.00 | 2.50 |
| Pitkäaikainen      | 0.50         | 0.60 | 1.80 |
| Keskipitkä         | 0.25         | 0.30 | 0.90 |
| Lyhytaikainen      | 0.00         | 0.00 | 0.40 |
| Hetkellinen        | -            | -    | -    |



## 4.2 RAKENNUSTEN KATOT

Katot mitoitetaan tavallisesti käyttöluokkaan 2 ja kuorman aikaluokkaan keskipitkä. Sen vuoksi kattolevyissä voidaan käyttää latioille taulukoissa 4-3...4-32 laskettuja kuormitusarvoja. Lisäksi taulukoissa 4-3...4-32 ilmoitetut taipuma-arvot pitää kertoa kertoimella

$$k_{def, corr} = \frac{1+0.30}{1+0.25} \cdot 1 = 1.04 \quad (4-8)$$



### 4.3 RAKENNUSTEN LATTIAT

Seuraavassa esitetään yleisten mitoitusperiaatteiden mukaisesti lasketut rakennusten lattioiden mitoitusarvot ja niitä vastaavat taipumat eri jänneväleillä ja levypaksuuksilla. Taulukoista ilmenee myös rakennetta mitoittava tekijä, taivutus- tai leikkauslujuus. Myöskin kuorman aiheuttama taipuma on ilmoitettu. Taulukot on laskettu seuraaville tuenta- ja kuormitustapauksille.

- Tasainen kuorma jatkuvalla laattakaistalla sekä yksiaukkoisena että samansuuruisin jännevälein kaksiaukkoisena tapauksena (Taulukot 4-3, 4-4, 4-9, 4-10, 4-15, 4-16, 4-21, 4-22, 4-27, 4-28).
- Pistekuorma 50mm x 50mm jatkuvalla laattakaistalla sekä yksiaukkoisena että samansuuruisin jännevälein kaksiaukkoisena tapauksena (Taulukot 4-6, 4-7, 4-12, 4-13, 4-18, 4-19, 4-24, 4-25, 4-30 ja 4-31).
- Tasainen kuorma vapaasti tuetulla laatalle (Taulukot 4-5, 4-11, 4-17, 4-23, ja 4-25).
- Pistekuorma 50mm x 50mm vapaasti tuetulla laatalle (Taulukot 4-8, 4-14, 4-20, 4-26 ja 4-32).

#### MITOITUS- JA TAIPUMA-ARVOT ON LASKETTU KÄYTTÄEN SEURAAVIA OLETTAMUKSIA:

$\gamma_q = 1.5$ , kuorman osavarmuuskerroin

$\gamma_m = 1.3$ , materiaalin osavarmuuskerroin

$k_{mod} = 0.8$ , kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen

$k_{def} = 0.25$ , kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen

Mitoitus- ja taipuma-arvot pätevät käyttöluokassa 1 ja kuorman aikaluokassa keskipitkä. Muilla olettamuksilla taulukoiden mitoitusarvot tulee kertoa korjauskertoimella  $k_{load, corr}$  joka saadaan kaavasta

$$k_{load, corr} = \frac{k_{mod}}{\gamma_m \gamma_q} \cdot \frac{1.3 \cdot 1.5}{0.80} \quad (4-9)$$

Vastaavasti taulukoiden taipuma-arvot tulee kertoa korjauskertoimella  $k_{def, corr}$  joka saadaan kaavasta

$$k_{def, corr} = \frac{1 + k_{def}}{1 + 0.25} \cdot k_{load, corr} \quad (4-10)$$

#### HUOMAUTUS



Jos suuria kuormia on pienellä kosketusalalla, niin puristusjäännitys kohtisuoraan vanerin pintaa vastaan saattaa nousta kriittiseksi. Useimmissa käytännön tilanteissa käyttöluokassa 1 voidaan käyttää seuraavia keskiarvoja.

##### Leimapaine

Koivuvaneri 9 N/mm<sup>2</sup>

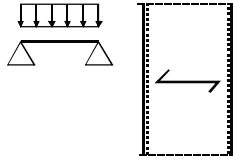
Sekavaneri 5 N/mm<sup>2</sup>

Kuusivaneri 4 N/mm<sup>2</sup>

RAKENNUSTEN LATTIOIDEN MITOITUSARVOT  $q$  [kN/m<sup>2</sup>]  
 TAI  $F$  [kN] JA NIITÄ VASTAAVAT TAIPUMAT  $u$  [mm]  
 SUOMALAISILLE VANEREILLE

**Taulukko 4-3. Koivuvaneri**

Tasainen kuorma yksiaukkoisella laattakaistalla



Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

$q$ :n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

$u$ :n yksikkönä mm

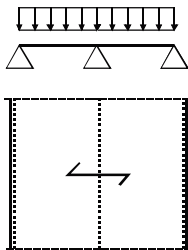
← pintaviilujen  
syiden suunta

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | 9    |       | 12   |      | 15   |      | 18   |      | 21   |      | 24    |      |
|------------------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
|                        | q    | u     | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q     | u    |
| 300                    | 23 b | 4.4   | 38 b | 3.5  | 55 b | 2.9  | 76 b | 2.5  | 96 s | 2.2  | 111 s | 1.8  |
| 400                    | 13 b | 7.6   | 21 b | 6.0  | 31 b | 4.9  | 43 b | 4.2  | 56 b | 3.7  | 72 b  | 3.4  |
| 500                    | 8 b  | 11.8  | 14 b | 9.2  | 20 b | 7.5  | 27 b | 6.4  | 36 b | 5.6  | 46 b  | 5.1  |
| 600                    | 6 b  | 16.9  | 9 b  | 13.1 | 14 b | 10.7 | 19 b | 9.1  | 25 b | 7.9  | 32 b  | 7.1  |
| 750                    | 4 b  | 26.3  | 6 b  | 20.3 | 9 b  | 16.6 | 12 b | 14.0 | 16 b | 12.2 | 20 b  | 10.8 |
| 1000                   | 2 b  | 46.7  | 3 b  | 35.9 | 5 b  | 29.2 | 7 b  | 24.6 | 9 b  | 21.3 | 11 b  | 18.9 |
| 1200                   | 1 b  | 67.1  | 2 b  | 51.6 | 3 b  | 41.9 | 5 b  | 35.3 | 6 b  | 30.5 | 8 b   | 27.0 |
| 1500                   | 1 b  | 104.8 | 2 b  | 80.4 | 2 b  | 65.3 | 3 b  | 55.0 | 4 b  | 47.5 | 5 b   | 41.9 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | 27    |      | 30    |      | 35    |      | 40    |      | 45    |      | 50    |      |
|------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                        | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    |
| 300                    | 122 s | 1.5  | 136 s | 1.3  | 161 s | 1.1  | 187 s | 0.9  | 199 s | 0.8  | 224 s | 0.7  |
| 400                    | 89 b  | 3.1  | 102 s | 2.8  | 121 s | 2.1  | 140 s | 1.7  | 149 s | 1.5  | 168 s | 1.3  |
| 500                    | 57 b  | 4.6  | 69 b  | 4.3  | 97 s  | 3.7  | 112 s | 2.9  | 119 s | 2.7  | 134 s | 2.2  |
| 600                    | 39 b  | 6.4  | 48 b  | 5.9  | 68 b  | 5.1  | 90 b  | 4.6  | 100 s | 4.2  | 112 s | 3.5  |
| 750                    | 25 b  | 9.7  | 31 b  | 8.9  | 43 b  | 7.6  | 58 b  | 6.8  | 66 b  | 6.4  | 84 b  | 5.9  |
| 1000                   | 14 b  | 16.9 | 17 b  | 15.4 | 24 b  | 13.1 | 33 b  | 11.4 | 37 b  | 10.8 | 47 b  | 9.7  |
| 1200                   | 10 b  | 24.2 | 12 b  | 21.9 | 17 b  | 18.6 | 23 b  | 16.1 | 26 b  | 15.2 | 33 b  | 13.6 |
| 1500                   | 6 b   | 37.5 | 8 b   | 34.0 | 11 b  | 28.6 | 14 b  | 24.8 | 16 b  | 23.2 | 21 b  | 20.8 |

**Taulukko 4-4. Koivuvaneri**

Tasainen kuorma kaksiaukkoisella laattakaistalla



Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

$q$ :n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

$u$ :n yksikkönä mm

← pintaviilujen  
syiden suunta

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | 9    |      | 12   |      | 15   |      | 18   |      | 21   |      | 24   |      |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                        | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    |
| 300                    | 23 b | 2.0  | 38 b | 1.6  | 55 b | 1.4  | 69 s | 1.2  | 77 s | 1.0  | 89 s | 0.9  |
| 400                    | 13 b | 3.3  | 21 b | 2.7  | 31 b | 2.3  | 43 b | 2.0  | 56 b | 1.9  | 66 s | 1.6  |
| 500                    | 8 b  | 5.1  | 14 b | 4.0  | 20 b | 3.4  | 27 b | 2.9  | 36 b | 2.6  | 46 b | 2.4  |
| 600                    | 6 b  | 7.2  | 9 b  | 5.6  | 14 b | 4.7  | 19 b | 4.0  | 25 b | 3.6  | 32 b | 3.3  |
| 750                    | 4 b  | 11.1 | 6 b  | 8.6  | 9 b  | 7.1  | 12 b | 6.1  | 16 b | 5.4  | 20 b | 4.8  |
| 1000                   | 2 b  | 19.5 | 3 b  | 15.1 | 5 b  | 12.3 | 7 b  | 10.5 | 9 b  | 9.2  | 11 b | 8.2  |
| 1200                   | 1 b  | 28.0 | 2 b  | 21.6 | 3 b  | 17.6 | 5 b  | 14.9 | 6 b  | 13.0 | 8 b  | 11.5 |
| 1500                   | 1 b  | 43.6 | 2 b  | 33.6 | 2 b  | 27.3 | 3 b  | 23.1 | 4 b  | 20.0 | 5 b  | 17.7 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | 27   |      | 30    |      | 35    |      | 40    |      | 45    |      | 50    |     |
|------------------------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|
|                        | q    | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u   |
| 300                    | 97 s | 0.7  | 109 s | 0.7  | 129 s | 0.6  | 149 s | 0.5  | 159 s | 0.5  | 179 s | 0.5 |
| 400                    | 73 s | 1.4  | 82 s  | 1.2  | 97 s  | 1.0  | 112 s | 0.9  | 119 s | 0.8  | 134 s | 0.8 |
| 500                    | 57 b | 2.3  | 65 s  | 2.1  | 77 s  | 1.6  | 90 s  | 1.4  | 96 s  | 1.3  | 108 s | 1.1 |
| 600                    | 39 b | 3.0  | 48 b  | 2.9  | 64 s  | 2.5  | 75 s  | 2.1  | 80 s  | 1.9  | 90 s  | 1.6 |
| 750                    | 25 b | 4.4  | 31 b  | 4.1  | 43 b  | 3.7  | 58 b  | 3.4  | 64 s  | 3.2  | 72 s  | 2.7 |
| 1000                   | 14 b | 7.4  | 17 b  | 6.8  | 24 b  | 5.9  | 33 b  | 5.3  | 37 b  | 5.1  | 47 b  | 4.7 |
| 1200                   | 10 b | 10.4 | 12 b  | 9.5  | 17 b  | 8.2  | 23 b  | 7.3  | 26 b  | 6.9  | 33 b  | 6.3 |
| 1500                   | 6 b  | 15.9 | 8 b   | 14.5 | 11 b  | 12.4 | 14 b  | 10.9 | 16 b  | 10.3 | 21 b  | 9.3 |

b = taivutuslujuus mitoitettava  
s = leikkauslujuus mitoitettava

Taulukko 4-5. Koivuvaneri

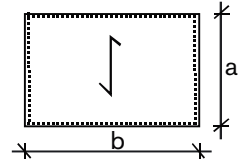
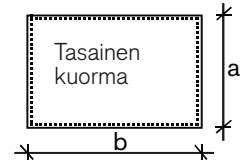


Tasainen kuorma vapaasti tuetulla laattalla

| Jänneväli k/k<br>a x b<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |       |      |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|------------------------------|----------------------|-------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                              | 9                    |       | 12   |      | 15    |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      |
|                              | q                    | u     | q    | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    |
| 300x300                      | 57 b                 | 4.2   | 98 b | 3.2  | 145 s | 2.5  | 179 s | 1.9  | 204 s | 1.4  | 236 s | 1.1  |
| 300x600                      | 27 b                 | 4.2   | 45 b | 3.2  | 67 b  | 2.6  | 93 b  | 2.2  | 114 s | 1.7  | 131 s | 1.4  |
| 300 x ∞                      | 23 b                 | 4.2   | 38 b | 3.2  | 55 b  | 2.6  | 76 b  | 2.2  | 96 s  | 1.8  | 111 s | 1.4  |
| 400x400                      | 32 b                 | 7.5   | 55 b | 5.8  | 84 b  | 4.7  | 119 b | 3.9  | 153 s | 3.2  | 177 s | 2.5  |
| 400x800                      | 15 b                 | 7.4   | 25 b | 5.7  | 37 b  | 4.6  | 52 b  | 3.9  | 69 b  | 3.3  | 89 b  | 2.9  |
| 400 x ∞                      | 13 b                 | 7.4   | 21 b | 5.7  | 31 b  | 4.6  | 43 b  | 3.9  | 56 b  | 3.3  | 72 b  | 2.9  |
| 500x500                      | 21 b                 | 11.8  | 35 b | 9.0  | 54 b  | 7.3  | 76 b  | 6.1  | 103 b | 5.3  | 133 b | 4.7  |
| 500x1000                     | 10 b                 | 11.6  | 16 b | 8.9  | 24 b  | 7.2  | 33 b  | 6.1  | 44 b  | 5.2  | 57 b  | 4.6  |
| 500 x ∞                      | 8 b                  | 11.6  | 14 b | 8.9  | 20 b  | 7.2  | 27 b  | 6.1  | 36 b  | 5.2  | 46 b  | 4.6  |
| 600x600                      | 14 b                 | 16.9  | 25 b | 13.0 | 37 b  | 10.5 | 53 b  | 8.8  | 71 b  | 7.6  | 92 b  | 6.7  |
| 600x1200                     | 7 b                  | 16.7  | 11 b | 12.8 | 17 b  | 10.4 | 23 b  | 8.7  | 31 b  | 7.5  | 39 b  | 6.6  |
| 600 x ∞                      | 6 b                  | 16.7  | 9 b  | 12.8 | 14 b  | 10.4 | 19 b  | 8.7  | 25 b  | 7.5  | 32 b  | 6.6  |
| 750x750                      | 9 b                  | 26.5  | 16 b | 20.3 | 24 b  | 16.4 | 34 b  | 13.8 | 46 b  | 11.9 | 59 b  | 10.5 |
| 750x1500                     | 4 b                  | 26.2  | 7 b  | 20.1 | 11 b  | 16.3 | 15 b  | 13.7 | 20 b  | 11.8 | 25 b  | 10.4 |
| 750 x ∞                      | 4 b                  | 26.1  | 6 b  | 20.0 | 9 b   | 16.3 | 12 b  | 13.7 | 16 b  | 11.8 | 20 b  | 10.4 |
| 1000x1000                    | 5 b                  | 47.1  | 9 b  | 36.1 | 13 b  | 29.2 | 19 b  | 24.6 | 26 b  | 21.2 | 33 b  | 18.6 |
| 1000x2000                    | 2 b                  | 46.5  | 4 b  | 35.6 | 6 b   | 28.9 | 8 b   | 24.3 | 11 b  | 20.9 | 14 b  | 18.4 |
| 1000 x ∞                     | 2 b                  | 46.5  | 3 b  | 35.6 | 5 b   | 28.9 | 7 b   | 24.3 | 9 b   | 20.9 | 11 b  | 18.4 |
| 1200x1200                    | 4 b                  | 67.8  | 6 b  | 51.9 | 9 b   | 42.1 | 13 b  | 35.4 | 18 b  | 30.5 | 23 b  | 26.8 |
| 1200x2400                    | 2 b                  | 67.0  | 3 b  | 51.3 | 4 b   | 41.6 | 6 b   | 35.0 | 8 b   | 30.1 | 10 b  | 26.5 |
| 1500x1500                    | 2 b                  | 105.9 | 4 b  | 81.1 | 6 b   | 65.8 | 8 b   | 55.3 | 11 b  | 47.6 | 15 b  | 41.9 |
| 1500x3000                    | 1 b                  | 104.6 | 2 b  | 80.2 | 3 b   | 65.0 | 4 b   | 54.6 | 5 b   | 47.1 | 6 b   | 41.5 |

| Jänneväli k/k<br>a x b<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|------------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                              | 27                   |      | 30    |      | 35    |      | 40    |      | 45    |      | 50    |      |
|                              | q                    | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    |
| 300x300                      | 262 s                | 0.8  | 294 s | 0.7  | 352 s | 0.5  | 410 s | 0.4  | 438 s | 0.4  | 495 s | 0.2  |
| 300x600                      | 145 s                | 1.1  | 162 s | 0.9  | 193 s | 0.6  | 224 s | 0.5  | 239 s | 0.5  | 269 s | 0.3  |
| 300 x ∞                      | 122 s                | 1.1  | 136 s | 0.9  | 161 s | 0.7  | 187 s | 0.5  | 199 s | 0.5  | 224 s | 0.3  |
| 400x400                      | 196 s                | 2.0  | 220 s | 1.7  | 264 s | 1.2  | 307 s | 0.9  | 328 s | 0.9  | 371 s | 0.6  |
| 400x800                      | 108 s                | 2.6  | 121 s | 2.1  | 144 s | 1.5  | 168 s | 1.1  | 179 s | 1.2  | 202 s | 0.8  |
| 400 x ∞                      | 89 b                 | 2.6  | 102 s | 2.2  | 121 s | 1.6  | 140 s | 1.2  | 149 s | 1.3  | 168 s | 0.8  |
| 500x500                      | 157 s                | 3.9  | 176 s | 3.2  | 211 s | 2.3  | 246 s | 1.7  | 263 s | 1.8  | 297 s | 1.1  |
| 500x1000                     | 71 b                 | 4.1  | 86 b  | 3.7  | 116 s | 2.9  | 134 s | 2.2  | 143 s | 2.4  | 162 s | 1.5  |
| 500 x ∞                      | 57 b                 | 4.1  | 69 b  | 3.7  | 97 s  | 3.1  | 112 s | 2.3  | 119 s | 2.5  | 134 s | 1.6  |
| 600x600                      | 116 b                | 6.0  | 143 b | 5.4  | 176 s | 3.9  | 205 s | 2.9  | 219 s | 3.2  | 248 s | 2.0  |
| 600x1200                     | 49 b                 | 5.9  | 60 b  | 5.3  | 85 b  | 4.5  | 112 s | 3.8  | 119 s | 4.1  | 135 s | 2.6  |
| 600 x ∞                      | 39 b                 | 5.9  | 48 b  | 5.3  | 68 b  | 4.5  | 90 b  | 3.8  | 100 s | 4.3  | 112 s | 2.7  |
| 750x750                      | 74 b                 | 9.3  | 91 b  | 8.4  | 130 b | 7.1  | 164 s | 5.7  | 175 s | 6.2  | 198 s | 3.9  |
| 750x1500                     | 31 b                 | 9.2  | 38 b  | 8.3  | 54 b  | 7.0  | 73 b  | 6.0  | 83 b  | 7.0  | 106 b | 5.0  |
| 750 x ∞                      | 25 b                 | 9.2  | 31 b  | 8.4  | 43 b  | 7.0  | 58 b  | 6.0  | 66 b  | 7.0  | 84 b  | 5.0  |
| 1000x1000                    | 42 b                 | 16.6 | 51 b  | 15.0 | 73 b  | 12.6 | 99 b  | 10.8 | 113 b | 12.6 | 145 b | 8.9  |
| 1000x2000                    | 18 b                 | 16.4 | 22 b  | 14.8 | 30 b  | 12.4 | 41 b  | 10.7 | 47 b  | 12.5 | 59 b  | 8.8  |
| 1000 x ∞                     | 14 b                 | 16.4 | 17 b  | 14.8 | 24 b  | 12.4 | 33 b  | 10.7 | 37 b  | 12.5 | 47 b  | 8.8  |
| 1200x1200                    | 29 b                 | 23.9 | 36 b  | 21.6 | 51 b  | 18.1 | 69 b  | 15.5 | 79 b  | 18.1 | 101 b | 12.8 |
| 1200x2400                    | 12 b                 | 23.6 | 15 b  | 21.4 | 21 b  | 17.9 | 28 b  | 15.4 | 32 b  | 17.9 | 41 b  | 12.7 |
| 1500x1500                    | 19 b                 | 37.3 | 23 b  | 33.8 | 33 b  | 28.3 | 44 b  | 24.3 | 50 b  | 28.3 | 64 b  | 20.1 |
| 1500x3000                    | 8 b                  | 36.9 | 10 b  | 33.4 | 14 b  | 28.0 | 18 b  | 24.0 | 21 b  | 28.0 | 26 b  | 19.9 |

b = taivutuslujuus mitoitettava  
s = leikkauslujuus mitoitettava



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

↙ pintaviilujen syiden suunta

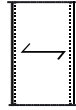
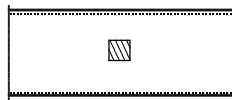
**Taulukko 4-6. Koivuvaneri**



**Pistekuorma 50 mm x 50 mm yksiaukkoisen laattakaistan keskikohdassa**

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |        |     |        |     |        |     |        |     |        |     |        |
|------------------------|----------------------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
|                        | 9                    |        | 12  |        | 15  |        | 18  |        | 21  |        | 24  |        |
|                        | F                    | u      | F   | u      | F   | u      | F   | u      | F   | u      | F   | u      |
| 300                    | 1.0                  | b 2.8  | 1.6 | b 2.1  | 2.4 | b 1.7  | 3.4 | b 1.5  | 4.5 | b 1.3  | 5.3 | s 1.0  |
| 400                    | 0.9                  | b 4.6  | 1.5 | b 3.5  | 2.2 | b 2.8  | 3.0 | b 2.4  | 4.0 | b 2.1  | 5.2 | b 1.8  |
| 500                    | 0.8                  | b 6.8  | 1.4 | b 5.2  | 2.0 | b 4.2  | 2.8 | b 3.5  | 3.8 | b 3.0  | 4.9 | b 2.7  |
| 600                    | 0.8                  | b 9.3  | 1.3 | b 7.1  | 1.9 | b 5.7  | 2.7 | b 4.8  | 3.6 | b 4.1  | 4.6 | b 3.6  |
| 750                    | 0.7                  | b 13.7 | 1.2 | b 10.4 | 1.8 | b 8.4  | 2.5 | b 7.1  | 3.4 | b 6.1  | 4.3 | b 5.4  |
| 1000                   | 0.7                  | b 22.7 | 1.1 | b 17.3 | 1.7 | b 14.0 | 2.4 | b 11.7 | 3.1 | b 10.1 | 4.0 | b 8.9  |
| 1200                   | 0.6                  | b 31.3 | 1.1 | b 23.8 | 1.6 | b 19.3 | 2.3 | b 16.2 | 3.0 | b 13.9 | 3.8 | b 12.2 |
| 1500                   | 0.6                  | b 46.4 | 1.0 | b 35.4 | 1.5 | b 28.7 | 2.1 | b 24.0 | 2.8 | b 20.7 | 3.7 | b 18.2 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |        |     |        |     |        |     |       |     |       |      |       |
|------------------------|----------------------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|-------|-----|-------|------|-------|
|                        | 27                   |        | 30  |        | 35  |        | 40  |       | 45  |       | 50   |       |
|                        | F                    | u      | F   | u      | F   | u      | F   | u     | F   | u     | F    | u     |
| 300                    | 5.8                  | s 0.8  | 6.5 | s 0.7  | 7.8 | s 0.5  | 9.0 | s 0.3 | 9.6 | s 0.3 | 10.9 | s 0.2 |
| 400                    | 5.8                  | s 1.4  | 6.5 | s 1.2  | 7.8 | s 0.8  | 9.0 | s 0.6 | 9.6 | s 0.5 | 10.9 | s 0.4 |
| 500                    | 5.9                  | s 2.3  | 6.6 | s 1.9  | 7.8 | s 1.3  | 9.1 | s 1.0 | 9.7 | s 0.9 | 10.9 | s 0.7 |
| 600                    | 5.7                  | b 3.2  | 6.6 | s 2.7  | 7.8 | s 1.9  | 9.1 | s 1.4 | 9.7 | s 1.2 | 10.9 | s 1.0 |
| 750                    | 5.4                  | b 4.8  | 6.6 | s 4.3  | 7.8 | s 3.0  | 9.1 | s 2.2 | 9.7 | s 1.9 | 10.9 | s 1.5 |
| 1000                   | 5.0                  | b 7.9  | 6.1 | b 7.1  | 7.8 | s 5.4  | 9.1 | s 4.0 | 9.7 | s 3.5 | 10.9 | s 2.7 |
| 1200                   | 4.8                  | b 10.9 | 5.9 | b 9.9  | 7.8 | s 7.8  | 9.1 | s 5.8 | 9.7 | s 5.0 | 11.0 | s 3.9 |
| 1500                   | 4.6                  | b 16.2 | 5.6 | b 14.6 | 7.8 | s 12.1 | 9.1 | s 9.0 | 9.7 | s 7.8 | 10.9 | s 6.1 |



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

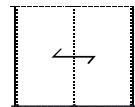
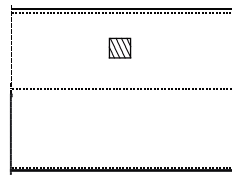
$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen syiden suunta



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen syiden suunta

**Taulukko 4-7. Koivuvaneri**



**Pistekuorma 50 mm x 50 mm kaksiaukkoisen laattakaistan toisen kentän keskikohdassa**

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |        |     |        |     |        |     |        |     |        |     |        |
|------------------------|----------------------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
|                        | 9                    |        | 12  |        | 15  |        | 18  |        | 21  |        | 24  |        |
|                        | F                    | u      | F   | u      | F   | u      | F   | u      | F   | u      | F   | u      |
| 300                    | 1.1                  | b 2.5  | 1.8 | b 1.9  | 2.7 | b 1.5  | 3.6 | s 1.2  | 4.0 | s 0.9  | 4.7 | s 0.7  |
| 400                    | 1.0                  | b 4.0  | 1.6 | b 3.1  | 2.4 | b 2.5  | 3.3 | b 2.1  | 4.2 | s 1.7  | 4.8 | s 1.3  |
| 500                    | 0.9                  | b 5.9  | 1.5 | b 4.5  | 2.2 | b 3.6  | 3.1 | b 3.1  | 4.1 | b 2.6  | 5.0 | s 2.2  |
| 600                    | 0.8                  | b 8.1  | 1.4 | b 6.1  | 2.1 | b 5.0  | 2.9 | b 4.2  | 3.9 | b 3.6  | 5.0 | s 3.1  |
| 750                    | 0.8                  | b 11.8 | 1.3 | b 9.0  | 2.0 | b 7.3  | 2.7 | b 6.1  | 3.6 | b 5.3  | 4.7 | b 4.6  |
| 1000                   | 0.7                  | b 19.5 | 1.2 | b 14.9 | 1.8 | b 12.0 | 2.5 | b 10.1 | 3.4 | b 8.7  | 4.3 | b 7.6  |
| 1200                   | 0.7                  | b 26.8 | 1.2 | b 20.4 | 1.7 | b 16.5 | 2.4 | b 13.9 | 3.2 | b 11.9 | 4.1 | b 10.5 |
| 1500                   | 0.7                  | b 39.7 | 1.1 | b 30.3 | 1.6 | b 24.5 | 2.3 | b 20.5 | 3.0 | b 17.7 | 3.9 | b 15.5 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |        |     |        |     |       |     |       |     |       |      |       |
|------------------------|----------------------|--------|-----|--------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|------|-------|
|                        | 27                   |        | 30  |        | 35  |       | 40  |       | 45  |       | 50   |       |
|                        | F                    | u      | F   | u      | F   | u     | F   | u     | F   | u     | F    | u     |
| 300                    | 5.2                  | s 0.6  | 5.8 | s 0.5  | 6.9 | s 0.3 | 8.0 | s 0.2 | 8.5 | s 0.2 | 9.6  | s 0.2 |
| 400                    | 5.3                  | s 1.1  | 6.0 | s 0.9  | 7.1 | s 0.6 | 8.3 | s 0.5 | 8.8 | s 0.4 | 10.0 | s 0.3 |
| 500                    | 5.5                  | s 1.7  | 6.1 | s 1.4  | 7.3 | s 1.0 | 8.5 | s 0.7 | 9.0 | s 0.6 | 10.2 | s 0.5 |
| 600                    | 5.5                  | s 2.5  | 6.2 | s 2.1  | 7.4 | s 1.4 | 8.5 | s 1.1 | 9.1 | s 0.9 | 10.3 | s 0.7 |
| 750                    | 5.6                  | s 4.0  | 6.3 | s 3.3  | 7.5 | s 2.3 | 8.7 | s 1.7 | 9.3 | s 1.5 | 10.5 | s 1.2 |
| 1000                   | 5.4                  | b 6.8  | 6.4 | s 6.0  | 7.6 | s 4.2 | 8.9 | s 3.1 | 9.4 | s 2.7 | 10.7 | s 2.1 |
| 1200                   | 5.1                  | b 9.3  | 6.3 | b 8.4  | 7.6 | s 6.0 | 8.8 | s 4.5 | 9.4 | s 3.9 | 10.6 | s 3.1 |
| 1500                   | 4.9                  | b 13.8 | 6.0 | b 12.5 | 7.5 | s 9.3 | 8.7 | s 6.9 | 9.3 | s 6.0 | 10.5 | s 4.7 |

b = taivutuslujuus mitoittava  
s = leikkauslujuus mitoittava



**Taulukko 4-8. Koivuvaneri**

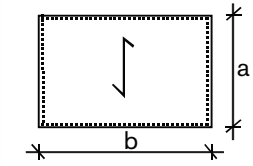
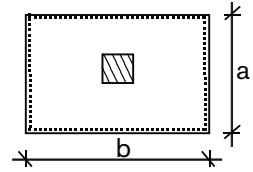
**Pistekuorma 50 mm x 50 mm vapaasti tuetun laatan keskikohdassa**



| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|------------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                              | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      |
|                              | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    |
| 300x300                      | 1.1 b                | 2.6  | 1.9 b | 1.9  | 2.9 b | 1.6  | 4.1 s | 1.3  | 4.7 s | 1.0  | 5.4 s | 0.7  |
| 300x600                      | 1.0 b                | 2.8  | 1.6 b | 2.1  | 2.4 b | 1.7  | 3.4 b | 1.4  | 4.5 b | 1.2  | 5.3 s | 1.0  |
| 300 x ∞                      | 1.0 b                | 2.8  | 1.6 b | 2.1  | 2.4 b | 1.7  | 3.4 b | 1.5  | 4.5 b | 1.3  | 5.3 s | 1.0  |
| 400x400                      | 1.0 b                | 4.2  | 1.7 b | 3.1  | 2.6 b | 2.5  | 3.7 b | 2.1  | 4.7 s | 1.7  | 5.4 s | 1.3  |
| 400x800                      | 0.9 b                | 4.6  | 1.5 b | 3.5  | 2.2 b | 2.8  | 3.1 b | 2.4  | 4.1 b | 2.0  | 5.3 b | 1.8  |
| 400 x ∞                      | 0.9 b                | 4.6  | 1.5 b | 3.5  | 2.2 b | 2.8  | 3.0 b | 2.4  | 4.0 b | 2.1  | 5.2 b | 1.8  |
| 500x500                      | 0.9 b                | 6.0  | 1.6 b | 4.5  | 2.4 b | 3.6  | 3.4 b | 3.0  | 4.5 b | 2.6  | 5.3 s | 2.1  |
| 500x1000                     | 0.8 b                | 6.7  | 1.4 b | 5.1  | 2.1 b | 4.1  | 2.9 b | 3.5  | 3.8 b | 3.0  | 4.9 b | 2.6  |
| 500 x ∞                      | 0.8 b                | 6.8  | 1.4 b | 5.2  | 2.0 b | 4.2  | 2.8 b | 3.5  | 3.8 b | 3.0  | 4.9 b | 2.7  |
| 600x600                      | 0.9 b                | 8.1  | 1.5 b | 6.2  | 2.3 b | 5.0  | 3.2 b | 4.1  | 4.2 b | 3.5  | 5.3 s | 3.0  |
| 600x1200                     | 0.8 b                | 9.2  | 1.3 b | 7.0  | 1.9 b | 5.7  | 2.7 b | 4.8  | 3.6 b | 4.1  | 4.7 b | 3.6  |
| 600 x ∞                      | 0.8 b                | 9.3  | 1.3 b | 7.1  | 1.9 b | 5.7  | 2.7 b | 4.8  | 3.6 b | 4.1  | 4.6 b | 3.6  |
| 750x750                      | 0.8 b                | 11.8 | 1.4 b | 9.0  | 2.1 b | 7.2  | 2.9 b | 6.0  | 3.9 b | 5.2  | 5.1 b | 4.5  |
| 750x1500                     | 0.7 b                | 13.6 | 1.2 b | 10.4 | 1.8 b | 8.4  | 2.6 b | 7.0  | 3.4 b | 6.0  | 4.4 b | 5.3  |
| 750 x ∞                      | 0.7 b                | 13.7 | 1.2 b | 10.4 | 1.8 b | 8.4  | 2.5 b | 7.1  | 3.4 b | 6.1  | 4.3 b | 5.4  |
| 1000x1000                    | 0.7 b                | 19.3 | 1.3 b | 14.7 | 1.9 b | 11.8 | 2.7 b | 9.9  | 3.6 b | 8.4  | 4.7 b | 7.4  |
| 1000x2000                    | 0.7 b                | 22.5 | 1.1 b | 17.2 | 1.7 b | 13.9 | 2.4 b | 11.6 | 3.2 b | 10.0 | 4.1 b | 8.8  |
| 1000 x ∞                     | 0.7 b                | 22.7 | 1.1 b | 17.3 | 1.7 b | 14.0 | 2.4 b | 11.7 | 3.1 b | 10.1 | 4.0 b | 8.9  |
| 1200x1200                    | 0.7 b                | 26.3 | 1.2 b | 20.1 | 1.8 b | 16.2 | 2.6 b | 13.5 | 3.4 b | 11.6 | 4.4 b | 10.1 |
| 1200x2400                    | 0.7 b                | 31.1 | 1.1 b | 23.7 | 1.6 b | 19.1 | 2.3 b | 16.0 | 3.0 b | 13.8 | 3.9 b | 12.1 |
| 1500x1500                    | 0.7 b                | 38.7 | 1.1 b | 29.5 | 1.7 b | 23.8 | 2.4 b | 19.9 | 3.2 b | 17.0 | 4.2 b | 14.9 |
| 1500x3000                    | 0.6 b                | 46.2 | 1.0 b | 35.2 | 1.5 b | 28.4 | 2.2 b | 23.8 | 2.9 b | 20.5 | 3.7 b | 18.0 |

| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |     |       |     |        |     |
|------------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|--------|-----|
|                              | 27                   |      | 30    |      | 35    |      | 40    |     | 45    |     | 50     |     |
|                              | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u   | F     | u   | F      | u   |
| 300x300                      | 6.0 s                | 0.6  | 6.7 s | 0.5  | 8.0 s | 0.3  | 9.3 s | 0.2 | 9.9 s | 0.2 | 11.2 s | 0.2 |
| 300x600                      | 5.8 s                | 0.8  | 6.5 s | 0.6  | 7.8 s | 0.5  | 9.0 s | 0.3 | 9.6 s | 0.3 | 10.9 s | 0.2 |
| 300 x ∞                      | 5.8 s                | 0.8  | 6.5 s | 0.7  | 7.8 s | 0.5  | 9.0 s | 0.3 | 9.6 s | 0.3 | 10.9 s | 0.2 |
| 400x400                      | 6.0 s                | 1.1  | 6.7 s | 0.9  | 7.9 s | 0.6  | 9.2 s | 0.4 | 9.8 s | 0.4 | 11.1 s | 0.3 |
| 400x800                      | 5.9 s                | 1.4  | 6.5 s | 1.2  | 7.8 s | 0.8  | 9.1 s | 0.6 | 9.6 s | 0.5 | 10.9 s | 0.4 |
| 400 x ∞                      | 5.8 s                | 1.4  | 6.5 s | 1.2  | 7.8 s | 0.8  | 9.0 s | 0.6 | 9.6 s | 0.5 | 10.9 s | 0.4 |
| 500x500                      | 5.9 s                | 1.6  | 6.6 s | 1.4  | 7.9 s | 0.9  | 9.2 s | 0.7 | 9.8 s | 0.6 | 11.0 s | 0.5 |
| 500x1000                     | 5.9 s                | 2.2  | 6.6 s | 1.9  | 7.8 s | 1.3  | 9.1 s | 1.0 | 9.7 s | 0.8 | 10.9 s | 0.7 |
| 500 x ∞                      | 5.9 s                | 2.3  | 6.6 s | 1.9  | 7.8 s | 1.3  | 9.1 s | 1.0 | 9.7 s | 0.9 | 10.9 s | 0.7 |
| 600x600                      | 5.9 s                | 2.4  | 6.6 s | 2.0  | 7.9 s | 1.4  | 9.1 s | 1.0 | 9.7 s | 0.9 | 11.0 s | 0.7 |
| 600x1200                     | 5.8 b                | 3.2  | 6.6 s | 2.7  | 7.8 s | 1.9  | 9.1 s | 1.4 | 9.7 s | 1.2 | 10.9 s | 1.0 |
| 600 x ∞                      | 5.7 b                | 3.2  | 6.6 s | 2.7  | 7.8 s | 1.9  | 9.1 s | 1.4 | 9.7 s | 1.2 | 10.9 s | 1.0 |
| 750x750                      | 5.9 s                | 3.7  | 6.6 s | 3.1  | 7.9 s | 2.1  | 9.1 s | 1.6 | 9.7 s | 1.4 | 11.0 s | 1.1 |
| 750x1500                     | 5.5 b                | 4.7  | 6.6 s | 4.2  | 7.8 s | 3.0  | 9.1 s | 2.2 | 9.7 s | 1.9 | 10.9 s | 1.5 |
| 750 x ∞                      | 5.4 b                | 4.8  | 6.6 s | 4.3  | 7.8 s | 3.0  | 9.1 s | 2.2 | 9.7 s | 1.9 | 10.9 s | 1.5 |
| 1000x1000                    | 5.8 b                | 6.6  | 6.6 s | 5.5  | 7.9 s | 3.8  | 9.1 s | 2.8 | 9.7 s | 2.5 | 11.0 s | 1.9 |
| 1000x2000                    | 5.1 b                | 7.8  | 6.2 b | 7.1  | 7.8 s | 5.3  | 9.1 s | 3.9 | 9.7 s | 3.4 | 11.0 s | 2.7 |
| 1000 x ∞                     | 5.0 b                | 7.9  | 6.1 b | 7.1  | 7.8 s | 5.4  | 9.1 s | 4.0 | 9.7 s | 3.5 | 10.9 s | 2.7 |
| 1200x1200                    | 5.5 b                | 9.0  | 6.6 s | 7.9  | 7.8 s | 5.5  | 9.1 s | 4.1 | 9.7 s | 3.5 | 11.0 s | 2.8 |
| 1200x2400                    | 4.8 b                | 10.8 | 5.9 b | 9.7  | 7.8 s | 7.6  | 9.1 s | 5.6 | 9.7 s | 4.9 | 10.9 s | 3.8 |
| 1500x1500                    | 5.2 b                | 13.3 | 6.4 b | 11.9 | 7.9 s | 8.6  | 9.1 s | 6.4 | 9.7 s | 5.5 | 11.0 s | 4.3 |
| 1500x3000                    | 4.6 b                | 16.0 | 5.6 b | 14.5 | 7.8 s | 11.9 | 9.1 s | 8.8 | 9.7 s | 7.7 | 11.0 s | 6.0 |

b = taivutuslujuus mitoitettava  
s = leikkauslujuus mitoitettava



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

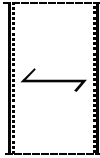
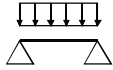
↔ pintaviilujen syiden suunta

**Taulukko 4-9. Combivaneri**



**Tasainen kuorma yksiaukkoisella laattakaistalla**

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |       |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |      |       |      |
|------------------------|----------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                        | 9                    |       | 12   |      | 15   |      | 18   |      | 21   |      | 24    |      | 27    |      | 30    |      |
|                        | q                    | u     | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    |
| 300                    | 23 b                 | 4.4   | 35 b | 3.4  | 50 b | 2.9  | 67 b | 2.5  | 87 b | 2.2  | 108 b | 2.0  | 122 s | 1.8  | 136 s | 1.6  |
| 400                    | 13 b                 | 7.6   | 20 b | 5.9  | 28 b | 4.9  | 38 b | 4.2  | 49 b | 3.7  | 61 b  | 3.3  | 72 b  | 2.9  | 85 b  | 2.6  |
| 500                    | 8 b                  | 11.8  | 13 b | 9.1  | 18 b | 7.5  | 24 b | 6.4  | 31 b | 5.6  | 39 b  | 4.9  | 46 b  | 4.3  | 54 b  | 3.9  |
| 600                    | 6 b                  | 16.9  | 9 b  | 13.0 | 12 b | 10.7 | 17 b | 9.0  | 22 b | 7.9  | 27 b  | 6.9  | 32 b  | 6.0  | 38 b  | 5.4  |
| 750                    | 4 b                  | 26.3  | 6 b  | 20.2 | 8 b  | 16.5 | 11 b | 14.0 | 14 b | 12.1 | 17 b  | 10.5 | 21 b  | 9.2  | 24 b  | 8.2  |
| 1000                   | 2 b                  | 46.6  | 3 b  | 35.8 | 4 b  | 29.1 | 6 b  | 24.6 | 8 b  | 21.3 | 10 b  | 18.4 | 12 b  | 16.1 | 14 b  | 14.2 |
| 1200                   | 1 b                  | 67.0  | 2 b  | 51.5 | 3 b  | 41.8 | 4 b  | 35.3 | 5 b  | 30.5 | 7 b   | 26.4 | 8 b   | 23.0 | 9 b   | 20.3 |
| 1500                   | 1 b                  | 104.6 | 1 b  | 80.3 | 2 b  | 65.2 | 3 b  | 54.9 | 3 b  | 47.5 | 4 b   | 41.0 | 5 b   | 35.6 | 6 b   | 31.5 |



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

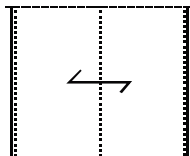
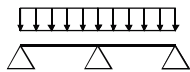
↔ pintaviilujen syiden suunta

**Taulukko 4-10. Combivaneri**



**Tasainen kuorma kaksiaukkoisella laattakaistalla**

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |
|------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
|                        | 9                    |      | 12   |      | 15   |      | 18   |      | 21   |      | 24   |      | 27   |      | 30    |      |
|                        | q                    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q     | u    |
| 300                    | 23 b                 | 2.0  | 35 b | 1.6  | 50 b | 1.4  | 67 b | 1.3  | 77 s | 1.1  | 89 s | 1.0  | 97 s | 0.8  | 109 s | 0.8  |
| 400                    | 13 b                 | 3.3  | 20 b | 2.6  | 28 b | 2.2  | 38 b | 2.0  | 49 b | 1.8  | 61 b | 1.6  | 72 b | 1.5  | 84 s  | 1.4  |
| 500                    | 8 b                  | 5.1  | 13 b | 4.0  | 18 b | 3.3  | 24 b | 2.9  | 31 b | 2.6  | 39 b | 2.3  | 46 b | 2.1  | 54 b  | 1.9  |
| 600                    | 6 b                  | 7.2  | 9 b  | 5.6  | 12 b | 4.6  | 17 b | 4.0  | 22 b | 3.5  | 27 b | 3.1  | 32 b | 2.8  | 38 b  | 2.6  |
| 750                    | 4 b                  | 11.1 | 6 b  | 8.6  | 8 b  | 7.0  | 11 b | 6.0  | 14 b | 5.3  | 17 b | 4.7  | 21 b | 4.1  | 24 b  | 3.7  |
| 1000                   | 2 b                  | 19.5 | 3 b  | 15.0 | 4 b  | 12.3 | 6 b  | 10.4 | 8 b  | 9.1  | 10 b | 7.9  | 12 b | 7.0  | 14 b  | 6.2  |
| 1200                   | 1 b                  | 28.0 | 2 b  | 21.5 | 3 b  | 17.5 | 4 b  | 14.9 | 5 b  | 12.9 | 7 b  | 11.2 | 8 b  | 9.8  | 9 b   | 8.8  |
| 1500                   | 1 b                  | 43.6 | 1 b  | 33.5 | 2 b  | 27.2 | 3 b  | 23.0 | 3 b  | 19.9 | 4 b  | 17.3 | 5 b  | 15.1 | 6 b   | 13.4 |



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen syiden suunta

b = taivutuslujuus mitoittava  
s = leikkauslujuus mitoittava

Taulukko 4-11. Combiveneri



Taulukko A3. Tasainen kuorma vapaasti tuetulla laattalla

| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |       |      |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|------------------------------|----------------------|-------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                              | 9                    |       | 12   |      | 15    |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      | 27    |      | 30    |      |
|                              | q                    | u     | q    | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    |
| 300x300                      | 56 b                 | 4.2   | 80 s | 2.8  | 102 s | 1.9  | 116 s | 1.3  | 137 s | 1.0  | 151 s | 0.7  | 171 s | 0.6  | 187 s | 0.5  |
| 300x600                      | 27 b                 | 4.2   | 42 b | 3.2  | 61 b  | 2.6  | 84 b  | 2.2  | 110 b | 1.9  | 136 b | 1.6  | 145 s | 1.3  | 162 s | 1.1  |
| 300 x ∞                      | 23 b                 | 4.2   | 35 b | 3.2  | 50 b  | 2.6  | 67 b  | 2.2  | 87 b  | 1.9  | 108 b | 1.6  | 122 s | 1.4  | 136 s | 1.2  |
| 400x400                      | 31 b                 | 7.5   | 53 b | 5.8  | 77 s  | 4.5  | 87 s  | 3.1  | 103 s | 2.3  | 114 s | 1.8  | 128 s | 1.4  | 140 s | 1.2  |
| 400x800                      | 15 b                 | 7.4   | 24 b | 5.7  | 34 b  | 4.6  | 47 b  | 3.9  | 62 b  | 3.3  | 77 b  | 2.9  | 92 b  | 2.5  | 108 b | 2.2  |
| 400 x ∞                      | 13 b                 | 7.4   | 20 b | 5.7  | 28 b  | 4.6  | 38 b  | 3.9  | 49 b  | 3.4  | 61 b  | 2.9  | 72 b  | 2.5  | 85 b  | 2.2  |
| 500x500                      | 20 b                 | 11.7  | 34 b | 9.0  | 51 b  | 7.3  | 70 s  | 6.0  | 82 s  | 4.5  | 91 s  | 3.4  | 103 s | 2.8  | 112 s | 2.3  |
| 500x1000                     | 10 b                 | 11.6  | 15 b | 8.9  | 22 b  | 7.2  | 30 b  | 6.1  | 39 b  | 5.2  | 49 b  | 4.5  | 59 b  | 3.9  | 69 b  | 3.5  |
| 500 x ∞                      | 8 b                  | 11.6  | 13 b | 8.9  | 18 b  | 7.2  | 24 b  | 6.1  | 31 b  | 5.2  | 39 b  | 4.5  | 46 b  | 3.9  | 54 b  | 3.5  |
| 600x600                      | 14 b                 | 16.9  | 24 b | 13.0 | 36 b  | 10.5 | 50 b  | 8.8  | 66 b  | 7.6  | 76 s  | 5.9  | 86 s  | 4.8  | 94 s  | 3.9  |
| 600x1200                     | 7 b                  | 16.7  | 11 b | 12.8 | 15 b  | 10.4 | 21 b  | 8.7  | 27 b  | 7.5  | 34 b  | 6.5  | 41 b  | 5.6  | 48 b  | 5.0  |
| 600 x ∞                      | 6 b                  | 16.7  | 9 b  | 12.8 | 12 b  | 10.4 | 17 b  | 8.7  | 22 b  | 7.5  | 27 b  | 6.5  | 32 b  | 5.6  | 38 b  | 5.0  |
| 750x750                      | 9 b                  | 26.4  | 15 b | 20.2 | 23 b  | 16.4 | 32 b  | 13.8 | 43 b  | 11.9 | 54 b  | 10.3 | 65 b  | 8.9  | 75 s  | 7.7  |
| 750x1500                     | 4 b                  | 26.1  | 7 b  | 20.0 | 10 b  | 16.2 | 13 b  | 13.7 | 18 b  | 11.8 | 22 b  | 10.2 | 26 b  | 8.8  | 31 b  | 7.8  |
| 750 x ∞                      | 4 b                  | 26.1  | 6 b  | 20.0 | 8 b   | 16.2 | 11 b  | 13.7 | 14 b  | 11.8 | 17 b  | 10.2 | 21 b  | 8.8  | 24 b  | 7.8  |
| 1000x1000                    | 5 b                  | 47.0  | 8 b  | 36.0 | 13 b  | 29.2 | 18 b  | 24.5 | 24 b  | 21.1 | 30 b  | 18.2 | 37 b  | 15.8 | 43 b  | 13.9 |
| 1000x2000                    | 2 b                  | 46.4  | 4 b  | 35.6 | 6 b   | 28.8 | 8 b   | 24.3 | 10 b  | 20.9 | 12 b  | 18.1 | 15 b  | 15.7 | 17 b  | 13.8 |
| 1000 x ∞                     | 2 b                  | 46.4  | 3 b  | 35.6 | 4 b   | 28.8 | 6 b   | 24.3 | 8 b   | 20.9 | 10 b  | 18.1 | 12 b  | 15.7 | 14 b  | 13.8 |
| 1200x1200                    | 3 b                  | 67.7  | 6 b  | 51.8 | 9 b   | 42.0 | 12 b  | 35.3 | 17 b  | 30.4 | 21 b  | 26.3 | 25 b  | 22.8 | 30 b  | 20.1 |
| 1200x2400                    | 2 b                  | 66.9  | 3 b  | 51.2 | 4 b   | 41.5 | 5 b   | 35.0 | 7 b   | 30.1 | 9 b   | 26.0 | 10 b  | 22.5 | 12 b  | 19.9 |
| 1500x1500                    | 2 b                  | 105.7 | 4 b  | 81.0 | 6 b   | 65.6 | 8 b   | 55.2 | 11 b  | 47.6 | 13 b  | 41.0 | 16 b  | 35.6 | 19 b  | 31.4 |
| 1500x3000                    | 1 b                  | 104.5 | 2 b  | 81.1 | 2 b   | 64.9 | 3 b   | 54.6 | 4 b   | 47.1 | 5 b   | 40.6 | 7 b   | 35.2 | 8 b   | 31.1 |

Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

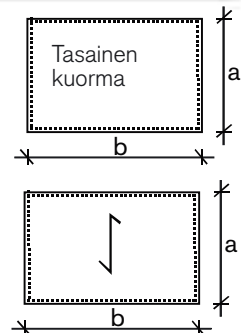
$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen  
syiden suunta



Taulukko 4-12. Combiveneri



Pistekuorma 50 mm x 50 mm yksiaukkoisen laattakaistan keskikohdassa

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |     |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      | 27    |      | 30    |     |
|                        | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u   |
| 300                    | 0.9 b                | 2.8  | 1.2 s | 1.7  | 1.6 s | 1.2  | 1.8 s | 0.9  | 2.2 s | 0.7  | 2.4 s | 0.5  | 2.7 s | 0.4  | 3.0 s | 0.3 |
| 400                    | 0.9 b                | 4.6  | 1.2 s | 3.1  | 1.6 s | 2.2  | 1.8 s | 1.6  | 2.2 s | 1.2  | 2.4 s | 0.9  | 2.7 s | 0.8  | 3.0 s | 0.6 |
| 500                    | 0.8 b                | 6.8  | 1.2 s | 4.8  | 1.6 s | 3.5  | 1.8 s | 2.4  | 2.2 s | 1.9  | 2.4 s | 1.5  | 2.7 s | 1.2  | 3.0 s | 1.0 |
| 600                    | 0.8 b                | 9.3  | 1.2 s | 7.0  | 1.6 s | 5.0  | 1.8 s | 3.5  | 2.2 s | 2.8  | 2.4 s | 2.1  | 2.7 s | 1.7  | 3.0 s | 1.4 |
| 750                    | 0.7 b                | 13.7 | 1.1 b | 10.4 | 1.6 s | 7.9  | 1.8 s | 5.6  | 2.2 s | 4.3  | 2.4 s | 3.3  | 2.7 s | 2.7  | 3.0 s | 2.2 |
| 1000                   | 0.7 b                | 22.6 | 1.1 b | 17.2 | 1.6 b | 13.9 | 1.8 s | 10.1 | 2.2 s | 7.8  | 2.4 s | 6.0  | 2.8 s | 4.9  | 3.0 s | 4.0 |
| 1200                   | 0.6 b                | 31.2 | 1.0 b | 23.8 | 1.5 b | 19.2 | 1.9 s | 14.7 | 2.2 s | 11.4 | 2.5 s | 8.8  | 2.8 s | 7.2  | 3.1 s | 5.9 |
| 1500                   | 0.6 b                | 46.3 | 1.0 b | 35.3 | 1.4 b | 28.5 | 1.9 s | 23.4 | 2.3 s | 18.2 | 2.5 s | 14.0 | 2.9 s | 11.4 | 3.1 s | 9.4 |

b = taivutuslujuus mitoittava  
s = leikkauslujuus mitoittava

Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

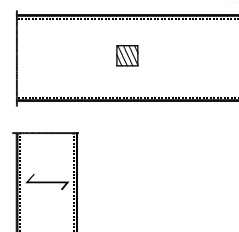
$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen  
syiden suunta

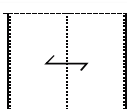
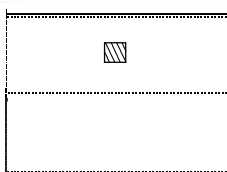


Taulukko 4-13. Combivaneri

Pistekuorma 50 mm x 50 mm kaksiaukkoisen laattakaistan toisen kentän keskikohdassa



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |     |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      | 27    |      | 30    |     |
|                        | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u   |
| 300                    | 1.0 b                | 2.5  | 1.3 s | 1.4  | 1.6 s | 1.0  | 1.9 s | 0.7  | 2.2 s | 0.6  | 2.5 s | 0.4  | 2.8 s | 0.3  | 3.1 s | 0.3 |
| 400                    | 0.9 b                | 4.0  | 1.3 s | 2.5  | 1.6 s | 1.8  | 1.9 s | 1.3  | 2.2 s | 1.0  | 2.5 s | 0.8  | 2.8 s | 0.6  | 3.1 s | 0.5 |
| 500                    | 0.9 b                | 5.9  | 1.3 s | 4.0  | 1.6 s | 2.9  | 1.9 s | 2.0  | 2.2 s | 1.6  | 2.5 s | 1.2  | 2.8 s | 1.0  | 3.1 s | 0.8 |
| 600                    | 0.8 b                | 8.0  | 1.3 s | 5.9  | 1.7 s | 4.2  | 1.9 s | 3.0  | 2.3 s | 2.3  | 2.5 s | 1.8  | 2.9 s | 1.5  | 3.2 s | 1.2 |
| 750                    | 0.8 b                | 11.8 | 1.2 b | 9.0  | 1.7 s | 6.7  | 1.9 s | 4.7  | 2.3 s | 3.7  | 2.6 s | 2.9  | 2.9 s | 2.3  | 3.2 s | 1.9 |
| 1000                   | 0.7 b                | 19.4 | 1.1 b | 14.8 | 1.7 b | 12.0 | 2.0 s | 8.7  | 2.4 s | 6.8  | 2.6 s | 5.2  | 3.0 s | 4.3  | 3.3 s | 3.5 |
| 1200                   | 0.7 b                | 26.7 | 1.1 b | 20.4 | 1.6 b | 16.4 | 2.1 s | 12.9 | 2.5 s | 10.1 | 2.7 s | 7.8  | 3.1 s | 6.4  | 3.4 s | 5.2 |
| 1500                   | 0.6 b                | 39.6 | 1.0 b | 30.1 | 1.5 b | 24.3 | 2.1 b | 20.4 | 2.6 s | 17.0 | 3.0 s | 13.1 | 3.4 s | 10.8 | 3.7 s | 8.8 |



Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{\text{mod}} = 0.80$$

$$k_{\text{def}} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

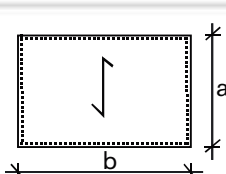
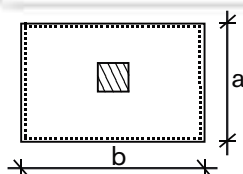
↔ pintaviilujen  
syiden suunta

Taulukko 4-14. Combivaneri

Pistekuorma 50 mm x 50 mm vapaasti tuetun laatan keskikohdassa



| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |     |
|------------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|
|                              | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      | 27    |      | 30    |     |
|                              | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u   |
| 300x300                      | 1.0 s                | 2.4  | 1.2 s | 1.3  | 1.6 s | 0.9  | 1.8 s | 0.6  | 2.2 s | 0.5  | 2.4 s | 0.4  | 2.7 s | 0.3  | 3.0 s | 0.2 |
| 300x600                      | 0.9 b                | 2.8  | 1.2 s | 1.7  | 1.6 s | 1.2  | 1.8 s | 0.8  | 2.2 s | 0.7  | 2.4 s | 0.5  | 2.7 s | 0.4  | 3.0 s | 0.3 |
| 300 x ∞                      | 0.9 b                | 2.8  | 1.2 s | 1.7  | 1.6 s | 1.2  | 1.8 s | 0.9  | 2.2 s | 0.7  | 2.4 s | 0.5  | 2.7 s | 0.4  | 3.0 s | 0.3 |
| 400x400                      | 1.0 b                | 4.1  | 1.2 s | 2.3  | 1.6 s | 1.6  | 1.8 s | 1.1  | 2.2 s | 0.8  | 2.4 s | 0.6  | 2.7 s | 0.5  | 3.0 s | 0.4 |
| 400x800                      | 0.9 b                | 4.6  | 1.2 s | 3.0  | 1.6 s | 2.2  | 1.8 s | 1.5  | 2.2 s | 1.2  | 2.4 s | 0.9  | 2.7 s | 0.7  | 3.0 s | 0.6 |
| 400 x ∞                      | 0.9 b                | 4.6  | 1.2 s | 3.1  | 1.6 s | 2.2  | 1.8 s | 1.6  | 2.2 s | 1.2  | 2.4 s | 0.9  | 2.7 s | 0.8  | 3.0 s | 0.6 |
| 500x500                      | 0.9 b                | 6.0  | 1.2 s | 3.6  | 1.6 s | 2.5  | 1.8 s | 1.7  | 2.1 s | 1.3  | 2.4 s | 1.0  | 2.7 s | 0.8  | 3.0 s | 0.7 |
| 500x1000                     | 0.8 b                | 6.7  | 1.2 s | 4.7  | 1.6 s | 3.4  | 1.8 s | 2.4  | 2.1 s | 1.9  | 2.4 s | 1.4  | 2.7 s | 1.2  | 3.0 s | 1.0 |
| 500 x ∞                      | 0.8 b                | 6.8  | 1.2 s | 4.8  | 1.6 s | 3.5  | 1.8 s | 2.4  | 2.2 s | 1.9  | 2.4 s | 1.5  | 2.7 s | 1.2  | 3.0 s | 1.0 |
| 600x600                      | 0.9 b                | 8.2  | 1.2 s | 5.2  | 1.6 s | 3.6  | 1.8 s | 2.5  | 2.1 s | 1.9  | 2.4 s | 1.5  | 2.7 s | 1.2  | 3.0 s | 1.0 |
| 600x1200                     | 0.8 b                | 9.2  | 1.2 s | 6.9  | 1.6 s | 4.9  | 1.8 s | 3.5  | 2.1 s | 2.7  | 2.4 s | 2.1  | 2.7 s | 1.7  | 3.0 s | 1.4 |
| 600 x ∞                      | 0.8 b                | 9.3  | 1.2 s | 7.0  | 1.6 s | 5.0  | 1.8 s | 3.5  | 2.2 s | 2.8  | 2.4 s | 2.1  | 2.7 s | 1.7  | 3.0 s | 1.4 |
| 750x750                      | 0.8 b                | 12.0 | 1.2 s | 8.2  | 1.6 s | 5.7  | 1.8 s | 4.0  | 2.2 s | 3.0  | 2.4 s | 2.3  | 2.7 s | 1.9  | 3.0 s | 1.5 |
| 750x1500                     | 0.7 b                | 13.6 | 1.2 b | 10.3 | 1.6 s | 7.8  | 1.8 s | 5.4  | 2.2 s | 4.2  | 2.4 s | 3.3  | 2.7 s | 2.7  | 3.0 s | 2.2 |
| 750 x ∞                      | 0.7 b                | 13.7 | 1.1 b | 10.4 | 1.6 s | 7.9  | 1.8 s | 5.6  | 2.2 s | 4.3  | 2.4 s | 3.3  | 2.7 s | 2.7  | 3.0 s | 2.2 |
| 1000x1000                    | 0.7 b                | 19.6 | 1.2 b | 14.7 | 1.6 s | 10.3 | 1.8 s | 7.1  | 2.2 s | 5.5  | 2.4 s | 4.2  | 2.8 s | 3.4  | 3.0 s | 2.8 |
| 1000x2000                    | 0.7 b                | 22.5 | 1.1 b | 17.1 | 1.6 b | 13.8 | 1.8 s | 9.8  | 2.2 s | 7.6  | 2.4 s | 5.8  | 2.8 s | 4.8  | 3.0 s | 3.9 |
| 1000 x ∞                     | 0.7 b                | 22.6 | 1.1 b | 17.2 | 1.6 b | 13.9 | 1.8 s | 10.1 | 2.2 s | 7.8  | 2.4 s | 6.0  | 2.8 s | 4.9  | 3.0 s | 4.0 |
| 1200x1200                    | 0.7 b                | 26.8 | 1.2 b | 20.1 | 1.6 s | 15.0 | 1.8 s | 10.3 | 2.2 s | 7.9  | 2.4 s | 6.0  | 2.8 s | 4.9  | 3.0 s | 4.0 |
| 1200x2400                    | 0.6 b                | 31.0 | 1.0 b | 23.6 | 1.5 b | 19.0 | 1.8 s | 14.2 | 2.2 s | 11.0 | 2.4 s | 8.5  | 2.8 s | 6.9  | 3.0 s | 5.7 |
| 1500x1500                    | 0.7 b                | 39.3 | 1.1 b | 29.7 | 1.6 b | 23.6 | 1.9 s | 16.4 | 2.2 s | 12.6 | 2.5 s | 9.6  | 2.8 s | 7.8  | 3.1 s | 6.4 |
| 1500x3000                    | 0.6 b                | 46.0 | 1.0 b | 35.0 | 1.4 b | 28.2 | 1.9 s | 22.5 | 2.2 s | 17.5 | 2.5 s | 13.4 | 2.8 s | 11.0 | 3.1 s | 9.0 |



Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{\text{mod}} = 0.80$$

$$k_{\text{def}} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

b = taivutuslujuus mittaava

s = leikkauslujuus mittaava

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen syiden suunta



Taulukko 4-15. Peilikuvacombivaneri

Tasainen kuorma yksiaukkoisella laattakaistalla



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|----------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                        | 9                    |       | 12   |      | 15   |      | 18   |      | 21   |      | 24   |      | 27   |      | 30   |      |
|                        | q                    | u     | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    |
| 300                    | 23 b                 | 4.8   | 38 b | 4.0  | 45 s | 2.9  | 55 s | 2.3  | 62 s | 1.9  | 71 s | 1.7  | 78 s | 1.5  | 87 s | 1.4  |
| 400                    | 13 b                 | 8.1   | 21 b | 6.5  | 31 b | 5.5  | 41 s | 4.8  | 46 s | 3.8  | 53 s | 3.2  | 59 s | 2.7  | 65 s | 2.4  |
| 500                    | 8 b                  | 12.2  | 14 b | 9.7  | 20 b | 8.1  | 27 b | 7.1  | 36 b | 6.4  | 43 s | 5.5  | 47 s | 4.6  | 52 s | 4.1  |
| 600                    | 6 b                  | 17.4  | 9 b  | 13.6 | 14 b | 11.3 | 19 b | 9.8  | 25 b | 8.7  | 32 b | 8.0  | 39 s | 7.4  | 44 s | 6.4  |
| 750                    | 4 b                  | 26.8  | 6 b  | 20.8 | 9 b  | 17.2 | 12 b | 14.7 | 16 b | 13.0 | 20 b | 11.7 | 25 b | 10.7 | 31 b | 10.0 |
| 1000                   | 2 b                  | 47.1  | 3 b  | 36.4 | 5 b  | 29.8 | 7 b  | 25.3 | 9 b  | 22.1 | 11 b | 19.8 | 14 b | 17.9 | 17 b | 16.5 |
| 1200                   | 1 b                  | 67.5  | 2 b  | 52.1 | 3 b  | 42.5 | 5 b  | 36.0 | 6 b  | 31.3 | 8 b  | 27.9 | 10 b | 25.2 | 12 b | 23.0 |
| 1500                   | 1 b                  | 105.2 | 2 b  | 80.9 | 2 b  | 65.9 | 3 b  | 55.7 | 4 b  | 48.3 | 5 b  | 42.8 | 6 b  | 38.5 | 8 b  | 35.1 |

Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{\text{mod}} = 0.80$$

$$k_{\text{def}} = 0.25$$

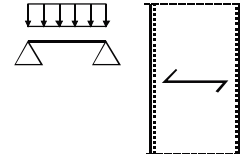
$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen  
syiden suunta



Taulukko 4-16. Peilikuvacombivaneri

Taulukko A2. Tasainen kuorma kaksiaukkoisella laattakaistalla



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                        | 9                    |      | 12   |      | 15   |      | 18   |      | 21   |      | 24   |      | 27   |      | 30   |      |
|                        | q                    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    |
| 300                    | 23 s                 | 2.4  | 31 s | 1.9  | 36 s | 1.4  | 44 s | 1.3  | 49 s | 1.1  | 57 s | 1.0  | 63 s | 1.0  | 70 s | 0.9  |
| 400                    | 13 b                 | 3.8  | 21 b | 3.3  | 27 s | 2.6  | 33 s | 2.2  | 37 s | 1.9  | 43 s | 1.7  | 47 s | 1.5  | 52 s | 1.4  |
| 500                    | 8 b                  | 5.6  | 14 b | 4.6  | 20 b | 4.1  | 26 s | 3.6  | 30 s | 3.0  | 34 s | 2.6  | 38 s | 2.3  | 42 s | 2.1  |
| 600                    | 6 b                  | 7.7  | 9 b  | 6.2  | 14 b | 5.4  | 19 b | 4.9  | 25 s | 4.5  | 28 s | 3.9  | 31 s | 3.4  | 35 s | 3.0  |
| 750                    | 4 b                  | 11.6 | 6 b  | 9.2  | 9 b  | 7.8  | 12 b | 6.9  | 16 b | 6.3  | 20 b | 5.9  | 25 s | 5.6  | 28 s | 4.9  |
| 1000                   | 2 b                  | 20.0 | 3 b  | 15.7 | 5 b  | 13.1 | 7 b  | 11.3 | 9 b  | 10.1 | 11 b | 9.2  | 14 b | 8.6  | 17 b | 8.1  |
| 1200                   | 1 b                  | 28.5 | 2 b  | 22.2 | 3 b  | 18.3 | 5 b  | 15.8 | 6 b  | 13.9 | 8 b  | 12.6 | 10 b | 11.6 | 12 b | 10.8 |
| 1500                   | 1 b                  | 44.1 | 2 b  | 34.2 | 2 b  | 28.1 | 3 b  | 23.9 | 4 b  | 21.0 | 5 b  | 18.8 | 6 b  | 17.1 | 8 b  | 15.8 |

b = taivutuslujuus mitoittava  
s = leikkauslujuus mitoittava

Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{\text{mod}} = 0.80$$

$$k_{\text{def}} = 0.25$$

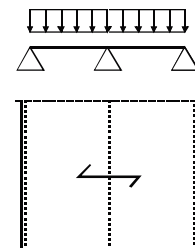
$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen  
syiden suunta

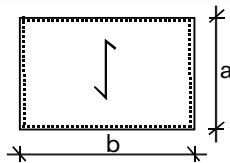
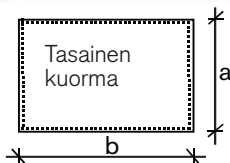


Taulukko 4-17. Peilikuvacombivaneri



Tasainen kuorma vapaasti tuetulla laamalla

| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |       |      |      |      |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|------------------------------|----------------------|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                              | 9                    |       | 12   |      | 15   |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      | 27    |      | 30    |      |
|                              | q                    | u     | q    | u    | q    | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    |
| 300x300                      | 42 b                 | 3.5   | 71 b | 2.7  | 85 s | 1.7  | 105 s | 1.2  | 120 s | 0.9  | 139 s | 0.7  | 154 s | 0.6  | 173 s | 0.5  |
| 300x600                      | 26 b                 | 4.2   | 43 b | 3.2  | 51 s | 2.1  | 62 s  | 1.5  | 70 s  | 1.1  | 81 s  | 0.9  | 90 s  | 0.7  | 100 s | 0.6  |
| 300 x ∞                      | 23 b                 | 4.2   | 38 b | 3.2  | 45 s | 2.1  | 55 s  | 1.6  | 62 s  | 1.2  | 71 s  | 0.9  | 78 s  | 0.7  | 87 s  | 0.6  |
| 400x400                      | 24 b                 | 6.2   | 40 b | 4.8  | 60 b | 3.8  | 79 s  | 3.0  | 90 s  | 2.2  | 104 s | 1.7  | 116 s | 1.3  | 130 s | 1.1  |
| 400x800                      | 15 b                 | 7.4   | 24 b | 5.7  | 36 b | 4.6  | 47 s  | 3.6  | 53 s  | 2.7  | 61 s  | 2.1  | 67 s  | 1.7  | 75 s  | 1.4  |
| 400 x ∞                      | 13 b                 | 7.4   | 21 b | 5.7  | 31 b | 4.6  | 41 s  | 3.8  | 46 s  | 2.8  | 53 s  | 2.2  | 59 s  | 1.7  | 65 s  | 1.4  |
| 500x500                      | 15 b                 | 9.7   | 26 b | 7.4  | 39 b | 6.0  | 54 b  | 5.0  | 72 s  | 4.2  | 84 s  | 3.3  | 93 s  | 2.6  | 104 s | 2.2  |
| 500x1000                     | 10 b                 | 11.6  | 16 b | 8.9  | 23 b | 7.2  | 32 b  | 6.1  | 42 s  | 5.2  | 49 s  | 4.1  | 54 s  | 3.3  | 60 s  | 2.7  |
| 500 x ∞                      | 8 b                  | 11.6  | 14 b | 8.9  | 20 b | 7.2  | 27 b  | 6.1  | 36 b  | 5.2  | 43 s  | 4.3  | 47 s  | 3.4  | 52 s  | 2.8  |
| 600x600                      | 10 b                 | 14.0  | 18 b | 10.7 | 27 b | 8.6  | 38 b  | 7.1  | 50 b  | 6.1  | 64 b  | 5.3  | 77 s  | 4.6  | 86 s  | 3.8  |
| 600x1200                     | 7 b                  | 16.7  | 11 b | 12.8 | 16 b | 10.4 | 22 b  | 8.7  | 29 b  | 7.5  | 38 b  | 6.6  | 45 s  | 5.7  | 50 s  | 4.7  |
| 600 x ∞                      | 6 b                  | 16.7  | 9 b  | 12.8 | 14 b | 10.4 | 19 b  | 8.7  | 25 b  | 7.5  | 32 b  | 6.6  | 39 s  | 5.9  | 44 s  | 4.9  |
| 750x750                      | 7 b                  | 21.8  | 11 b | 16.7 | 17 b | 13.4 | 24 b  | 11.2 | 32 b  | 9.5  | 41 b  | 8.3  | 51 b  | 7.4  | 63 b  | 6.6  |
| 750x1500                     | 4 b                  | 26.2  | 7 b  | 20.1 | 10 b | 16.3 | 14 b  | 13.7 | 19 b  | 11.8 | 24 b  | 10.4 | 30 b  | 9.2  | 37 b  | 8.4  |
| 750 x ∞                      | 4 b                  | 26.1  | 6 b  | 20.0 | 9 b  | 16.3 | 12 b  | 13.7 | 16 b  | 11.8 | 20 b  | 10.4 | 25 b  | 9.2  | 31 b  | 8.4  |
| 1000x1000                    | 4 b                  | 38.8  | 6 b  | 29.7 | 10 b | 23.8 | 14 b  | 19.8 | 18 b  | 17.0 | 23 b  | 14.8 | 29 b  | 13.1 | 35 b  | 11.8 |
| 1000x2000                    | 2 b                  | 46.5  | 4 b  | 35.7 | 6 b  | 28.9 | 8 b   | 24.3 | 11 b  | 20.9 | 14 b  | 18.4 | 17 b  | 16.4 | 21 b  | 14.9 |
| 1000 x ∞                     | 2 b                  | 46.5  | 3 b  | 35.6 | 5 b  | 28.9 | 7 b   | 24.3 | 9 b   | 20.9 | 11 b  | 18.4 | 14 b  | 16.4 | 17 b  | 14.8 |
| 1200x1200                    | 3 b                  | 55.9  | 4 b  | 42.8 | 7 b  | 34.3 | 9 b   | 28.6 | 13 b  | 24.4 | 16 b  | 21.3 | 20 b  | 18.9 | 24 b  | 17.0 |
| 1200x2400                    | 2 b                  | 67.0  | 3 b  | 51.3 | 4 b  | 41.6 | 6 b   | 35.0 | 7 b   | 30.2 | 9 b   | 26.6 | 12 b  | 23.7 | 14 b  | 21.4 |
| 1500x1500                    | 2 b                  | 87.3  | 3 b  | 66.9 | 4 b  | 53.6 | 6 b   | 44.6 | 8 b   | 38.1 | 10 b  | 33.3 | 13 b  | 29.5 | 16 b  | 26.6 |
| 1500x3000                    | 1 b                  | 104.6 | 2 b  | 80.2 | 3 b  | 65.1 | 4 b   | 54.7 | 5 b   | 47.1 | 6 b   | 41.5 | 8 b   | 37.0 | 9 b   | 33.4 |



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{\text{mod}} = 0.80$$

$$k_{\text{def}} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

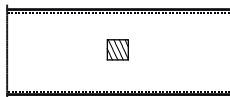
↔ pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-18. Peilikuvacombivaneri



Pistekuorma 50 mm x 50 mm yksiaukkoisen laattakaistan keskikohdassa

| Jänneväli k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |     |       |     |
|---------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|
|                     | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      | 27    |     | 30    |     |
|                     | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u   | F     | u   |
| 300                 | 0.7 b                | 2.3  | 1.2 s | 1.8  | 1.4 s | 1.1  | 1.8 s | 0.8  | 2.0 s | 0.6  | 2.3 s | 0.5  | 2.6 s | 0.4 | 2.9 s | 0.3 |
| 400                 | 0.6 b                | 3.6  | 1.1 b | 2.9  | 1.5 s | 2.0  | 1.8 s | 1.5  | 2.0 s | 1.1  | 2.3 s | 0.9  | 2.6 s | 0.7 | 2.9 s | 0.6 |
| 500                 | 0.6 b                | 5.1  | 1.0 b | 4.2  | 1.5 s | 3.2  | 1.8 s | 2.4  | 2.0 s | 1.7  | 2.3 s | 1.4  | 2.6 s | 1.1 | 2.9 s | 0.9 |
| 600                 | 0.5 b                | 6.9  | 0.9 b | 5.6  | 1.5 s | 4.6  | 1.8 s | 3.4  | 2.0 s | 2.5  | 2.3 s | 2.0  | 2.6 s | 1.6 | 2.9 s | 1.3 |
| 750                 | 0.5 b                | 10.0 | 0.9 b | 8.1  | 1.3 b | 6.7  | 1.8 s | 5.4  | 2.0 s | 3.9  | 2.3 s | 3.1  | 2.6 s | 2.4 | 2.9 s | 2.0 |
| 1000                | 0.4 b                | 16.2 | 0.8 b | 13.1 | 1.2 b | 10.9 | 1.7 b | 9.3  | 2.0 s | 7.0  | 2.3 s | 5.5  | 2.6 s | 4.4 | 2.9 s | 3.6 |
| 1200                | 0.4 b                | 22.0 | 0.7 b | 17.8 | 1.1 b | 14.8 | 1.6 b | 12.6 | 2.0 s | 10.1 | 2.3 s | 8.0  | 2.6 s | 6.3 | 2.9 s | 5.2 |
| 1500                | 0.4 b                | 32.2 | 0.7 b | 26.1 | 1.1 b | 21.7 | 1.5 b | 18.5 | 2.0 s | 15.8 | 2.3 s | 12.5 | 2.6 s | 9.8 | 2.9 s | 8.1 |



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{\text{mod}} = 0.80$$

$$k_{\text{def}} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen syiden suunta

b = taivutuslujuus mitoitettava  
s = leikkauslujuus mitoitettava

**Taulukko 4-19. Peilikuvacombivaneri**

Pistekuorma 50 mm x 50 mm kaksiaukkoisen laatta-asteen toisen kentän keskikohdassa



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |     |       |     |       |     |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18    |      | 21    |      | 24    |     | 27    |     | 30    |     |
|                        | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u   | F     | u   | F     | u   |
| 300                    | 0.8 s                | 1.9  | 1.1 s | 1.2  | 1.3 s | 0.8  | 1.6 s | 0.6  | 1.8 s | 0.4  | 2.0 s | 0.3 | 2.3 s | 0.3 | 2.5 s | 0.2 |
| 400                    | 0.7 b                | 3.1  | 1.1 s | 2.3  | 1.3 s | 1.5  | 1.6 s | 1.1  | 1.8 s | 0.8  | 2.1 s | 0.6 | 2.3 s | 0.5 | 2.6 s | 0.4 |
| 500                    | 0.6 b                | 4.3  | 1.1 b | 3.5  | 1.4 s | 2.4  | 1.7 s | 1.7  | 1.9 s | 1.3  | 2.2 s | 1.0 | 2.4 s | 0.8 | 2.7 s | 0.7 |
| 600                    | 0.6 b                | 5.8  | 1.0 b | 4.7  | 1.4 s | 3.5  | 1.7 s | 2.6  | 1.9 s | 1.9  | 2.2 s | 1.5 | 2.4 s | 1.2 | 2.7 s | 1.0 |
| 750                    | 0.5 b                | 8.4  | 0.9 b | 6.8  | 1.4 s | 5.5  | 1.7 s | 4.1  | 1.9 s | 3.0  | 2.2 s | 2.4 | 2.4 s | 1.9 | 2.7 s | 1.5 |
| 1000                   | 0.5 b                | 13.5 | 0.8 b | 10.9 | 1.3 b | 9.1  | 1.7 s | 7.4  | 2.0 s | 5.4  | 2.3 s | 4.3 | 2.5 s | 3.4 | 2.8 s | 2.8 |
| 1200                   | 0.4 b                | 18.4 | 0.8 b | 14.9 | 1.2 b | 12.3 | 1.7 b | 10.5 | 2.0 s | 7.9  | 2.3 s | 6.2 | 2.5 s | 4.9 | 2.8 s | 4.1 |
| 1500                   | 0.4 b                | 26.8 | 0.7 b | 21.6 | 1.1 b | 17.9 | 1.6 b | 15.3 | 1.9 s | 12.2 | 2.3 s | 9.6 | 2.5 s | 7.6 | 2.8 s | 6.3 |

Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

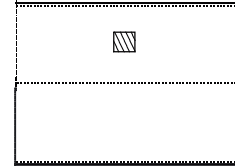
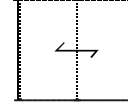
$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen  
syiden suunta



**Taulukko 4-20. Peilikuvacombivaneri**

Pistekuorma 50 mm x 50 mm vapaasti tuetun laatan keskikohdassa



| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |     |       |     |
|------------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|
|                              | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      | 27    |     | 30    |     |
|                              | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u   | F     | u   |
| 300x300                      | 0.7 b                | 1.8  | 1.2 b | 1.4  | 1.5 s | 0.9  | 1.8 s | 0.7  | 2.0 s | 0.5  | 2.4 s | 0.4  | 2.6 s | 0.3 | 2.9 s | 0.2 |
| 300x600                      | 0.7 b                | 2.3  | 1.2 s | 1.7  | 1.4 s | 1.1  | 1.8 s | 0.8  | 2.0 s | 0.6  | 2.3 s | 0.5  | 2.6 s | 0.4 | 2.9 s | 0.3 |
| 300 x ∞                      | 0.7 b                | 2.3  | 1.2 s | 1.8  | 1.4 s | 1.1  | 1.8 s | 0.8  | 2.0 s | 0.6  | 2.3 s | 0.5  | 2.6 s | 0.4 | 2.9 s | 0.3 |
| 400x400                      | 0.6 b                | 2.8  | 1.1 b | 2.2  | 1.5 s | 1.6  | 1.8 s | 1.2  | 2.0 s | 0.9  | 2.4 s | 0.7  | 2.6 s | 0.5 | 2.9 s | 0.4 |
| 400x800                      | 0.6 b                | 3.6  | 1.1 b | 2.9  | 1.5 s | 2.0  | 1.8 s | 1.5  | 2.0 s | 1.1  | 2.3 s | 0.9  | 2.6 s | 0.7 | 2.9 s | 0.6 |
| 400 x ∞                      | 0.6 b                | 3.6  | 1.1 b | 2.9  | 1.5 s | 2.0  | 1.8 s | 1.5  | 2.0 s | 1.1  | 2.3 s | 0.9  | 2.6 s | 0.7 | 2.9 s | 0.6 |
| 500x500                      | 0.6 b                | 4.0  | 1.0 b | 3.1  | 1.5 b | 2.5  | 1.8 s | 1.8  | 2.0 s | 1.3  | 2.3 s | 1.1  | 2.6 s | 0.8 | 2.9 s | 0.7 |
| 500x1000                     | 0.6 b                | 5.1  | 1.0 b | 4.1  | 1.5 s | 3.2  | 1.8 s | 2.3  | 2.0 s | 1.7  | 2.3 s | 1.3  | 2.6 s | 1.1 | 2.9 s | 0.9 |
| 500 x ∞                      | 0.6 b                | 5.1  | 1.0 b | 4.2  | 1.5 s | 3.2  | 1.8 s | 2.4  | 2.0 s | 1.7  | 2.3 s | 1.4  | 2.6 s | 1.1 | 2.9 s | 0.9 |
| 600x600                      | 0.5 b                | 5.4  | 0.9 b | 4.2  | 1.4 b | 3.4  | 1.8 s | 2.7  | 2.0 s | 1.9  | 2.3 s | 1.5  | 2.6 s | 1.2 | 2.9 s | 1.0 |
| 600x1200                     | 0.5 b                | 6.8  | 0.9 b | 5.5  | 1.4 b | 4.6  | 1.8 s | 3.4  | 2.0 s | 2.5  | 2.3 s | 2.0  | 2.6 s | 1.5 | 2.9 s | 1.3 |
| 600 x ∞                      | 0.5 b                | 6.9  | 0.9 b | 5.6  | 1.5 s | 4.6  | 1.8 s | 3.4  | 2.0 s | 2.5  | 2.3 s | 2.0  | 2.6 s | 1.6 | 2.9 s | 1.3 |
| 750x750                      | 0.5 b                | 7.9  | 0.8 b | 6.2  | 1.3 b | 5.0  | 1.8 s | 4.2  | 2.0 s | 3.0  | 2.3 s | 2.4  | 2.6 s | 1.9 | 2.9 s | 1.5 |
| 750x1500                     | 0.5 b                | 9.9  | 0.9 b | 8.0  | 1.3 b | 6.6  | 1.8 s | 5.3  | 2.0 s | 3.9  | 2.3 s | 3.1  | 2.6 s | 2.4 | 2.9 s | 2.0 |
| 750 x ∞                      | 0.5 b                | 10.0 | 0.9 b | 8.1  | 1.3 b | 6.7  | 1.8 s | 5.4  | 2.0 s | 3.9  | 2.3 s | 3.1  | 2.6 s | 2.4 | 2.9 s | 2.0 |
| 1000x1000                    | 0.4 b                | 12.8 | 0.8 b | 10.0 | 1.2 b | 8.1  | 1.6 b | 6.8  | 2.0 s | 5.4  | 2.3 s | 4.3  | 2.6 s | 3.3 | 2.9 s | 2.8 |
| 1000x2000                    | 0.4 b                | 16.0 | 0.8 b | 12.9 | 1.2 b | 10.7 | 1.7 b | 9.1  | 2.0 s | 6.9  | 2.3 s | 5.5  | 2.6 s | 4.3 | 2.9 s | 3.6 |
| 1000 x ∞                     | 0.4 b                | 16.2 | 0.8 b | 13.1 | 1.2 b | 10.9 | 1.7 b | 9.3  | 2.0 s | 7.0  | 2.3 s | 5.5  | 2.6 s | 4.4 | 2.9 s | 3.6 |
| 1200x1200                    | 0.4 b                | 17.5 | 0.7 b | 13.7 | 1.1 b | 11.1 | 1.5 b | 9.3  | 2.0 s | 7.8  | 2.3 s | 6.1  | 2.6 s | 4.8 | 2.9 s | 4.0 |
| 1200x2400                    | 0.4 b                | 21.8 | 0.7 b | 17.6 | 1.1 b | 14.6 | 1.6 b | 12.5 | 2.0 s | 10.0 | 2.3 s | 7.9  | 2.6 s | 6.2 | 2.9 s | 5.1 |
| 1500x1500                    | 0.4 b                | 25.7 | 0.7 b | 20.1 | 1.0 b | 16.3 | 1.5 b | 13.7 | 1.9 b | 11.8 | 2.3 s | 9.6  | 2.6 s | 7.6 | 2.9 s | 6.2 |
| 1500x3000                    | 0.4 b                | 32.0 | 0.7 b | 25.8 | 1.1 b | 21.4 | 1.5 b | 18.2 | 2.0 s | 15.6 | 2.3 s | 12.4 | 2.6 s | 9.8 | 2.9 s | 8.1 |

b = taivutuslujuus mitoitettava  
s = leikkauslujuus mitoitettava

Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

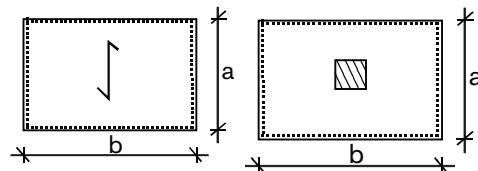
$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen syiden suunta

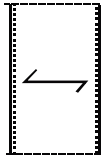
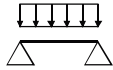


**Taulukko 4-21. Havuvaneri, ohutviilinen**

Tasainen kuorma yksiaukkoisella laattakaistalla



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                        | 9                    |      | 12   |      | 15   |      | 18   |      | 21   |      | 24   |      | 27   |      | 30   |      |
|                        | q                    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    |
| 300                    | 13 b                 | 3.6  | 21 b | 2.9  | 31 b | 2.5  | 43 b | 2.3  | 57 b | 2.1  | 71 s | 2.0  | 78 s | 1.7  | 87 s | 1.6  |
| 400                    | 8 b                  | 6.1  | 12 b | 4.8  | 18 b | 4.1  | 24 b | 3.6  | 32 b | 3.3  | 41 b | 3.0  | 51 b | 2.9  | 62 b | 2.8  |
| 500                    | 5 b                  | 9.3  | 8 b  | 7.3  | 11 b | 6.1  | 16 b | 5.3  | 20 b | 4.7  | 26 b | 4.3  | 33 b | 4.0  | 40 b | 3.8  |
| 600                    | 3 b                  | 13.2 | 5 b  | 10.3 | 8 b  | 8.5  | 11 b | 7.3  | 14 b | 6.5  | 18 b | 5.9  | 23 b | 5.4  | 27 b | 5.1  |
| 750                    | 2 b                  | 20.4 | 3 b  | 15.8 | 5 b  | 13.0 | 7 b  | 11.1 | 9 b  | 9.7  | 12 b | 8.7  | 14 b | 8.0  | 18 b | 7.4  |
| 1000                   | 1 b                  | 36.0 | 2 b  | 27.8 | 3 b  | 22.8 | 4 b  | 19.3 | 5 b  | 16.8 | 7 b  | 14.9 | 8 b  | 13.5 | 10 b | 12.4 |
| 1200                   | 1 b                  | 51.7 | 1 b  | 39.9 | 2 b  | 32.5 | 3 b  | 27.5 | 4 b  | 23.9 | 5 b  | 21.2 | 6 b  | 19.1 | 7 b  | 17.4 |
| 1500                   | 1 b                  | 80.6 | 1 b  | 62.1 | 1 b  | 50.5 | 2 b  | 42.7 | 2 b  | 36.9 | 3 b  | 32.6 | 4 b  | 29.4 | 4 b  | 26.7 |



Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{\text{mod}} = 0.80$$

$$k_{\text{def}} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

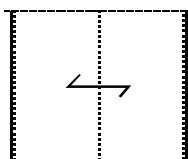
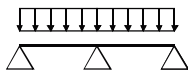
← pintaviilujen  
syiden suunta

**Taulukko 4-22. Havuvaneri, ohutviilinen**

Tasainen kuorma kaksiaukkoisella laattakaistalla



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                        | 9                    |      | 12   |      | 15   |      | 18   |      | 21   |      | 24   |      | 27   |      | 30   |      |
|                        | q                    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    | q    | u    |
| 300                    | 13 b                 | 1.8  | 21 b | 1.5  | 31 b | 1.4  | 43 b | 1.4  | 49 s | 1.2  | 57 s | 1.1  | 63 s | 1.0  | 70 s | 1.0  |
| 400                    | 8 b                  | 2.8  | 12 b | 2.3  | 18 b | 2.1  | 24 b | 2.0  | 32 b | 1.9  | 41 b | 1.9  | 47 s | 1.7  | 52 s | 1.6  |
| 500                    | 5 b                  | 4.1  | 8 b  | 3.4  | 11 b | 2.9  | 16 b | 2.7  | 20 b | 2.5  | 26 b | 2.4  | 33 b | 2.3  | 40 b | 2.3  |
| 600                    | 3 b                  | 5.7  | 5 b  | 4.6  | 8 b  | 3.9  | 11 b | 3.5  | 14 b | 3.2  | 18 b | 3.0  | 23 b | 2.9  | 27 b | 2.8  |
| 750                    | 2 b                  | 8.7  | 3 b  | 6.9  | 5 b  | 5.8  | 7 b  | 5.1  | 9 b  | 4.6  | 12 b | 4.2  | 14 b | 4.0  | 18 b | 3.8  |
| 1000                   | 1 b                  | 15.2 | 2 b  | 11.9 | 3 b  | 9.8  | 4 b  | 8.5  | 5 b  | 7.5  | 7 b  | 6.8  | 8 b  | 6.3  | 10 b | 5.9  |
| 1200                   | 1 b                  | 21.7 | 1 b  | 16.9 | 2 b  | 13.9 | 3 b  | 11.9 | 4 b  | 10.4 | 5 b  | 9.4  | 6 b  | 8.6  | 7 b  | 8.0  |
| 1500                   | 1 b                  | 33.7 | 1 b  | 26.1 | 1 b  | 21.4 | 2 b  | 18.2 | 2 b  | 15.8 | 3 b  | 14.1 | 4 b  | 12.8 | 4 b  | 11.8 |



Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{\text{mod}} = 0.80$$

$$k_{\text{def}} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

← pintaviilujen  
syiden suunta

b = taivutuslujuus mitoitettava  
s = leikkauslujuus mitoitettava



Taulukko 4-23. Havuvaneri, ohutviiluin



Tasainen kuorma vapaasti tuetulla laattalla

| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |      |      |      |      |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|------------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                              | 9                    |      | 12   |      | 15   |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      | 27    |      | 30    |      |
|                              | q                    | u    | q    | u    | q    | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u    |
| 300x300                      | 33 b                 | 3.3  | 56 b | 2.5  | 86 b | 2.0  | 114 s | 1.6  | 130 s | 1.2  | 152 s | 0.9  | 168 s | 0.7  | 188 s | 0.6  |
| 300x600                      | 16 b                 | 3.2  | 26 b | 2.5  | 38 b | 2.0  | 53 b  | 1.7  | 70 b  | 1.4  | 84 s  | 1.2  | 93 s  | 0.9  | 104 s | 0.8  |
| 300 x ∞                      | 13 b                 | 3.2  | 21 b | 2.5  | 31 b | 2.0  | 43 b  | 1.7  | 57 b  | 1.4  | 71 s  | 1.2  | 78 s  | 1.0  | 87 s  | 0.8  |
| 400x400                      | 18 b                 | 5.8  | 32 b | 4.4  | 48 b | 3.6  | 68 b  | 3.0  | 92 b  | 2.6  | 114 s | 2.2  | 126 s | 1.7  | 141 s | 1.4  |
| 400x800                      | 9 b                  | 5.7  | 14 b | 4.4  | 21 b | 3.6  | 30 b  | 3.0  | 39 b  | 2.6  | 51 b  | 2.3  | 63 b  | 2.0  | 77 b  | 1.8  |
| 400 x ∞                      | 8 b                  | 5.7  | 12 b | 4.4  | 18 b | 3.6  | 24 b  | 3.0  | 32 b  | 2.6  | 41 b  | 2.3  | 51 b  | 2.0  | 62 b  | 1.8  |
| 500x500                      | 12 b                 | 9.0  | 20 b | 6.9  | 31 b | 5.6  | 44 b  | 4.7  | 59 b  | 4.1  | 76 b  | 3.6  | 96 b  | 3.2  | 113 s | 2.8  |
| 500x1000                     | 6 b                  | 8.9  | 9 b  | 6.9  | 14 b | 5.6  | 19 b  | 4.7  | 25 b  | 4.0  | 32 b  | 3.5  | 40 b  | 3.2  | 49 b  | 2.9  |
| 500 x ∞                      | 5 b                  | 8.9  | 8 b  | 6.8  | 11 b | 5.6  | 16 b  | 4.7  | 20 b  | 4.0  | 26 b  | 3.5  | 33 b  | 3.2  | 40 b  | 2.9  |
| 600x600                      | 8 b                  | 13.0 | 14 b | 10.0 | 21 b | 8.1  | 30 b  | 6.8  | 41 b  | 5.9  | 53 b  | 5.2  | 66 b  | 4.6  | 82 b  | 4.2  |
| 600x1200                     | 4 b                  | 12.8 | 6 b  | 9.9  | 10 b | 8.0  | 13 b  | 6.7  | 18 b  | 5.8  | 22 b  | 5.1  | 28 b  | 4.6  | 34 b  | 4.1  |
| 600 x ∞                      | 3 b                  | 12.8 | 5 b  | 9.9  | 8 b  | 8.0  | 11 b  | 6.7  | 14 b  | 5.8  | 18 b  | 5.1  | 23 b  | 4.6  | 27 b  | 4.1  |
| 750x750                      | 5 b                  | 20.3 | 9 b  | 15.6 | 14 b | 12.7 | 19 b  | 10.6 | 26 b  | 9.2  | 34 b  | 8.1  | 43 b  | 7.2  | 52 b  | 6.5  |
| 750x1500                     | 3 b                  | 20.1 | 4 b  | 15.4 | 6 b  | 12.5 | 8 b   | 10.5 | 11 b  | 9.1  | 14 b  | 8.0  | 18 b  | 7.1  | 22 b  | 6.4  |
| 750 x ∞                      | 2 b                  | 20.1 | 3 b  | 15.4 | 5 b  | 12.5 | 7 b   | 10.5 | 9 b   | 9.1  | 12 b  | 8.0  | 14 b  | 7.1  | 18 b  | 6.4  |
| 1000x1000                    | 3 b                  | 36.1 | 5 b  | 27.7 | 8 b  | 22.5 | 11 b  | 18.9 | 15 b  | 16.3 | 19 b  | 14.3 | 24 b  | 12.8 | 29 b  | 11.6 |
| 1000x2000                    | 1 b                  | 35.7 | 2 b  | 27.4 | 3 b  | 22.2 | 5 b   | 18.7 | 6 b   | 16.1 | 8 b   | 14.2 | 10 b  | 12.7 | 12 b  | 11.4 |
| 1000 x ∞                     | 1 b                  | 35.7 | 2 b  | 27.4 | 3 b  | 22.2 | 4 b   | 18.7 | 5 b   | 16.1 | 7 b   | 14.2 | 8 b   | 12.7 | 10 b  | 11.4 |
| 1200x1200                    | 2 b                  | 52.0 | 4 b  | 39.9 | 5 b  | 32.4 | 8 b   | 27.2 | 10 b  | 23.4 | 13 b  | 20.6 | 17 b  | 18.4 | 20 b  | 16.6 |
| 1200x2400                    | 1 b                  | 51.4 | 2 b  | 39.5 | 2 b  | 32.0 | 3 b   | 26.9 | 4 b   | 23.2 | 6 b   | 20.4 | 7 b   | 18.2 | 9 b   | 16.5 |
| 1500x1500                    | 1 b                  | 81.3 | 2 b  | 62.4 | 3 b  | 50.6 | 5 b   | 42.6 | 7 b   | 36.6 | 8 b   | 32.2 | 11 b  | 28.8 | 13 b  | 26.0 |
| 1500x3000                    | 1 b                  | 80.3 | 1 b  | 61.7 | 2 b  | 50.0 | 2 b   | 42.1 | 3 b   | 36.2 | 4 b   | 31.9 | 4 b   | 28.5 | 5 b   | 25.7 |

Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

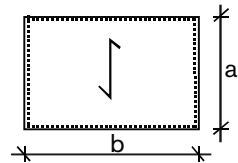
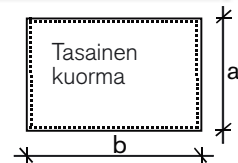
$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen  
syiden suunta



Taulukko 4-24. Havuvaneri, ohutviiluin



Pistekuorma 50 mm x 50 mm yksiaukkoisen laattakaistan keskikohdassa

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      | 27    |      | 30    |      |
|                        | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    |
| 300                    | 0.6 b                | 2.2  | 0.9 b | 1.7  | 1.4 b | 1.3  | 1.8 s | 1.1  | 2.1 s | 0.8  | 2.4 s | 0.6  | 2.7 s | 0.5  | 3.0 s | 0.4  |
| 400                    | 0.5 b                | 3.5  | 0.8 b | 2.7  | 1.2 b | 2.2  | 1.7 b | 1.8  | 2.1 s | 1.4  | 2.4 s | 1.1  | 2.7 s | 0.9  | 3.0 s | 0.7  |
| 500                    | 0.5 b                | 5.2  | 0.8 b | 4.0  | 1.2 b | 3.2  | 1.6 b | 2.7  | 2.1 s | 2.3  | 2.4 s | 1.8  | 2.7 s | 1.4  | 3.0 s | 1.2  |
| 600                    | 0.4 b                | 7.1  | 0.7 b | 5.4  | 1.1 b | 4.4  | 1.5 b | 3.7  | 2.0 b | 3.2  | 2.4 s | 2.6  | 2.7 s | 2.0  | 3.0 s | 1.7  |
| 750                    | 0.4 b                | 10.5 | 0.7 b | 8.0  | 1.0 b | 6.5  | 1.4 b | 5.5  | 1.9 b | 4.7  | 2.4 s | 4.1  | 2.7 s | 3.2  | 3.0 s | 2.6  |
| 1000                   | 0.4 b                | 17.4 | 0.6 b | 13.3 | 1.0 b | 10.8 | 1.3 b | 9.0  | 1.8 b | 7.8  | 2.3 b | 6.8  | 2.7 s | 5.7  | 3.0 s | 4.7  |
| 1200                   | 0.4 b                | 24.0 | 0.6 b | 18.3 | 0.9 b | 14.8 | 1.3 b | 12.5 | 1.7 b | 10.7 | 2.2 b | 9.4  | 2.7 s | 8.2  | 3.0 s | 6.8  |
| 1500                   | 0.4 b                | 35.6 | 0.6 b | 27.2 | 0.9 b | 22.0 | 1.2 b | 18.5 | 1.6 b | 15.9 | 2.1 b | 14.0 | 2.6 b | 12.5 | 3.0 s | 10.6 |

b = taivutuslujuus mitoittava  
s = leikkauslujuus mitoittava

Kuorman aikaluokka  
keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

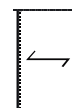
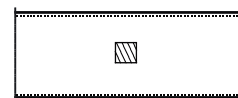
$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen  
syiden suunta

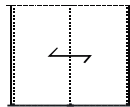
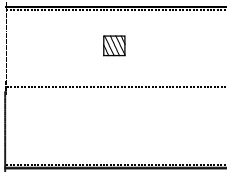


Taulukko 4-25. Havuvaneri, ohutviilinen

Pistekuorma 50 mm x 50 mm kaksiaukkoisen laattakaistan toisen kentän keskikohdassa



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |     |       |     |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      | 27    |     | 30    |     |
|                        | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u   | F     | u   |
| 300                    | 0.6 b                | 1.9  | 1.0 b | 1.5  | 1.3 s | 1.0  | 1.6 s | 0.8  | 1.8 s | 0.6  | 2.1 s | 0.4  | 2.4 s | 0.3 | 2.6 s | 0.3 |
| 400                    | 0.6 b                | 3.1  | 0.9 b | 2.4  | 1.4 b | 1.9  | 1.7 s | 1.4  | 1.9 s | 1.0  | 2.2 s | 0.8  | 2.4 s | 0.7 | 2.7 s | 0.5 |
| 500                    | 0.5 b                | 4.5  | 0.9 b | 3.5  | 1.3 b | 2.8  | 1.7 s | 2.3  | 2.0 s | 1.7  | 2.3 s | 1.3  | 2.5 s | 1.0 | 2.8 s | 0.9 |
| 600                    | 0.5 b                | 6.2  | 0.8 b | 4.7  | 1.2 b | 3.8  | 1.7 b | 3.2  | 2.0 s | 2.5  | 2.3 s | 1.9  | 2.5 s | 1.5 | 2.8 s | 1.3 |
| 750                    | 0.5 b                | 9.1  | 0.8 b | 6.9  | 1.1 b | 5.6  | 1.6 b | 4.7  | 2.0 s | 3.9  | 2.3 s | 3.1  | 2.6 s | 2.4 | 2.9 s | 2.0 |
| 1000                   | 0.4 b                | 15.0 | 0.7 b | 11.4 | 1.0 b | 9.2  | 1.4 b | 7.8  | 1.9 b | 6.7  | 2.4 s | 5.6  | 2.6 s | 4.4 | 2.9 s | 3.7 |
| 1200                   | 0.4 b                | 20.6 | 0.7 b | 15.7 | 1.0 b | 12.7 | 1.4 b | 10.7 | 1.8 b | 9.2  | 2.4 b | 8.1  | 2.6 s | 6.4 | 2.9 s | 5.3 |
| 1500                   | 0.4 b                | 30.4 | 0.6 b | 23.3 | 0.9 b | 18.8 | 1.3 b | 15.8 | 1.7 b | 13.6 | 2.2 b | 11.9 | 2.6 s | 9.9 | 2.9 s | 8.2 |



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{\text{mod}} = 0.80$$

$$k_{\text{def}} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

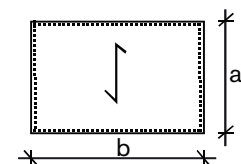
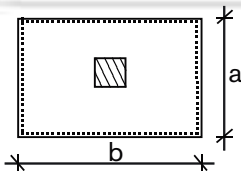
↔ pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-26. Havuvaneri, ohutviilinen

Pistekuorma 50 mm x 50 mm vapaasti tuetun laatan keskikohdassa



| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |       |      |
|------------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                              | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18    |      | 21    |      | 24    |      | 27    |      | 30    |      |
|                              | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    |
| 300x300                      | 0.7 b                | 2.0  | 1.1 b | 1.5  | 1.6 s | 1.1  | 1.9 s | 0.8  | 2.2 s | 0.6  | 2.5 s | 0.5  | 2.8 s | 0.4  | 3.1 s | 0.3  |
| 300x600                      | 0.6 b                | 2.2  | 0.9 b | 1.6  | 1.4 b | 1.3  | 1.8 s | 1.1  | 2.1 s | 0.8  | 2.4 s | 0.6  | 2.7 s | 0.5  | 3.0 s | 0.4  |
| 300 x ∞                      | 0.6 b                | 2.2  | 0.9 b | 1.7  | 1.4 b | 1.3  | 1.8 s | 1.1  | 2.1 s | 0.8  | 2.4 s | 0.6  | 2.7 s | 0.5  | 3.0 s | 0.4  |
| 400x400                      | 0.6 b                | 3.2  | 1.0 b | 2.4  | 1.5 b | 1.9  | 1.8 s | 1.4  | 2.1 s | 1.1  | 2.5 s | 0.8  | 2.7 s | 0.6  | 3.0 s | 0.5  |
| 400x800                      | 0.5 b                | 3.5  | 0.8 b | 2.7  | 1.3 b | 2.2  | 1.8 b | 1.8  | 2.1 s | 1.4  | 2.4 s | 1.1  | 2.7 s | 0.9  | 3.0 s | 0.7  |
| 400 x ∞                      | 0.5 b                | 3.5  | 0.8 b | 2.7  | 1.2 b | 2.2  | 1.7 b | 1.8  | 2.1 s | 1.4  | 2.4 s | 1.1  | 2.7 s | 0.9  | 3.0 s | 0.7  |
| 500x500                      | 0.5 b                | 4.6  | 0.9 b | 3.5  | 1.4 b | 2.8  | 1.8 s | 2.2  | 2.1 s | 1.6  | 2.4 s | 1.3  | 2.7 s | 1.0  | 3.0 s | 0.8  |
| 500x1000                     | 0.5 b                | 5.2  | 0.8 b | 3.9  | 1.2 b | 3.2  | 1.6 b | 2.7  | 2.1 s | 2.2  | 2.4 s | 1.8  | 2.7 s | 1.4  | 3.0 s | 1.1  |
| 500 x ∞                      | 0.5 b                | 5.2  | 0.8 b | 4.0  | 1.2 b | 3.2  | 1.6 b | 2.7  | 2.1 s | 2.3  | 2.4 s | 1.8  | 2.7 s | 1.4  | 3.0 s | 1.2  |
| 600x600                      | 0.5 b                | 6.3  | 0.9 b | 4.8  | 1.3 b | 3.8  | 1.8 b | 3.2  | 2.1 s | 2.4  | 2.5 s | 1.9  | 2.7 s | 1.5  | 3.0 s | 1.2  |
| 600x1200                     | 0.4 b                | 7.1  | 0.7 b | 5.4  | 1.1 b | 4.4  | 1.6 b | 3.7  | 2.1 b | 3.1  | 2.4 s | 2.5  | 2.7 s | 2.0  | 3.0 s | 1.7  |
| 600 x ∞                      | 0.4 b                | 7.1  | 0.7 b | 5.4  | 1.1 b | 4.4  | 1.5 b | 3.7  | 2.0 b | 3.2  | 2.4 s | 2.6  | 2.7 s | 2.0  | 3.0 s | 1.7  |
| 750x750                      | 0.5 b                | 9.1  | 0.8 b | 6.9  | 1.2 b | 5.6  | 1.7 b | 4.6  | 2.1 s | 3.7  | 2.4 s | 2.9  | 2.7 s | 2.3  | 3.0 s | 1.9  |
| 750x1500                     | 0.4 b                | 10.4 | 0.7 b | 8.0  | 1.0 b | 6.4  | 1.5 b | 5.4  | 1.9 b | 4.6  | 2.4 s | 4.0  | 2.7 s | 3.1  | 3.0 s | 2.6  |
| 750 x ∞                      | 0.4 b                | 11.5 | 0.7 b | 8.0  | 1.0 b | 6.5  | 1.4 b | 5.5  | 1.9 b | 4.7  | 2.4 s | 4.1  | 2.7 s | 3.1  | 3.0 s | 2.6  |
| 1000x1000                    | 0.4 b                | 14.8 | 0.7 b | 11.3 | 1.1 b | 9.1  | 1.5 b | 7.6  | 2.1 b | 6.5  | 2.4 s | 5.2  | 2.7 s | 4.1  | 3.0 s | 3.4  |
| 1000x2000                    | 0.4 b                | 17.3 | 0.6 b | 13.2 | 1.0 b | 10.7 | 1.4 b | 9.0  | 1.8 b | 7.7  | 2.3 b | 6.8  | 2.7 s | 5.6  | 3.0 s | 4.6  |
| 1000 x ∞                     | 0.4 b                | 17.4 | 0.6 b | 13.3 | 1.0 b | 10.8 | 1.3 b | 9.0  | 1.8 b | 7.8  | 2.3 b | 6.8  | 2.7 s | 5.7  | 3.0 s | 4.7  |
| 1200x1200                    | 0.4 b                | 20.2 | 0.7 b | 15.5 | 1.0 b | 12.4 | 1.5 b | 10.4 | 2.0 b | 8.9  | 2.4 s | 7.5  | 2.7 s | 5.9  | 3.0 s | 4.8  |
| 1200x2400                    | 0.4 b                | 23.9 | 0.6 b | 18.2 | 0.9 b | 14.7 | 1.3 b | 12.3 | 1.7 b | 10.6 | 2.2 b | 9.3  | 2.7 s | 8.1  | 3.0 s | 6.7  |
| 1500x1500                    | 0.4 b                | 29.7 | 0.6 b | 22.7 | 1.0 b | 18.3 | 1.4 b | 15.3 | 1.8 b | 13.1 | 2.4 b | 11.5 | 2.7 s | 9.3  | 3.0 s | 7.6  |
| 1500x3000                    | 0.4 b                | 35.4 | 0.6 b | 27.0 | 0.9 b | 21.9 | 1.2 b | 18.3 | 1.6 b | 15.7 | 2.1 b | 13.8 | 2.6 b | 12.4 | 3.0 s | 10.4 |



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{\text{mod}} = 0.80$$

$$k_{\text{def}} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen syiden suunta

b = taivutuslujuus mitoitettava  
s = leikkauslujuus mitoitettava

**Taulukko 4-27. Havuvaneri, paksuviiluin**

Tasainen kuorma yksiaukkoisella laattakaistalla



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |   |      |          |   |      |          |   |          |    |          |      |          |   |      |    |   |      |
|------------------------|----------------------|---|------|----------|---|------|----------|---|----------|----|----------|------|----------|---|------|----|---|------|
|                        | 9/3 ply              |   |      | 12/4 ply |   |      | 12/5 ply |   | 15/5 ply |    | 18/6 ply |      | 18/7 ply |   |      |    |   |      |
|                        | q                    | u | q    | u        | q | u    | q        | u | q        | u  | q        | u    | q        | u |      |    |   |      |
| 300                    | 12                   | b | 3.4  | 9        | b | 1.3  | 21       | b | 2.5      | 29 | b        | 2.3  | 39       | s | 1.9  | 31 | s | 1.7  |
| 400                    | 7                    | b | 5.6  | 5        | b | 2.0  | 12       | b | 4.0      | 16 | b        | 3.6  | 22       | b | 3.0  | 22 | b | 3.1  |
| 500                    | 4                    | b | 8.5  | 3        | b | 3.0  | 8        | b | 6.0      | 10 | b        | 5.3  | 14       | b | 4.4  | 14 | b | 4.5  |
| 600                    | 3                    | b | 12.0 | 2        | b | 4.1  | 5        | b | 8.3      | 7  | b        | 7.3  | 10       | b | 6.1  | 10 | b | 6.2  |
| 750                    | 2                    | b | 18.4 | 1        | b | 6.2  | 3        | b | 12.7     | 5  | b        | 11.1 | 6        | b | 9.2  | 6  | b | 9.2  |
| 1000                   | 1                    | b | 32.3 | 1        | b | 10.8 | 2        | b | 22.1     | 3  | b        | 19.2 | 4        | b | 15.9 | 3  | b | 15.9 |
| 1200                   | 1                    | b | 46.3 | 1        | b | 15.4 | 1        | b | 31.6     | 2  | b        | 27.3 | 2        | b | 22.7 | 2  | b | 22.5 |
| 1500                   | 0                    | b | 72.0 | 0        | b | 23.8 | 1        | b | 49.0     | 1  | b        | 42.3 | 2        | b | 35.1 | 2  | b | 34.8 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |   |          |    |          |      |          |   |           |    |           |      |           |   |      |    |   |      |    |   |      |
|------------------------|----------------------|---|----------|----|----------|------|----------|---|-----------|----|-----------|------|-----------|---|------|----|---|------|----|---|------|
|                        | 21/7 ply             |   | 24/8 ply |    | 24/9 ply |      | 27/9 ply |   | 27/11 ply |    | 30/10 ply |      | 30/13 ply |   |      |    |   |      |    |   |      |
|                        | q                    | u | q        | u  | q        | u    | q        | u | q         | u  | q         | u    | q         | u |      |    |   |      |    |   |      |
| 300                    | 36                   | s | 1.4      | 64 | s        | 1.3  | 42       | s | 1.3       | 49 | s         | 0.8  | 42        | s | 1.2  | 56 | s | 1.0  | 52 | s | 1.0  |
| 400                    | 27                   | s | 2.7      | 38 | b        | 2.2  | 31       | s | 2.5       | 36 | s         | 1.6  | 32        | s | 2.3  | 42 | s | 1.8  | 39 | s | 1.9  |
| 500                    | 19                   | b | 4.1      | 24 | b        | 3.2  | 22       | b | 3.8       | 29 | s         | 3.0  | 21        | b | 3.4  | 33 | s | 3.0  | 31 | b | 3.1  |
| 600                    | 13                   | b | 5.6      | 17 | b        | 4.5  | 15       | b | 5.1       | 20 | b         | 4.1  | 15        | b | 4.5  | 25 | b | 4.2  | 21 | b | 4.0  |
| 750                    | 8                    | b | 8.2      | 11 | b        | 6.8  | 10       | b | 7.4       | 13 | b         | 6.2  | 9         | b | 6.6  | 16 | b | 6.0  | 14 | b | 5.8  |
| 1000                   | 5                    | b | 14.0     | 6  | b        | 11.8 | 5        | b | 12.5      | 7  | b         | 10.6 | 5         | b | 11.2 | 9  | b | 10.0 | 8  | b | 9.6  |
| 1200                   | 3                    | b | 19.7     | 4  | b        | 16.8 | 4        | b | 17.7      | 5  | b         | 15.1 | 4         | b | 15.8 | 6  | b | 14.0 | 5  | b | 13.4 |
| 1500                   | 2                    | b | 30.4     | 3  | b        | 26.0 | 2        | b | 27.2      | 3  | b         | 23.3 | 2         | b | 24.3 | 4  | b | 21.4 | 3  | b | 20.4 |

Kuorman aikaluokka keskipitkä

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

Käyttöluokka 1

u:n yksikkönä mm

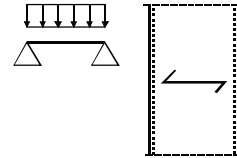
$$k_{mod} = 0.80$$

↔ pintaviilujen syiden suunta

$$k_{def} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$



**Taulukko 4-28. Havuvaneri, paksuviiluin**

Tasainen kuorma kaksiaukkoisella laattakaistalla



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |   |      |          |   |      |          |   |          |    |          |      |          |   |      |    |   |      |
|------------------------|----------------------|---|------|----------|---|------|----------|---|----------|----|----------|------|----------|---|------|----|---|------|
|                        | 9/3 ply              |   |      | 12/4 ply |   |      | 12/5 ply |   | 15/5 ply |    | 18/6 ply |      | 18/7 ply |   |      |    |   |      |
|                        | q                    | u | q    | u        | q | u    | q        | u | q        | u  | q        | u    | q        | u |      |    |   |      |
| 300                    | 12                   | s | 1.8  | 16       | s | 1.5  | 20       | s | 1.4      | 24 | s        | 1.2  | 31       | s | 1.0  | 25 | s | 0.9  |
| 400                    | 7                    | b | 2.8  | 11       | b | 2.6  | 12       | b | 2.1      | 16 | b        | 2.0  | 22       | b | 1.7  | 19 | s | 1.6  |
| 500                    | 4                    | b | 3.9  | 7        | b | 3.4  | 8        | b | 2.9      | 10 | b        | 2.7  | 14       | b | 2.2  | 14 | b | 2.4  |
| 600                    | 3                    | b | 5.4  | 5        | b | 4.5  | 5        | b | 3.9      | 7  | b        | 3.6  | 10       | b | 2.9  | 10 | b | 3.1  |
| 750                    | 2                    | b | 8.1  | 3        | b | 6.5  | 3        | b | 5.7      | 5  | b        | 5.1  | 6        | b | 4.2  | 6  | b | 4.4  |
| 1000                   | 1                    | b | 13.8 | 2        | b | 10.7 | 2        | b | 9.6      | 3  | b        | 8.5  | 4        | b | 7.0  | 3  | b | 7.1  |
| 1200                   | 1                    | b | 19.6 | 1        | b | 15.0 | 1        | b | 13.5     | 2  | b        | 11.9 | 2        | b | 9.8  | 2  | b | 9.9  |
| 1500                   | 0                    | b | 30.3 | 1        | b | 22.9 | 1        | b | 20.8     | 1  | b        | 18.1 | 2        | b | 15.0 | 2  | b | 15.0 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |   |          |    |          |      |          |   |           |    |           |      |           |   |      |    |   |     |    |   |     |
|------------------------|----------------------|---|----------|----|----------|------|----------|---|-----------|----|-----------|------|-----------|---|------|----|---|-----|----|---|-----|
|                        | 21/7 ply             |   | 24/8 ply |    | 24/9 ply |      | 27/9 ply |   | 27/11 ply |    | 30/10 ply |      | 30/13 ply |   |      |    |   |     |    |   |     |
|                        | q                    | u | q        | u  | q        | u    | q        | u | q         | u  | q         | u    | q         | u |      |    |   |     |    |   |     |
| 300                    | 29                   | s | 0.8      | 51 | s        | 0.6  | 34       | s | 0.8       | 39 | s         | 0.4  | 34        | s | 0.7  | 45 | s | 0.6 | 41 | s | 0.7 |
| 400                    | 22                   | s | 1.4      | 38 | b        | 1.2  | 25       | s | 1.3       | 29 | s         | 0.8  | 25        | s | 1.2  | 33 | s | 1.0 | 31 | s | 1.1 |
| 500                    | 17                   | s | 2.2      | 24 | b        | 1.6  | 20       | s | 2.1       | 23 | s         | 1.3  | 20        | s | 1.9  | 27 | s | 1.5 | 25 | s | 1.6 |
| 600                    | 13                   | b | 2.9      | 17 | b        | 2.1  | 15       | b | 2.8       | 19 | s         | 2.0  | 15        | b | 2.5  | 22 | s | 2.2 | 21 | s | 2.3 |
| 750                    | 8                    | b | 4.0      | 11 | b        | 3.1  | 10       | b | 3.8       | 13 | b         | 2.9  | 9         | b | 3.3  | 16 | b | 3.2 | 14 | b | 3.1 |
| 1000                   | 5                    | b | 6.4      | 6  | b        | 5.1  | 5        | b | 5.9       | 7  | b         | 4.7  | 5         | b | 5.2  | 9  | b | 4.8 | 8  | b | 4.7 |
| 1200                   | 3                    | b | 8.8      | 4  | b        | 7.2  | 4        | b | 8.0       | 5  | b         | 6.6  | 4         | b | 7.1  | 6  | b | 6.5 | 5  | b | 6.3 |
| 1500                   | 2                    | b | 13.2     | 3  | b        | 11.1 | 2        | b | 11.9      | 3  | b         | 10.0 | 2         | b | 10.7 | 4  | b | 9.6 | 3  | b | 9.2 |

b = taivutuslujuus mitoittava  
s = leikkauslujuus mitoittava

Kuorman aikaluokka keskipitkä

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

Käyttöluokka 1

u:n yksikkönä mm

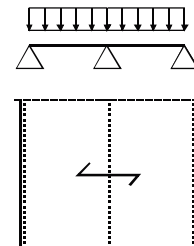
$$k_{mod} = 0.80$$

↔ pintaviilujen syiden suunta

$$k_{def} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$



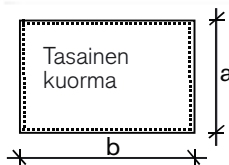
Taulukko 4-29. Havuvaneri, paksuviilunen



Tasainen kuorma vapaasti tuetulla laamalla

| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |   |      |          |   |      |          |   |          |    |          |      |          |   |      |    |   |      |
|------------------------------|----------------------|---|------|----------|---|------|----------|---|----------|----|----------|------|----------|---|------|----|---|------|
|                              | 12/5 ply             |   |      | 15/5 ply |   |      | 18/6 ply |   | 18/7 ply |    | 21/7 ply |      | 24/8 ply |   |      |    |   |      |
|                              | q                    | u | q    | u        | q | u    | q        | u | q        | u  | q        | u    |          |   |      |    |   |      |
| 300x300                      | 42                   | b | 2.0  | 49       | s | 1.5  | 62       | s | 1.0      | 57 | s        | 0.9  | 66       | s | 0.7  | 60 | s | 0.5  |
| 300x600                      | 24                   | b | 1.9  | 32       | b | 1.7  | 43       | s | 1.3      | 35 | s        | 1.1  | 40       | s | 0.8  | 67 | s | 1.1  |
| 300 x ∞                      | 21                   | b | 1.9  | 29       | b | 1.7  | 39       | s | 1.4      | 31 | s        | 1.1  | 36       | s | 0.8  | 64 | s | 1.2  |
| 400x400                      | 24                   | b | 3.5  | 32       | b | 3.0  | 46       | s | 2.4      | 43 | s        | 2.1  | 50       | s | 1.6  | 45 | s | 1.2  |
| 400x800                      | 13                   | b | 3.4  | 18       | b | 3.0  | 25       | b | 2.5      | 25 | b        | 2.4  | 30       | s | 1.9  | 44 | s | 2.3  |
| 400 x ∞                      | 12                   | b | 3.4  | 16       | b | 3.0  | 22       | b | 2.5      | 22 | b        | 2.4  | 27       | s | 1.9  | 38 | s | 2.3  |
| 500x500                      | 15                   | b | 5.5  | 20       | b | 4.7  | 31       | b | 3.9      | 32 | b        | 3.8  | 40       | s | 3.1  | 36 | s | 2.3  |
| 500x1000                     | 8                    | b | 5.4  | 11       | b | 4.6  | 16       | b | 3.8      | 16 | b        | 3.8  | 21       | b | 3.3  | 28 | s | 3.6  |
| 500 x ∞                      | 8                    | b | 5.4  | 10       | b | 4.6  | 14       | b | 3.8      | 14 | b        | 3.8  | 19       | b | 3.3  | 24 | s | 3.6  |
| 600x600                      | 11                   | b | 7.8  | 14       | b | 6.8  | 21       | b | 5.6      | 22 | b        | 5.5  | 30       | b | 4.8  | 30 | s | 4.0  |
| 600x1200                     | 6                    | b | 7.8  | 8        | b | 6.7  | 11       | b | 5.5      | 11 | b        | 5.5  | 15       | b | 4.7  | 20 | s | 5.1  |
| 600 x ∞                      | 5                    | b | 7.8  | 7        | b | 6.7  | 10       | b | 5.5      | 10 | b        | 5.5  | 13       | b | 4.7  | 17 | s | 5.1  |
| 750x750                      | 7                    | b | 12.3 | 9        | b | 10.6 | 14       | b | 8.7      | 14 | b        | 8.6  | 19       | b | 7.5  | 24 | s | 7.8  |
| 750x1500                     | 4                    | b | 12.1 | 5        | b | 10.4 | 7        | b | 8.6      | 7  | b        | 8.5  | 10       | b | 7.4  | 12 | s | 8.0  |
| 750 x ∞                      | 3                    | b | 12.1 | 5        | b | 10.4 | 6        | b | 8.6      | 6  | b        | 8.5  | 8        | b | 7.4  | 11 | s | 8.0  |
| 1000x1000                    | 4                    | b | 21.8 | 5        | b | 18.8 | 8        | b | 15.5     | 8  | b        | 15.4 | 11       | b | 13.3 | 14 | s | 14.4 |
| 1000x2000                    | 2                    | b | 21.6 | 3        | b | 18.6 | 4        | b | 15.4     | 4  | b        | 15.2 | 5        | b | 13.1 | 7  | s | 14.3 |
| 1000 x ∞                     | 2                    | b | 21.5 | 3        | b | 18.5 | 4        | b | 15.4     | 3  | b        | 15.2 | 5        | b | 13.1 | 6  | s | 14.3 |
| 1200x1200                    | 3                    | b | 31.4 | 4        | b | 27.0 | 5        | b | 22.4     | 6  | b        | 22.1 | 7        | b | 19.1 | 10 | s | 20.8 |
| 1200x2400                    | 1                    | b | 31.0 | 2        | b | 26.7 | 3        | b | 22.1     | 3  | b        | 21.9 | 4        | b | 18.9 | 5  | s | 20.6 |
| 1500x1500                    | 2                    | b | 49.1 | 2        | b | 42.2 | 3        | b | 35.0     | 4  | b        | 34.6 | 5        | b | 29.8 | 6  | s | 32.5 |
| 1500x3000                    | 1                    | b | 48.5 | 1        | b | 41.8 | 2        | b | 34.6     | 2  | b        | 34.2 | 2        | b | 29.5 | 3  | s | 32.1 |

| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |   |      |          |   |      |           |   |           |     |           |      |     |   |      |
|------------------------------|----------------------|---|------|----------|---|------|-----------|---|-----------|-----|-----------|------|-----|---|------|
|                              | 24/9 ply             |   |      | 27/9 ply |   |      | 27/11 ply |   | 30/10 ply |     | 30/13 ply |      |     |   |      |
|                              | q                    | u | q    | u        | q | u    | q         | u | q         | u   | q         | u    |     |   |      |
| 300x300                      | 81                   | s | 0.6  | 93       | s | 0.4  | 96        | s | 0.5       | 103 | s         | 0.3  | 113 | s | 0.3  |
| 300x600                      | 48                   | s | 0.7  | 55       | s | 0.5  | 51        | s | 0.6       | 64  | s         | 0.4  | 63  | s | 0.4  |
| 300 x ∞                      | 42                   | s | 0.7  | 48       | s | 0.5  | 42        | s | 0.7       | 56  | s         | 0.5  | 52  | s | 0.5  |
| 400x400                      | 61                   | s | 1.4  | 70       | s | 1.0  | 72        | s | 1.1       | 77  | s         | 0.8  | 85  | s | 0.8  |
| 400x800                      | 36                   | s | 1.7  | 41       | s | 1.2  | 38        | s | 1.5       | 48  | s         | 1.1  | 47  | s | 1.1  |
| 400 x ∞                      | 31                   | s | 1.7  | 36       | s | 1.3  | 31        | s | 1.6       | 42  | s         | 1.1  | 39  | s | 1.1  |
| 500x500                      | 48                   | s | 2.6  | 56       | s | 2.0  | 58        | s | 2.2       | 62  | s         | 1.6  | 68  | s | 1.5  |
| 500x1000                     | 26                   | b | 2.9  | 33       | s | 2.4  | 27        | b | 2.6       | 38  | s         | 2.1  | 38  | s | 2.1  |
| 500 x ∞                      | 22                   | b | 2.9  | 29       | s | 3.5  | 21        | b | 2.6       | 33  | s         | 2.1  | 31  | b | 2.2  |
| 600x600                      | 38                   | b | 4.3  | 47       | s | 3.4  | 48        | s | 3.8       | 52  | s         | 2.7  | 57  | s | 2.6  |
| 600x1200                     | 18                   | b | 4.2  | 24       | b | 3.6  | 19        | b | 3.8       | 29  | b         | 3.3  | 27  | b | 3.1  |
| 600 x ∞                      | 15                   | b | 4.2  | 20       | b | 3.6  | 15        | b | 3.8       | 25  | b         | 3.3  | 21  | b | 3.1  |
| 750x750                      | 24                   | b | 6.7  | 32       | b | 5.8  | 31        | b | 5.9       | 40  | b         | 5.2  | 45  | b | 4.9  |
| 750x1500                     | 11                   | b | 6.6  | 15       | b | 5.7  | 12        | b | 5.9       | 19  | b         | 5.1  | 18  | b | 4.9  |
| 750 x ∞                      | 10                   | b | 6.6  | 13       | b | 5.7  | 9         | b | 5.9       | 16  | b         | 5.1  | 14  | b | 4.9  |
| 1000x1000                    | 14                   | b | 11.9 | 18       | b | 10.2 | 17        | b | 10.5      | 23  | b         | 9.2  | 25  | b | 8.7  |
| 1000x2000                    | 6                    | b | 11.7 | 9        | b | 10.1 | 7         | b | 10.4      | 11  | b         | 9.1  | 10  | b | 8.7  |
| 1000 x ∞                     | 5                    | b | 11.7 | 7        | b | 10.1 | 5         | b | 10.4      | 9   | b         | 9.1  | 8   | b | 8.7  |
| 1200x1200                    | 9                    | b | 17.1 | 13       | b | 14.8 | 12        | b | 15.1      | 16  | b         | 13.2 | 17  | b | 12.6 |
| 1200x2400                    | 4                    | b | 16.9 | 6        | b | 14.6 | 5         | b | 15.0      | 7   | b         | 13.1 | 7   | b | 12.5 |
| 1500x1500                    | 6                    | b | 26.7 | 8        | b | 23.0 | 8         | b | 23.7      | 10  | b         | 20.7 | 11  | b | 19.7 |
| 1500x3000                    | 3                    | b | 26.4 | 4        | b | 22.8 | 3         | b | 23.4      | 5   | b         | 20.5 | 4   | b | 19.5 |



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen syiden suunta

b = taivutuslujuus mitoittava  
s = leikkauslujuus mitoittava



**Taulukko 4-30. Havuvaneri, paksuviiluinen**

Pistekuorma 50 mm x 50 mm yksiaukkoisen laattakaistan keskikohdassa



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |   |          |     |          |      |          |   |          |     |          |      |     |   |      |     |   |     |
|------------------------|----------------------|---|----------|-----|----------|------|----------|---|----------|-----|----------|------|-----|---|------|-----|---|-----|
|                        | 12/5 ply             |   | 15/5 ply |     | 18/6 ply |      | 18/7 ply |   | 21/7 ply |     | 24/8 ply |      |     |   |      |     |   |     |
|                        | F                    | u | F        | u   | F        | u    | F        | u | F        | u   | F        | u    |     |   |      |     |   |     |
| 300                    | 0.6                  | s | 1.1      | 0.7 | s        | 0.8  | 0.9      | s | 0.5      | 1.0 | s        | 0.6  | 1.1 | s | 0.4  | 0.9 | s | 0.2 |
| 400                    | 0.6                  | s | 1.9      | 0.7 | s        | 1.4  | 0.9      | s | 1.0      | 1.0 | s        | 1.1  | 1.1 | s | 0.8  | 0.9 | s | 0.4 |
| 500                    | 0.6                  | s | 3.0      | 0.7 | s        | 2.2  | 0.9      | s | 1.5      | 1.0 | s        | 1.7  | 1.1 | s | 1.2  | 0.9 | s | 0.6 |
| 600                    | 0.6                  | b | 4.2      | 0.7 | s        | 3.2  | 0.9      | s | 2.2      | 1.0 | s        | 2.4  | 1.1 | s | 1.8  | 0.9 | s | 0.9 |
| 750                    | 0.6                  | b | 6.0      | 0.7 | s        | 5.0  | 0.9      | s | 3.5      | 1.0 | s        | 3.8  | 1.1 | s | 2.8  | 0.9 | s | 1.4 |
| 1000                   | 0.5                  | b | 9.8      | 0.7 | b        | 8.3  | 0.9      | s | 6.2      | 1.0 | s        | 6.8  | 1.1 | s | 5.0  | 0.9 | s | 2.6 |
| 1200                   | 0.5                  | b | 13.3     | 0.6 | b        | 11.3 | 0.9      | s | 9.1      | 1.0 | s        | 9.8  | 1.1 | s | 7.3  | 0.9 | s | 3.7 |
| 1500                   | 0.4                  | b | 19.5     | 0.6 | b        | 16.5 | 0.9      | s | 14.6     | 1.0 | b        | 15.2 | 1.1 | s | 11.4 | 0.9 | s | 6.0 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |   |          |     |           |     |           |   |           |     |   |     |     |   |     |     |   |     |
|------------------------|----------------------|---|----------|-----|-----------|-----|-----------|---|-----------|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|
|                        | 24/9 ply             |   | 27/9 ply |     | 27/11 ply |     | 30/10 ply |   | 30/13 ply |     |   |     |     |   |     |     |   |     |
|                        | F                    | u | F        | u   | F         | u   | F         | u | F         | u   | F | u   |     |   |     |     |   |     |
| 300                    | 1.3                  | s | 0.4      | 1.5 | s         | 0.3 | 1.5       | s | 0.3       | 1.6 | s | 0.2 | 1.8 | s | 0.2 | 1.8 | s | 0.2 |
| 400                    | 1.3                  | s | 0.7      | 1.5 | s         | 0.5 | 1.5       | s | 0.6       | 1.5 | s | 0.4 | 1.8 | s | 0.4 | 1.8 | s | 0.4 |
| 500                    | 1.3                  | s | 1.0      | 1.5 | s         | 0.8 | 1.5       | s | 0.9       | 1.5 | s | 0.6 | 1.8 | s | 0.7 | 1.8 | s | 0.7 |
| 600                    | 1.3                  | s | 1.5      | 1.5 | s         | 1.1 | 1.5       | s | 1.3       | 1.5 | s | 0.8 | 1.8 | s | 1.0 | 1.8 | s | 1.0 |
| 750                    | 1.3                  | s | 2.4      | 1.5 | s         | 1.8 | 1.5       | s | 2.1       | 1.5 | s | 1.3 | 1.8 | s | 1.5 | 1.8 | s | 1.5 |
| 1000                   | 1.3                  | s | 4.3      | 1.5 | s         | 3.2 | 1.5       | s | 3.8       | 1.6 | s | 2.4 | 1.8 | s | 2.7 | 1.8 | s | 2.7 |
| 1200                   | 1.3                  | s | 6.3      | 1.6 | s         | 4.7 | 1.5       | s | 5.5       | 1.6 | s | 3.4 | 1.8 | s | 3.9 | 1.8 | s | 3.9 |
| 1500                   | 1.4                  | s | 9.9      | 1.6 | s         | 7.3 | 1.5       | s | 8.5       | 1.6 | s | 5.5 | 1.8 | s | 6.0 | 1.8 | s | 6.0 |

Kuorman aikaluokka keskipitkä F:n yksikkönä kN

Käyttöluokka 1 u:n yksikkönä mm

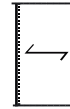
$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

↔ pintaviilujen syiden suunta



**Taulukko 4-31. Havuvaneri, paksuviiluinen**

Pistekuorma 50 mm x 50 mm kaksiaukkoisen laattakaistan toisen kentän keskikohdassa



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |   |          |     |          |      |          |   |          |     |          |      |     |   |     |     |   |     |
|------------------------|----------------------|---|----------|-----|----------|------|----------|---|----------|-----|----------|------|-----|---|-----|-----|---|-----|
|                        | 12/5 ply             |   | 15/5 ply |     | 18/6 ply |      | 18/7 ply |   | 21/7 ply |     | 24/8 ply |      |     |   |     |     |   |     |
|                        | F                    | u | F        | u   | F        | u    | F        | u | F        | u   | F        | u    |     |   |     |     |   |     |
| 300                    | 0.6                  | s | 0.9      | 0.7 | s        | 0.6  | 0.9      | s | 0.4      | 0.9 | s        | 0.4  | 1.0 | s | 0.3 | 0.9 | s | 0.2 |
| 400                    | 0.6                  | s | 1.5      | 0.7 | s        | 1.1  | 0.9      | s | 0.8      | 0.9 | s        | 0.8  | 1.0 | s | 0.6 | 0.9 | s | 0.3 |
| 500                    | 0.6                  | s | 2.4      | 0.7 | s        | 1.8  | 0.9      | s | 1.3      | 0.9 | s        | 1.2  | 1.1 | s | 0.9 | 0.9 | s | 0.5 |
| 600                    | 0.6                  | b | 3.5      | 0.7 | s        | 2.6  | 0.9      | s | 1.8      | 0.9 | s        | 1.8  | 1.1 | s | 1.4 | 0.9 | s | 0.8 |
| 750                    | 0.6                  | b | 5.1      | 0.8 | s        | 4.2  | 0.9      | s | 2.9      | 0.9 | s        | 2.9  | 1.1 | s | 2.1 | 0.9 | s | 1.2 |
| 1000                   | 0.5                  | b | 8.2      | 0.7 | b        | 7.0  | 1.0      | s | 5.4      | 1.0 | s        | 5.3  | 1.1 | s | 3.9 | 1.0 | s | 2.2 |
| 1200                   | 0.5                  | b | 11.2     | 0.7 | b        | 9.5  | 1.0      | s | 7.9      | 1.0 | s        | 7.7  | 1.1 | s | 5.7 | 1.0 | s | 3.2 |
| 1500                   | 0.5                  | b | 16.3     | 0.6 | b        | 13.8 | 1.0      | s | 12.8     | 1.0 | s        | 11.9 | 1.1 | s | 8.8 | 1.0 | s | 5.4 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |   |          |     |           |     |           |   |           |     |   |     |     |   |     |     |   |     |
|------------------------|----------------------|---|----------|-----|-----------|-----|-----------|---|-----------|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|
|                        | 24/9 ply             |   | 27/9 ply |     | 27/11 ply |     | 30/10 ply |   | 30/13 ply |     |   |     |     |   |     |     |   |     |
|                        | F                    | u | F        | u   | F         | u   | F         | u | F         | u   | F | u   |     |   |     |     |   |     |
| 300                    | 1.2                  | s | 0.3      | 1.4 | s         | 0.2 | 1.3       | s | 0.2       | 1.6 | s | 0.2 | 1.6 | s | 0.2 | 1.6 | s | 0.2 |
| 400                    | 1.2                  | s | 0.5      | 1.4 | s         | 0.4 | 1.4       | s | 0.4       | 1.6 | s | 0.3 | 1.7 | s | 0.3 | 1.7 | s | 0.3 |
| 500                    | 1.3                  | s | 0.8      | 1.5 | s         | 0.6 | 1.4       | s | 0.7       | 1.6 | s | 0.5 | 1.7 | s | 0.5 | 1.7 | s | 0.5 |
| 600                    | 1.3                  | s | 1.2      | 1.5 | s         | 0.9 | 1.4       | s | 1.0       | 1.6 | s | 0.7 | 1.7 | s | 0.7 | 1.7 | s | 0.7 |
| 750                    | 1.3                  | s | 1.9      | 1.5 | s         | 1.4 | 1.4       | s | 1.6       | 1.6 | s | 1.1 | 1.8 | s | 1.2 | 1.8 | s | 1.2 |
| 1000                   | 1.3                  | s | 3.4      | 1.5 | s         | 2.5 | 1.4       | s | 2.9       | 1.7 | s | 2.0 | 1.8 | s | 2.1 | 1.8 | s | 2.1 |
| 1200                   | 1.3                  | s | 4.9      | 1.5 | s         | 3.7 | 1.4       | s | 4.2       | 1.7 | s | 3.0 | 1.8 | s | 3.0 | 1.8 | s | 3.0 |
| 1500                   | 1.3                  | s | 7.6      | 1.5 | s         | 5.7 | 1.4       | s | 6.5       | 1.8 | s | 4.8 | 1.8 | s | 4.8 | 1.8 | s | 4.8 |

b = taivutuslujuus mitoittava  
s = leikkauslujuus mitoittava

Kuorman aikaluokka keskipitkä F:n yksikkönä kN

Käyttöluokka 1 u:n yksikkönä mm

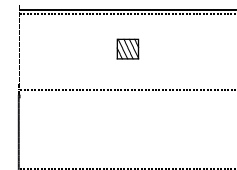
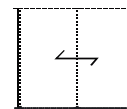
$$k_{mod} = 0.80$$

$$k_{def} = 0.25$$

$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

↔ pintaviilujen syiden suunta



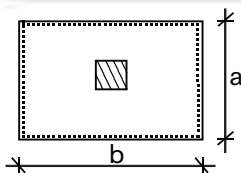
Taulukko 4-32. Havuvaneri, paksuviilunen



Pistekuorma 50 mm x 50 mm vapaasti tuetun laatan keskikohdassa

| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |   |          |     |          |      |          |   |          |     |          |      |     |   |      |     |   |     |
|------------------------------|----------------------|---|----------|-----|----------|------|----------|---|----------|-----|----------|------|-----|---|------|-----|---|-----|
|                              | 12/5 ply             |   | 15/5 ply |     | 18/6 ply |      | 18/7 ply |   | 21/7 ply |     | 24/8 ply |      |     |   |      |     |   |     |
|                              | F                    | u | F        | u   | F        | u    | F        | u | F        | u   | F        | u    |     |   |      |     |   |     |
| 300x300                      | 0.6                  | s | 0.9      | 0.7 | s        | 0.7  | 0.9      | s | 0.4      | 1.0 | s        | 0.5  | 1.2 | s | 0.4  | 0.9 | s | 0.2 |
| 300x600                      | 0.6                  | s | 1.0      | 0.7 | s        | 0.8  | 0.9      | s | 0.5      | 1.0 | s        | 0.6  | 1.1 | s | 0.4  | 0.9 | s | 0.2 |
| 300 x ∞                      | 0.6                  | s | 1.1      | 0.7 | s        | 0.8  | 0.9      | s | 0.5      | 1.0 | s        | 0.6  | 1.1 | s | 0.4  | 0.9 | s | 0.2 |
| 400x400                      | 0.6                  | s | 1.6      | 0.7 | s        | 1.2  | 0.9      | s | 0.8      | 1.0 | s        | 0.9  | 1.2 | s | 0.6  | 0.9 | s | 0.3 |
| 400x800                      | 0.6                  | s | 1.9      | 0.7 | s        | 1.4  | 0.9      | s | 1.0      | 1.0 | s        | 1.1  | 1.1 | s | 0.8  | 0.9 | s | 0.4 |
| 400 x ∞                      | 0.6                  | s | 1.9      | 0.7 | s        | 1.4  | 0.9      | s | 1.0      | 1.0 | s        | 1.1  | 1.1 | s | 0.8  | 0.9 | s | 0.4 |
| 500x500                      | 0.6                  | s | 2.5      | 0.7 | s        | 1.9  | 0.9      | s | 1.2      | 1.0 | s        | 1.4  | 1.2 | s | 1.0  | 0.9 | s | 0.5 |
| 500x1000                     | 0.6                  | s | 2.9      | 0.7 | s        | 2.2  | 0.9      | s | 1.5      | 1.0 | s        | 1.7  | 1.1 | s | 1.2  | 0.9 | s | 0.6 |
| 500 x ∞                      | 0.6                  | s | 3.0      | 0.7 | s        | 2.2  | 0.9      | s | 1.5      | 1.0 | s        | 1.7  | 1.1 | s | 1.2  | 0.9 | s | 0.6 |
| 600x600                      | 0.6                  | b | 3.5      | 0.7 | s        | 2.7  | 0.9      | s | 1.8      | 1.0 | s        | 2.0  | 1.2 | s | 1.5  | 0.9 | s | 0.7 |
| 600x1200                     | 0.6                  | b | 4.1      | 0.7 | s        | 3.1  | 0.9      | s | 2.2      | 1.0 | s        | 2.4  | 1.1 | s | 1.8  | 0.9 | s | 0.9 |
| 600 x ∞                      | 0.6                  | b | 4.2      | 0.7 | s        | 3.2  | 0.9      | s | 2.2      | 1.0 | s        | 2.4  | 1.2 | s | 1.8  | 0.9 | s | 0.9 |
| 750x750                      | 0.5                  | b | 5.0      | 0.7 | s        | 4.2  | 0.9      | s | 2.8      | 1.0 | s        | 3.1  | 1.1 | s | 2.3  | 0.9 | s | 1.1 |
| 750x1500                     | 0.6                  | b | 6.0      | 0.7 | s        | 4.9  | 0.9      | s | 3.4      | 1.0 | s        | 3.8  | 1.1 | s | 2.8  | 0.9 | s | 1.4 |
| 750 x ∞                      | 0.6                  | b | 6.0      | 0.7 | s        | 5.0  | 0.9      | s | 3.5      | 1.0 | s        | 3.8  | 1.1 | s | 2.8  | 0.9 | s | 1.4 |
| 1000x1000                    | 0.5                  | b | 8.1      | 0.7 | b        | 6.9  | 0.9      | s | 5.1      | 1.0 | s        | 5.5  | 1.1 | s | 4.1  | 0.9 | s | 2.0 |
| 1000x2000                    | 0.5                  | b | 9.7      | 0.7 | b        | 8.2  | 0.9      | s | 6.1      | 1.0 | s        | 6.7  | 1.1 | s | 5.0  | 0.9 | s | 2.5 |
| 1000 x ∞                     | 0.5                  | b | 9.8      | 0.7 | b        | 8.3  | 0.9      | s | 6.2      | 1.0 | s        | 6.8  | 1.1 | s | 5.0  | 0.9 | s | 2.6 |
| 1200x1200                    | 0.5                  | b | 11.1     | 0.6 | b        | 9.5  | 0.9      | s | 7.3      | 1.0 | s        | 7.9  | 1.1 | s | 5.9  | 0.9 | s | 2.9 |
| 1200x2400                    | 0.5                  | b | 13.2     | 0.6 | b        | 11.2 | 0.9      | s | 8.9      | 1.0 | s        | 9.7  | 1.1 | s | 7.2  | 0.9 | s | 3.6 |
| 1500x1500                    | 0.4                  | b | 16.3     | 0.6 | b        | 13.9 | 0.9      | s | 11.6     | 1.0 | b        | 12.3 | 1.1 | s | 9.2  | 0.9 | s | 4.7 |
| 1500x3000                    | 0.4                  | b | 19.4     | 0.6 | b        | 16.5 | 0.9      | s | 14.0     | 1.0 | b        | 15.2 | 1.1 | s | 11.3 | 0.9 | s | 5.8 |

| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |   |          |     |           |     |           |   |           |     |   |     |     |   |     |
|------------------------------|----------------------|---|----------|-----|-----------|-----|-----------|---|-----------|-----|---|-----|-----|---|-----|
|                              | 24/9 ply             |   | 27/9 ply |     | 27/11 ply |     | 30/10 ply |   | 30/13 ply |     |   |     |     |   |     |
|                              | F                    | u | F        | u   | F         | u   | F         | u | F         | u   |   |     |     |   |     |
| 300x300                      | 1.3                  | s | 0.3      | 1.5 | s         | 0.2 | 1.5       | s | 0.2       | 1.5 | s | 0.2 | 1.8 | s | 0.2 |
| 300x600                      | 1.3                  | s | 0.4      | 1.5 | s         | 0.3 | 1.5       | s | 0.3       | 1.5 | s | 0.2 | 1.8 | s | 0.2 |
| 300 x ∞                      | 1.3                  | s | 0.4      | 1.5 | s         | 0.3 | 1.5       | s | 0.3       | 1.5 | s | 0.2 | 1.8 | s | 0.2 |
| 400x400                      | 1.3                  | s | 0.5      | 1.5 | s         | 0.4 | 1.5       | s | 0.4       | 1.5 | s | 0.3 | 1.8 | s | 0.3 |
| 400x800                      | 1.3                  | s | 0.7      | 1.5 | s         | 0.5 | 1.5       | s | 0.6       | 1.5 | s | 0.4 | 1.8 | s | 0.4 |
| 400 x ∞                      | 1.3                  | s | 0.7      | 1.5 | s         | 0.5 | 1.5       | s | 0.6       | 1.5 | s | 0.4 | 1.8 | s | 0.4 |
| 500x500                      | 1.3                  | s | 0.8      | 1.5 | s         | 0.6 | 1.5       | s | 0.6       | 1.5 | s | 0.4 | 1.8 | s | 0.4 |
| 500x1000                     | 1.3                  | s | 1.0      | 1.5 | s         | 0.8 | 1.5       | s | 0.9       | 1.5 | s | 0.6 | 1.8 | s | 0.6 |
| 500 x ∞                      | 1.3                  | s | 1.0      | 1.5 | s         | 0.8 | 1.5       | s | 0.9       | 1.5 | s | 0.6 | 1.8 | s | 0.7 |
| 600x600                      | 1.3                  | s | 1.2      | 1.5 | s         | 0.9 | 1.5       | s | 0.9       | 1.5 | s | 0.6 | 1.8 | s | 0.6 |
| 600x1200                     | 1.3                  | s | 1.5      | 1.5 | s         | 1.1 | 1.5       | s | 1.3       | 1.5 | s | 0.8 | 1.8 | s | 0.9 |
| 600 x ∞                      | 1.3                  | s | 1.5      | 1.5 | s         | 1.1 | 1.5       | s | 1.3       | 1.5 | s | 0.8 | 1.8 | s | 1.0 |
| 750x750                      | 1.3                  | s | 1.8      | 1.5 | s         | 1.4 | 1.5       | s | 1.4       | 1.5 | s | 1.0 | 1.8 | s | 1.0 |
| 750x1500                     | 1.3                  | s | 2.3      | 1.5 | s         | 1.7 | 1.5       | s | 2.1       | 1.5 | s | 1.3 | 1.8 | s | 1.5 |
| 750 x ∞                      | 1.3                  | s | 2.4      | 1.5 | s         | 1.8 | 1.5       | s | 2.1       | 1.5 | s | 1.3 | 1.8 | s | 1.5 |
| 1000x1000                    | 1.3                  | s | 3.3      | 1.5 | s         | 2.4 | 1.5       | s | 2.6       | 1.5 | s | 1.8 | 1.8 | s | 1.8 |
| 1000x2000                    | 1.3                  | s | 4.2      | 1.5 | s         | 3.1 | 1.5       | s | 3.7       | 1.5 | s | 2.3 | 1.8 | s | 2.6 |
| 1000 x ∞                     | 1.3                  | s | 4.3      | 1.5 | s         | 3.2 | 1.5       | s | 3.8       | 1.6 | s | 2.4 | 1.8 | s | 2.7 |
| 1200x1200                    | 1.3                  | s | 4.8      | 1.5 | s         | 3.6 | 1.5       | s | 3.7       | 1.6 | s | 2.6 | 1.8 | s | 2.6 |
| 1200x2400                    | 1.3                  | s | 6.1      | 1.5 | s         | 4.5 | 1.5       | s | 5.3       | 1.6 | s | 3.4 | 1.8 | s | 3.8 |
| 1500x1500                    | 1.3                  | s | 7.6      | 1.6 | s         | 5.6 | 1.5       | s | 5.8       | 1.6 | s | 4.1 | 1.8 | s | 4.1 |
| 1500x3000                    | 1.3                  | s | 9.6      | 1.6 | s         | 7.2 | 1.5       | s | 8.3       | 1.6 | s | 5.3 | 1.8 | s | 5.9 |

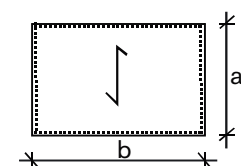


Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$$k_{\text{mod}} = 0.80$$

$$k_{\text{def}} = 0.25$$



$$\gamma_q = 1.5$$

$$\gamma_m = 1.3$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen syiden suunta

b = taivutuslujuus mitoittava  
s = leikkauslujuus mitoittava

#### 4.4 AJONEUVOJEN LATTIAT

Seuraavassa esitetään yleisten mitoitusperiaatteiden mukaisesti lasketut ajoneuvolattioiden mitoitusarvot ja niitä vastaavat taipumat eri jänneväleillä ja levypaksuuksilla. Taulukoista ilmenee myös rakennetta mitoittava tekijä, taivutus- tai leikkauslujuus. Taulukot on laskettu seuraaville tuenta- ja kuormitustapauksille:

- Pistekuorma 80 mm x 180 mm (trukin pyörän kosketusala) jatkuvalla laattakaistalla sekä yksiaukkoisena että samansuuruisin jännevälein kaksiaukkoisena tapauksena (Taulukot 4-33, 4-34, 4-36 ja 4-37).
- Pistekuorma 80 mm x 180 mm (trukin pyörän kosketusala) vapaasti tuetulla laattalla (Taulukot 4-35 ja 4-38).



Ajoneuvolattioiden mitoituksessa on perusteltua käyttää rakennusten lattioita pienempiä varmuuskertoimia, minkä vuoksi mitoitus- ja taipuma-arvot on laskettu käyttäen seuraavia oletuksia:

$\gamma_q = 1.0$ , kuorman osavarmuuskerroin

$\gamma_m = 1.0$ , materiaalin osavarmuuskerroin

$k_{mod} = 0.90$ , kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutukse

$k_{def} = 0.00$ , kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen

Mitoitus- ja taipuma-arvot pätevät käyttöluokassa 2 ja kuorman aikaluokassa lyhytaikainen. Muilla oletuksilla taulukoiden mitoitusarvot tulee kertoa korjauskertoimella  $k_{load, corr}$  joka saadaan kaavasta:

$$k_{load, corr} = \frac{k_{mod}}{\gamma_m \gamma_q} \cdot \frac{1.0 \cdot 1.0}{0.90} \quad (4-11)$$

Vastaavasti taulukoiden taipuma-arvot tulee kertoa korjauskertoimella  $k_{def, corr}$  joka saadaan kaavasta:

$$k_{def, corr} = \frac{1 + k_{def}}{1 + 0.00} \cdot k_{load, corr} \quad (4-12)$$

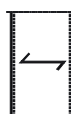
## AJONEUVOLATTIOIDEN MITOITUSARVOT F [kN] JA NIITÄ VASTAAVAT TAIPUMAT u [mm] SUOMALAISILLE VANEREILLE

**Taulukko 4-33. Koivuvaneri**

*Pistekuorma 80 mm x 180 mm yksiaukkoisen laattakaistan keskikohdassa*

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |        |      |        |      |        |      |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18     |      | 21     |      | 24     |      |
|                        | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    |
| 300                    | 3.0 b                | 6.0  | 5.0 b | 4.6  | 7.4 b | 3.7  | 10.3 b | 3.1  | 13.7 b | 2.7  | 17.6 b | 2.4  |
| 400                    | 2.6 b                | 10.0 | 4.3 b | 7.6  | 6.4 b | 6.2  | 9.0 b  | 5.2  | 11.9 b | 4.4  | 15.3 b | 3.9  |
| 500                    | 2.4 b                | 14.7 | 3.9 b | 11.2 | 5.9 b | 9.0  | 8.2 b  | 7.6  | 10.9 b | 6.5  | 13.9 b | 5.7  |
| 600                    | 2.2 b                | 20.1 | 3.7 b | 15.3 | 5.5 b | 12.4 | 7.6 b  | 10.4 | 10.1 b | 8.9  | 13.0 b | 7.9  |
| 750                    | 2.0 b                | 29.6 | 3.4 b | 22.5 | 5.1 b | 18.2 | 7.0 b  | 15.2 | 9.4 b  | 13.1 | 12.0 b | 11.5 |
| 1000                   | 1.9 b                | 48.7 | 3.1 b | 37.0 | 4.6 b | 29.9 | 6.4 b  | 25.1 | 8.5 b  | 21.6 | 11.0 b | 19.0 |
| 1200                   | 1.8 b                | 66.8 | 2.9 b | 50.8 | 4.4 b | 41.1 | 6.1 b  | 34.4 | 8.1 b  | 29.6 | 10.4 b | 26.0 |
| 1500                   | 1.7 b                | 98.5 | 2.7 b | 75.0 | 4.1 b | 60.6 | 5.7 b  | 50.8 | 7.6 b  | 43.7 | 9.7 b  | 38.4 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |
|------------------------|----------------------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|                        | 27                   |      | 30     |      | 35     |      | 40     |      | 45     |      | 50     |      |
|                        | F                    | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    |
| 300                    | 21.9 b               | 2.1  | 26.7 b | 1.9  | 37.8 b | 1.6  | 45.9 s | 1.2  | 48.9 s | 1.1  | 55.3 s | 0.8  |
| 400                    | 19.1 b               | 3.5  | 23.3 b | 3.1  | 33.0 b | 2.6  | 44.3 b | 2.3  | 49.7 s | 2.1  | 56.2 s | 1.6  |
| 500                    | 17.4 b               | 5.1  | 21.2 b | 4.6  | 30.1 b | 3.9  | 40.4 b | 3.3  | 46.0 b | 3.1  | 56.6 s | 2.6  |
| 600                    | 16.2 b               | 7.0  | 19.8 b | 6.3  | 28.0 b | 5.3  | 37.7 b | 4.5  | 43.0 b | 4.2  | 54.8 b | 3.7  |
| 750                    | 15.0 b               | 10.3 | 18.3 b | 9.3  | 25.9 b | 7.8  | 34.8 b | 6.7  | 39.7 b | 6.2  | 50.6 b | 5.5  |
| 1000                   | 13.6 b               | 16.9 | 16.7 b | 15.2 | 23.6 b | 12.8 | 31.7 b | 10.9 | 36.2 b | 10.2 | 46.2 b | 9.0  |
| 1200                   | 12.9 b               | 23.2 | 15.8 b | 20.9 | 22.4 b | 17.5 | 30.1 b | 15.0 | 34.3 b | 14.0 | 43.7 b | 12.4 |
| 1500                   | 12.1 b               | 34.2 | 14.8 b | 30.9 | 21.0 b | 25.8 | 28.2 b | 22.2 | 32.2 b | 20.7 | 41.1 b | 18.3 |



Kuorman aikaluokka lyhytaikainen

Käyttöluokka 2

$k_{mod} = 0.90$

$k_{def} = 0.00$

$\gamma_q = 1.0$

$\gamma_m = 1.0$

b = taiputuslujuus mitoitettava  
s = leikkauslujuus mitoitettava

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

← pintaviilujen syiden suunta

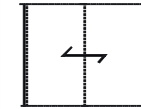
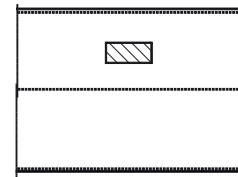
**Taulukko 4-34. Koivuvaneri**



**Pistekuorma 80 mm x 180 mm kaksiaukkoisen laattaikastan toisen kentän keskikohdassa**

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |        |      |        |      |        |      |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18     |      | 21     |      | 24     |      |
|                        | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    |
| 300                    | 3.5 b                | 5.4  | 5.8 b | 4.1  | 8.6 b | 3.4  | 11.9 b | 2.8  | 15.8 b | 2.4  | 20.3 b | 2.1  |
| 400                    | 3.0 b                | 8.9  | 4.9 b | 6.8  | 7.3 b | 5.5  | 10.2 b | 4.6  | 13.6 b | 4.0  | 17.4 b | 3.5  |
| 500                    | 2.7 b                | 13.0 | 4.4 b | 9.9  | 6.6 b | 8.0  | 9.2 b  | 6.7  | 12.2 b | 5.8  | 15.7 b | 5.1  |
| 600                    | 2.5 b                | 17.8 | 4.1 b | 13.5 | 6.1 b | 10.9 | 8.5 b  | 9.2  | 11.3 b | 7.9  | 14.5 b | 6.9  |
| 750                    | 2.3 b                | 26.0 | 3.8 b | 19.8 | 5.6 b | 16.0 | 7.8 b  | 13.4 | 10.4 b | 11.5 | 13.3 b | 10.1 |
| 1000                   | 2.0 b                | 42.5 | 3.4 b | 32.3 | 5.1 b | 26.1 | 7.0 b  | 21.9 | 9.3 b  | 18.8 | 12.0 b | 16.5 |
| 1200                   | 1.9 b                | 58.1 | 3.2 b | 44.2 | 4.8 b | 35.7 | 6.6 b  | 29.9 | 8.8 b  | 25.7 | 11.3 b | 22.6 |
| 1500                   | 1.8 b                | 85.3 | 3.0 b | 64.9 | 4.4 b | 52.4 | 6.2 b  | 43.9 | 8.2 b  | 37.8 | 10.6 b | 33.2 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |
|------------------------|----------------------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|                        | 27                   |      | 30     |      | 35     |      | 40     |      | 45     |      | 50     |      |
|                        | F                    | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    |
| 300                    | 22.7 s               | 1.7  | 25.4 s | 1.4  | 30.2 s | 1.0  | 35.0 s | 0.7  | 37.3 s | 0.6  | 42.2 s | 0.5  |
| 400                    | 21.7 b               | 3.1  | 26.5 b | 2.8  | 32.8 s | 2.0  | 38.1 s | 1.5  | 40.5 s | 1.3  | 45.8 s | 1.0  |
| 500                    | 19.5 b               | 4.5  | 23.9 b | 4.1  | 33.8 b | 3.4  | 40.0 s | 2.6  | 42.6 s | 2.3  | 48.1 s | 1.8  |
| 600                    | 18.1 b               | 6.2  | 22.1 b | 5.6  | 31.3 b | 4.7  | 41.3 s | 3.9  | 44.0 s | 3.4  | 49.7 s | 2.7  |
| 750                    | 16.6 b               | 9.0  | 20.2 b | 8.1  | 28.7 b | 6.8  | 38.5 b | 5.8  | 43.9 b | 5.5  | 51.2 s | 4.4  |
| 1000                   | 15.0 b               | 14.7 | 18.3 b | 13.3 | 25.9 b | 11.1 | 34.8 b | 9.5  | 39.7 b | 8.9  | 50.6 b | 7.9  |
| 1200                   | 14.1 b               | 20.1 | 17.2 b | 18.2 | 24.4 b | 15.2 | 32.8 b | 13.0 | 37.4 b | 12.2 | 47.7 b | 10.8 |
| 1500                   | 13.2 b               | 29.6 | 16.1 b | 26.7 | 22.8 b | 22.3 | 30.6 b | 19.2 | 34.9 b | 17.9 | 44.5 b | 15.8 |



Kuorman aikaluokka lyhytaikainen

Käyttöluokka 2

$$k_{mod} = 0.90$$

$$k_{def} = 0.00$$

$$\gamma_q = 1.0$$

$$\gamma_m = 1.0$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

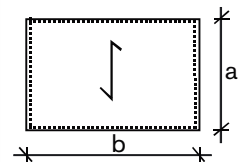
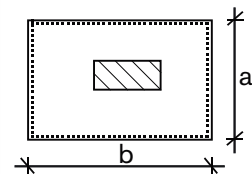
↔ pintaviilujen syiden suunta

**Taulukko 4-35. Koivuvaneri**



**Pistekuorma 80 mm x 180 mm vapaasti tuetun laatan keskikohdassa**

| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |        |      |        |      |        |      |        |      |
|------------------------------|----------------------|------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|                              | 9                    |      | 12    |      | 15     |      | 18     |      | 21     |      | 24     |      |
|                              | F                    | u    | F     | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    |
| 300x300                      | 3.9 b                | 5.7  | 6.7 b | 4.3  | 10.1 b | 3.4  | 14.2 b | 2.9  | 19.0 b | 2.5  | 24.6 b | 2.2  |
| 300x600                      | 3.1 b                | 6.0  | 5.0 b | 4.6  | 7.5 b  | 3.7  | 10.5 b | 3.1  | 13.9 b | 2.7  | 17.9 b | 2.4  |
| 300 x ∞                      | 3.0 b                | 6.0  | 5.0 b | 4.6  | 7.4 b  | 3.7  | 10.3 b | 3.1  | 13.7 b | 2.7  | 17.6 b | 2.4  |
| 400x400                      | 3.3 b                | 9.3  | 5.5 b | 7.0  | 8.3 b  | 5.6  | 11.7 b | 4.7  | 15.7 b | 4.0  | 20.2 b | 3.5  |
| 400x800                      | 2.6 b                | 10.0 | 4.4 b | 7.6  | 6.5 b  | 6.1  | 9.1 b  | 5.1  | 12.1 b | 4.4  | 15.6 b | 3.9  |
| 400 x ∞                      | 2.6 b                | 10.0 | 4.3 b | 7.6  | 6.4 b  | 6.2  | 9.0 b  | 5.2  | 11.9 b | 4.4  | 15.3 b | 3.9  |
| 500x500                      | 2.9 b                | 13.5 | 4.9 b | 10.2 | 7.4 b  | 8.1  | 10.4 b | 6.8  | 13.8 b | 5.8  | 17.8 b | 5.1  |
| 500x1000                     | 2.4 b                | 14.6 | 4.0 b | 11.1 | 5.9 b  | 9.0  | 8.3 b  | 7.5  | 11.0 b | 6.5  | 14.2 b | 5.7  |
| 500 x ∞                      | 2.4 b                | 14.7 | 3.9 b | 11.2 | 5.9 b  | 9.0  | 8.2 b  | 7.6  | 10.9 b | 6.5  | 13.9 b | 5.7  |
| 600x600                      | 2.7 b                | 18.4 | 4.5 b | 13.8 | 6.7 b  | 11.0 | 9.5 b  | 9.2  | 12.6 b | 7.9  | 16.3 b | 6.9  |
| 600x1200                     | 2.2 b                | 20.1 | 3.7 b | 15.3 | 5.5 b  | 12.3 | 7.7 b  | 10.3 | 10.3 b | 8.9  | 13.2 b | 7.8  |
| 600 x ∞                      | 2.2 b                | 20.1 | 3.7 b | 15.3 | 5.5 b  | 12.4 | 7.6 b  | 10.4 | 10.1 b | 8.9  | 13.0 b | 7.9  |
| 750x750                      | 2.4 b                | 26.8 | 4.1 b | 20.1 | 6.1 b  | 16.1 | 8.6 b  | 13.4 | 11.4 b | 11.5 | 14.8 b | 10.0 |
| 750x1500                     | 2.1 b                | 29.5 | 3.4 b | 22.4 | 5.1 b  | 18.1 | 7.1 b  | 15.1 | 9.5 b  | 13.0 | 12.2 b | 11.4 |
| 750 x ∞                      | 2.0 b                | 29.6 | 3.4 b | 22.5 | 5.1 b  | 18.2 | 7.0 b  | 15.2 | 9.4 b  | 13.1 | 12.0 b | 11.5 |
| 1000x1000                    | 2.2 b                | 43.7 | 3.6 b | 32.7 | 5.5 b  | 26.1 | 7.7 b  | 21.7 | 10.2 b | 18.6 | 13.2 b | 16.3 |
| 1000x2000                    | 1.9 b                | 48.5 | 3.1 b | 36.8 | 4.6 b  | 29.7 | 6.5 b  | 24.9 | 8.6 b  | 21.4 | 11.1 b | 18.8 |
| 1000 x ∞                     | 1.9 b                | 48.7 | 3.1 b | 37.0 | 4.6 b  | 29.9 | 6.4 b  | 25.1 | 8.5 b  | 21.6 | 11.0 b | 19.0 |
| 1200x1200                    | 2.0 b                | 59.6 | 3.4 b | 44.5 | 5.1 b  | 35.6 | 7.2 b  | 29.6 | 9.6 b  | 25.3 | 12.3 b | 22.2 |
| 1200x2400                    | 1.8 b                | 66.5 | 2.9 b | 50.5 | 4.4 b  | 40.8 | 6.1 b  | 34.1 | 8.2 b  | 29.3 | 10.5 b | 25.8 |
| 1500x1500                    | 1.9 b                | 87.3 | 3.2 b | 65.2 | 4.7 b  | 52.1 | 6.7 b  | 43.3 | 8.9 b  | 37.0 | 11.5 b | 32.4 |
| 1500x3000                    | 1.7 b                | 98.1 | 2.8 b | 74.5 | 4.1 b  | 60.1 | 5.8 b  | 50.3 | 7.6 b  | 43.3 | 9.8 b  | 38.0 |



Kuorman aikaluokka lyhytaikainen

Käyttöluokka 2

$$k_{mod} = 0.90$$

$$k_{def} = 0.00$$

$$\gamma_q = 1.0$$

$$\gamma_m = 1.0$$

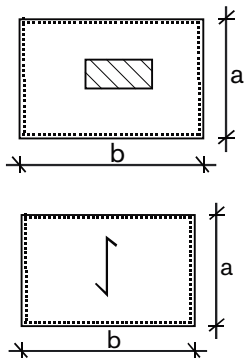
F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen syiden suunta

b = taivutuslujuus mitoitettava  
s = leikkauslujuus mitoitettava





Kuorman aikaluokka  
lyhytaikainen

Käyttöluokka 2

$$k_{\text{mod}} = 0.90$$

$$k_{\text{def}} = 0.00$$

$$\gamma_q = 1.0$$

$$\gamma_m = 1.0$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen  
syiden suunta

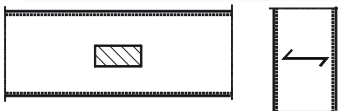
| Jänneväli k/k<br>mm<br>a x b | Nimellispaksuus (mm) |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |
|------------------------------|----------------------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|                              | 27                   |      | 30     |      | 35     |      | 40     |      | 45     |      | 50     |      |
|                              | F                    | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    |
| 300x300                      | 30.7b                | 1.9  | 37.7 b | 1.7  | 45.1 s | 1.2  | 52.4 s | 0.9  | 55.8 s | 0.8  | 63.1 s | 0.6  |
| 300x600                      | 22.3b                | 2.1  | 27.3 b | 1.9  | 38.6 b | 1.6  | 46.4 s | 1.2  | 49.4 s | 1.1  | 55.8 s | 0.8  |
| 300 x ∞                      | 21.9b                | 2.1  | 26.7 b | 1.9  | 37.8 b | 1.6  | 45.9 s | 1.2  | 48.9 s | 1.1  | 55.3 s | 0.8  |
| 400x400                      | 25.3b                | 3.1  | 31.0 b | 2.8  | 43.3 s | 2.3  | 50.2 s | 1.7  | 53.5 s | 1.5  | 60.5 s | 1.2  |
| 400x800                      | 19.4b                | 3.5  | 23.7 b | 3.1  | 33.6 b | 2.6  | 45.1 b | 2.2  | 50.0 s | 2.0  | 56.5 s | 1.6  |
| 400 x ∞                      | 19.1b                | 3.5  | 23.3 b | 3.1  | 33.0 b | 2.6  | 44.3 b | 2.3  | 49.7 s | 2.1  | 56.2 s | 1.6  |
| 500x500                      | 22.3b                | 4.5  | 27.3 b | 4.1  | 38.9 b | 3.4  | 49.3 s | 2.7  | 52.5 s | 2.4  | 59.3 s | 1.9  |
| 500x1000                     | 17.6b                | 5.1  | 21.6 b | 4.6  | 30.6 b | 3.8  | 41.1 b | 3.3  | 46.8 b | 3.1  | 56.8 s | 2.6  |
| 500 x ∞                      | 17.4b                | 5.1  | 21.2 b | 4.6  | 30.1 b | 3.9  | 40.4 b | 3.3  | 46.0 b | 3.1  | 56.6 s | 2.6  |
| 600x600                      | 20.4b                | 6.1  | 25.0 b | 5.5  | 35.5 b | 4.6  | 47.8 b | 3.9  | 51.9 s | 3.5  | 58.7 s | 2.7  |
| 600x1200                     | 16.4b                | 6.9  | 20.1 b | 6.3  | 28.5 b | 5.2  | 38.3 b | 4.5  | 43.6 b | 4.2  | 55.7 b | 3.7  |
| 600 x ∞                      | 16.2b                | 7.0  | 19.8 b | 6.3  | 28.0 b | 5.3  | 37.7 b | 4.5  | 43.0 b | 4.2  | 54.8 b | 3.7  |
| 750x750                      | 18.5b                | 8.9  | 22.6 b | 8.0  | 32.1 b | 6.7  | 43.3 b | 5.7  | 49.4 b | 5.3  | 58.2 s | 4.3  |
| 750x1500                     | 15.2b                | 10.2 | 18.5 b | 9.2  | 26.3 b | 7.7  | 35.3 b | 6.6  | 40.3 b | 6.2  | 51.4 b | 5.4  |
| 750 x ∞                      | 15.0b                | 10.3 | 18.3 b | 9.3  | 25.9 b | 7.8  | 34.8 b | 6.7  | 39.7 b | 6.2  | 50.6 b | 5.5  |
| 1000x1000                    | 16.5b                | 14.4 | 20.2 b | 13.0 | 28.7 b | 10.8 | 38.6 b | 9.3  | 44.1 b | 8.6  | 56.3 b | 7.6  |
| 1000x2000                    | 13.8b                | 16.7 | 16.9 b | 15.1 | 23.9 b | 12.6 | 32.1 b | 10.8 | 36.7 b | 10.1 | 46.8 b | 8.9  |
| 1000 x ∞                     | 13.6b                | 16.9 | 16.7 b | 15.2 | 23.6 b | 12.8 | 31.7 b | 10.9 | 36.2 b | 10.2 | 46.2 b | 9.0  |
| 1200x1200                    | 15.4b                | 19.7 | 18.9 b | 17.7 | 26.8 b | 14.7 | 36.1 b | 12.6 | 41.2 b | 11.8 | 52.7 b | 10.4 |
| 1200x2400                    | 13.1b                | 22.9 | 16.0 b | 20.7 | 22.6 b | 17.3 | 30.4 b | 14.9 | 34.7 b | 13.9 | 44.3 b | 12.3 |
| 1500x1500                    | 14.3b                | 28.7 | 17.5 b | 25.9 | 24.9 b | 21.6 | 33.5 b | 18.4 | 38.2 b | 17.2 | 48.8 b | 15.2 |
| 1500x3000                    | 12.3b                | 33.8 | 15.0 b | 30.6 | 21.2 b | 25.5 | 28.5 b | 21.9 | 32.6 b | 20.5 | 41.6 b | 18.1 |

**Taulukko 4-36. Combivaneri**

**Pistekuorma 80 mm x 180 mm yksiaukkoisen laattakaistan keskikohdassa**



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |      |        |      |        |      |        |      |        |      |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18    |      | 21     |      | 24     |      | 27     |      | 30     |      |
|                        | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F     | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    |
| 300                    | 2.9 b                | 6.0  | 4.7 b | 4.6  | 6.8 b | 3.7  | 9.4 b | 3.1  | 12.3 b | 2.7  | 15.2 b | 2.3  | 18.3 b | 2.0  | 21.5 b | 1.8  |
| 400                    | 2.5 b                | 10.0 | 4.1 b | 7.6  | 6.0 b | 6.1  | 8.2 b | 5.1  | 10.7 b | 4.4  | 13.3 b | 3.8  | 16.0 b | 3.3  | 18.8 b | 2.9  |
| 500                    | 2.3 b                | 14.7 | 3.7 b | 11.1 | 5.4 b | 9.0  | 7.4 b | 7.5  | 9.7 b  | 6.5  | 12.1 b | 5.6  | 14.5 b | 4.8  | 17.1 b | 4.3  |
| 600                    | 2.2 b                | 20.1 | 3.5 b | 15.3 | 5.1 b | 12.3 | 6.9 b | 10.3 | 9.1 b  | 8.9  | 11.3 b | 7.7  | 13.6 b | 6.6  | 16.0 b | 5.8  |
| 750                    | 2.0 b                | 29.5 | 3.2 b | 22.4 | 4.7 b | 18.1 | 6.4 b | 15.2 | 8.4 b  | 13.0 | 10.5 b | 11.2 | 12.6 b | 9.7  | 14.8 b | 8.6  |
| 1000                   | 1.8 b                | 48.5 | 2.9 b | 36.9 | 4.3 b | 29.7 | 5.8 b | 24.9 | 7.7 b  | 21.4 | 9.5 b  | 18.5 | 11.4 b | 16.0 | 13.5 b | 14.1 |
| 1200                   | 1.7 b                | 66.6 | 2.8 b | 50.6 | 4.0 b | 40.8 | 5.5 b | 34.2 | 7.3 b  | 29.4 | 9.0 b  | 25.3 | 10.8 b | 21.9 | 12.7 b | 19.3 |
| 1500                   | 1.6 b                | 98.3 | 2.6 b | 74.6 | 3.8 b | 60.2 | 5.2 b | 50.5 | 6.8 b  | 43.4 | 8.5 b  | 37.4 | 10.2 b | 32.3 | 12.0 b | 28.5 |



b = taivutuslujuus mitoitettava  
s = leikkauslujuus mitoitettava

Kuorman aikaluokka  
lyhytaikainen

Käyttöluokka 2

$$k_{\text{mod}} = 0.90$$

$$k_{\text{def}} = 0.00$$

$$\gamma_q = 1.0$$

$$\gamma_m = 1.0$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen  
syiden suunta

**Taulukko 4-37. Combivaneri**

Pistekuorma 80 mm x 180 mm kaksiaukkoisen laattaikaston toisen kentän keskikohdassa



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18     |      | 21     |      | 24     |      | 27     |      | 30     |      |
|                        | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    |
| 300                    | 3.4 b                | 5.4  | 5.4 b | 4.1  | 7.9 b | 3.3  | 10.8 b | 2.8  | 14.5 s | 2.4  | 17.6 s | 2.1  | 21.0 s | 1.8  | 22.9 s | 1.5  |
| 400                    | 2.9 b                | 8.9  | 4.7 b | 6.8  | 6.8 b | 5.5  | 9.3 b  | 4.6  | 12.2 b | 3.9  | 15.1 b | 3.4  | 18.1 b | 2.9  | 20.9 s | 2.5  |
| 500                    | 2.6 b                | 13.0 | 4.2 b | 9.9  | 6.1 b | 8.0  | 8.4 b  | 6.7  | 11.0 b | 5.8  | 13.6 b | 5.0  | 16.3 b | 4.3  | 19.2 b | 3.8  |
| 600                    | 2.4 b                | 17.7 | 3.9 b | 13.5 | 5.6 b | 10.9 | 7.7 b  | 9.1  | 10.1 b | 7.8  | 12.6 b | 6.8  | 15.1 b | 5.8  | 17.8 b | 5.2  |
| 750                    | 2.2 b                | 25.9 | 3.5 b | 19.7 | 5.2 b | 15.9 | 7.1 b  | 13.3 | 9.3 b  | 11.4 | 11.6 b | 9.9  | 13.9 b | 8.5  | 16.3 b | 7.5  |
| 1000                   | 2.0 b                | 42.4 | 3.2 b | 32.2 | 4.7 b | 25.9 | 6.4 b  | 21.7 | 8.4 b  | 18.7 | 10.5 b | 16.1 | 12.5 b | 13.9 | 14.7 b | 12.3 |
| 1200                   | 1.9 b                | 57.9 | 3.0 b | 44.0 | 4.4 b | 35.5 | 6.0 b  | 29.7 | 7.9 b  | 25.6 | 9.8 b  | 22.0 | 11.8 b | 19.0 | 13.9 b | 16.8 |
| 1500                   | 1.7 b                | 85.1 | 2.8 b | 64.6 | 4.1 b | 52.1 | 5.6 b  | 43.7 | 7.4 b  | 37.5 | 9.2 b  | 32.3 | 11.0 b | 28.0 | 13.0 b | 24.7 |

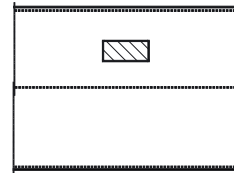
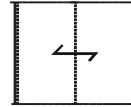
Kuorman aikaluokka  
lyhytaikainen

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

Käyttöluokka 2

↔ pintaviilujen  
syiden suunta



$$k_{mod} = 0.90$$

$$k_{def} = 0.00$$

$$\gamma_q = 1.0$$

$$\gamma_m = 1.0$$

**Taulukko 4-38. Combivaneri**

Pistekuorma 80 mm x 180 mm vapaasti tuetun laatan keskikohdassa



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18     |      | 21     |      | 24     |      | 27     |      | 30     |      |
|                        | F                    | u    | F     | u    | F     | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    | F      | u    |
| 300x300                | 3.8 b                | 5.6  | 6.4 b | 4.2  | 9.5 b | 3.4  | 12.7 s | 2.7  | 15.0 s | 2.1  | 16.5 s | 1.6  | 18.7 s | 1.3  | 20.4 s | 1.0  |
| 300x600                | 3.0 b                | 6.0  | 4.8 b | 4.6  | 7.0 b | 3.7  | 9.6 b  | 3.1  | 12.5 b | 2.7  | 15.6 b | 2.3  | 18.7 b | 2.0  | 22.0 s | 1.8  |
| 300 x ∞                | 2.9 b                | 6.0  | 4.7 b | 4.6  | 6.8 b | 3.7  | 9.4 b  | 3.1  | 12.3 b | 2.7  | 15.2 b | 2.3  | 18.3 b | 2.0  | 21.5 b | 1.8  |
| 400x400                | 3.2 b                | 9.2  | 5.3 b | 6.9  | 7.8 b | 5.5  | 10.9 b | 4.6  | 14.3 s | 3.9  | 15.9 s | 3.0  | 18.0 s | 2.4  | 19.6 s | 2.0  |
| 400x800                | 2.6 b                | 9.9  | 4.1 b | 7.5  | 6.1 b | 6.1  | 8.3 b  | 5.1  | 10.9 b | 4.4  | 13.6 b | 3.8  | 16.3 b | 3.3  | 19.2 b | 2.9  |
| 400 x ∞                | 2.5 b                | 10.0 | 4.1 b | 7.6  | 6.0 b | 6.1  | 8.2 b  | 5.1  | 10.7 b | 4.4  | 13.3 b | 3.8  | 16.0 b | 3.3  | 18.8 b | 2.9  |
| 500x500                | 2.8 b                | 13.4 | 4.6 b | 10.1 | 6.9 b | 8.0  | 9.6 b  | 6.7  | 12.7 b | 5.7  | 15.4 s | 4.7  | 17.4 s | 3.8  | 19.0 s | 3.1  |
| 500x1000               | 2.3 b                | 14.6 | 3.8 b | 11.1 | 5.5 b | 8.9  | 7.6 b  | 7.5  | 9.9 b  | 6.4  | 12.3 b | 5.5  | 14.8 b | 4.8  | 17.4 b | 4.2  |
| 500 x ∞                | 2.3 b                | 14.7 | 3.7 b | 11.1 | 5.4 b | 9.0  | 7.4 b  | 7.5  | 9.7 b  | 6.5  | 12.1 b | 5.6  | 14.5 b | 4.8  | 17.1 b | 4.3  |
| 600x600                | 2.6 b                | 18.3 | 4.3 b | 13.7 | 6.3 b | 10.9 | 8.7 b  | 9.0  | 11.6 b | 7.7  | 14.5 b | 6.6  | 17.0 s | 5.6  | 18.6 s | 4.6  |
| 600x1200               | 2.2 b                | 20.0 | 3.5 b | 15.2 | 5.1 b | 12.2 | 7.0 b  | 10.3 | 9.2 b  | 8.8  | 11.5 b | 7.6  | 13.8 b | 6.6  | 16.2 b | 5.8  |
| 600 x ∞                | 2.2 b                | 20.1 | 3.5 b | 15.3 | 5.1 b | 12.3 | 6.9 b  | 10.3 | 9.1 b  | 8.9  | 11.3 b | 7.7  | 13.6 b | 6.6  | 16.0 b | 5.8  |
| 750x750                | 2.3 b                | 26.6 | 3.9 b | 19.9 | 5.7 b | 15.8 | 7.9 b  | 13.1 | 10.5 b | 11.2 | 13.1 b | 9.6  | 15.8 b | 8.3  | 18.3 s | 7.2  |
| 750x1500               | 2.0 b                | 29.4 | 3.2 b | 22.3 | 4.7 b | 18.0 | 6.5 b  | 15.0 | 8.5 b  | 12.9 | 10.6 b | 11.1 | 12.8 b | 9.6  | 15.0 b | 8.5  |
| 750 x ∞                | 2.0 b                | 29.5 | 3.2 b | 22.4 | 4.7 b | 18.1 | 6.4 b  | 15.2 | 8.4 b  | 13.0 | 10.5 b | 11.2 | 12.6 b | 9.7  | 14.8 b | 8.6  |
| 1000x1000              | 2.1 b                | 43.4 | 3.4 b | 32.3 | 5.1 b | 25.7 | 7.1 b  | 21.3 | 9.3 b  | 18.2 | 11.7 b | 15.5 | 14.1 b | 13.4 | 16.5 b | 11.8 |
| 1000x2000              | 1.8 b                | 48.3 | 2.9 b | 36.6 | 4.3 b | 29.5 | 5.9 b  | 24.7 | 7.8 b  | 21.2 | 9.7 b  | 18.3 | 11.6 b | 15.8 | 13.7 b | 13.9 |
| 1000 x ∞               | 1.8 b                | 48.5 | 2.9 b | 36.9 | 4.3 b | 29.7 | 5.8 b  | 24.9 | 7.7 b  | 21.4 | 9.5 b  | 18.5 | 11.4 b | 16.0 | 13.5 b | 14.1 |
| 1200x1200              | 2.0 b                | 59.2 | 3.2 b | 44.0 | 4.8 b | 34.7 | 6.6 b  | 29.0 | 8.7 b  | 24.7 | 10.9 b | 21.2 | 13.1 b | 18.2 | 15.5 b | 16.1 |
| 1200x2400              | 1.7 b                | 66.3 | 2.8 b | 50.3 | 4.1 b | 40.5 | 5.6 b  | 33.9 | 7.3 b  | 29.1 | 9.2 b  | 25.1 | 11.0 b | 21.7 | 12.9 b | 19.1 |
| 1500x1500              | 1.8 b                | 86.7 | 3.0 b | 64.4 | 4.4 b | 51.1 | 6.1 b  | 42.4 | 8.1 b  | 36.1 | 10.1 b | 30.9 | 12.2 b | 26.6 | 14.3 b | 23.5 |
| 1500x3000              | 1.6 b                | 97.8 | 2.6 b | 74.1 | 3.8 b | 59.7 | 5.3 b  | 50.0 | 6.9 b  | 43.0 | 8.6 b  | 37.0 | 10.3 b | 32.0 | 12.1 b | 28.2 |

b = taivutuslujuus mitoittava  
s = leikkauslujuus mitoittava

Kuorman aikaluokka  
lyhytaikainen

Käyttöluokka 2

$$k_{mod} = 0.90$$

$$k_{def} = 0.00$$

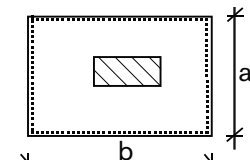
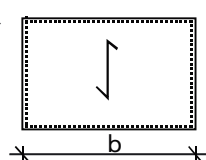
$$\gamma_q = 1.0$$

$$\gamma_m = 1.0$$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen syiden suunta



## 4.5 BETONIMUOTIT

Betonimuoteissa käytettävät suomalaiset vanerit ovat pääosin filmipintaisia. Muottilevyn lujuus ja jäykkyys riippuvat tuotteeseen käytetyn vanerilevyn tyypistä. Seuraavassa esitetään yleisten mitoitusperiaatteiden mukaisesti lasketut betonimuottien mitoitusarvot ja niitä vastaavat taipumat eri jänneväleillä ja levypaksuuksilla. Taulukoista ilmenee myös rakennetta lujuuden osalta mitoittava tekijä, taivutus- tai leikkauslujuus. Muottivanerin sallittu taipuma on kuitenkin useimmissa tapauksissa mitoittava tekijä. Taulukot on laskettu seuraaville tuenta- ja kuormitustapauksille:

Tasainen kuorma jatkuvalla laattakaistalla samansuuruisin jännevälein kolmiaukkoisena tapauksena (Taulukot 4-39...4-48).

Mitoitus- ja taipuma-arvot on laskettu käyttäen seuraavia oletuksia:

$\gamma_q = 1.2$ , kuorman osavarmuuskerroin

$\gamma_m = 1.3$ , materiaalin osavarmuuskerroin

$k_{mod} = 0.70$ , kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen

$k_{def} = 0.40$ , kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen



Mitoitus- ja taipuma-arvot pätevät käyttöluokassa 3 ja kuorman aikaluokassa lyhytaikainen. Muilla oletuksilla taulukoiden mitoitusarvot tulee kertoa korjauskertoimella  $k_{load, corr}$  joka saadaan kaavasta

$$k_{load, corr} = \frac{k_{mod}}{\gamma_m \gamma_q} \cdot \frac{1.3 \cdot 1.2}{0.70} \quad (4-13)$$

Vastaavasti taulukoiden taipuma-arvot tulee kertoa korjauskertoimella  $k_{def, corr}$  joka saadaan kaavasta

$$k_{def, corr} = \frac{1 + k_{def}}{1 + 0.40} \cdot k_{load, corr} \quad (4-14)$$



BETONIMUOTTIEN MITOITUSARVOT  $q$  [kN/m<sup>2</sup>] JA  
NIITÄ VASTAAVAT TAIPUMAT  $u$  [mm]  
SUOMALAISILLE VANEREILLE

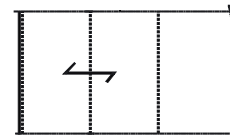
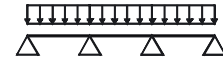
**Taulukko 4-39. Koivuvaneri**

Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla.  
Pintaviilujen syiden suunta jännevälin suunnassa.



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |     |       |     |       |     |       |     |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |     | 18    |     | 21    |     | 24    |     |
|                        | q                    | u    | q     | u    | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   |
| 100                    | 123 s                | 0.3  | 166 s | 0.3  | 193 s | 0.2 | 234 s | 0.2 | 263 s | 0.2 | 303 s | 0.2 |
| 150                    | 82 s                 | 0.8  | 111 s | 0.6  | 129 s | 0.4 | 156 s | 0.4 | 176 s | 0.3 | 202 s | 0.3 |
| 200                    | 61 s                 | 1.6  | 83 s  | 1.1  | 97 s  | 0.8 | 117 s | 0.7 | 132 s | 0.6 | 152 s | 0.5 |
| 250                    | 46 b                 | 2.7  | 67 s  | 2.0  | 77 s  | 1.4 | 94 s  | 1.1 | 105 s | 0.9 | 121 s | 0.8 |
| 300                    | 32 b                 | 3.7  | 51 b  | 3.0  | 64 s  | 2.2 | 78 s  | 1.8 | 88 s  | 1.4 | 101 s | 1.2 |
| 350                    | 24 b                 | 5.0  | 38 b  | 4.0  | 55 b  | 3.4 | 67 s  | 2.6 | 75 s  | 2.1 | 87 s  | 1.7 |
| 400                    | 18 b                 | 6.4  | 29 b  | 5.0  | 42 b  | 4.2 | 58 b  | 3.7 | 66 s  | 2.9 | 76 s  | 2.4 |
| 500                    | 12 b                 | 9.8  | 18 b  | 7.6  | 27 b  | 6.4 | 37 b  | 5.5 | 49 b  | 4.9 | 61 s  | 4.3 |
| 600                    | 8 b                  | 13.9 | 13 b  | 10.8 | 19 b  | 8.9 | 26 b  | 7.7 | 34 b  | 6.8 | 43 b  | 6.1 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|------------------------|----------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                        | 27                   |     | 30    |     | 35    |     | 40    |     | 45    |     | 50    |     |
|                        | q                    | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   |
| 100                    | 333 s                | 0.2 | 372 s | 0.2 | 441 s | 0.2 | 511 s | 0.1 | 544 s | 0.1 | 613 s | 0.1 |
| 150                    | 222 s                | 0.3 | 248 s | 0.3 | 294 s | 0.3 | 340 s | 0.2 | 363 s | 0.2 | 409 s | 0.2 |
| 200                    | 167 s                | 0.5 | 186 s | 0.4 | 220 s | 0.4 | 255 s | 0.4 | 272 s | 0.3 | 306 s | 0.3 |
| 250                    | 133 s                | 0.7 | 149 s | 0.6 | 176 s | 0.6 | 204 s | 0.5 | 218 s | 0.5 | 245 s | 0.5 |
| 300                    | 111 s                | 1.0 | 124 s | 0.9 | 147 s | 0.8 | 170 s | 0.7 | 181 s | 0.7 | 204 s | 0.6 |
| 350                    | 95 s                 | 1.5 | 106 s | 1.3 | 126 s | 1.1 | 146 s | 0.9 | 155 s | 0.9 | 175 s | 0.8 |
| 400                    | 83 s                 | 2.0 | 93 s  | 1.8 | 110 s | 1.4 | 128 s | 1.2 | 136 s | 1.1 | 153 s | 1.0 |
| 500                    | 67 s                 | 3.6 | 74 s  | 3.1 | 88 s  | 2.4 | 102 s | 1.9 | 109 s | 1.8 | 123 s | 1.5 |
| 600                    | 54 b                 | 5.6 | 62 s  | 4.9 | 73 s  | 3.7 | 85 s  | 3.0 | 91 s  | 2.7 | 102 s | 2.3 |



Kuorman aikaluokka  
lyhytaikainen

Käyttöluokka 3

$$k_{\text{mod}} = 0.70$$

$$k_{\text{def}} = 0.40$$

$$\gamma_q = 1.2$$

$$\gamma_m = 1.3$$

$q$ :n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

$u$ :n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen  
syiden suunta

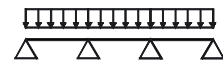
**Taulukko 4-40. Koivuvaneri**

Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla.  
Pintaviilujen syiden suunta jänneväliä vastaan kohtisuorassa suunnassa.



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |      |       |     |       |     |       |     |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |      | 18    |     | 21    |     | 24    |     |
|                        | q                    | u    | q     | u    | q     | u    | q     | u   | q     | u   | q     | u   |
| 100                    | 108 s                | 0.4  | 133 s | 0.3  | 176 s | 0.2  | 205 s | 0.2 | 245 s | 0.2 | 276 s | 0.2 |
| 150                    | 72 s                 | 1.1  | 89 s  | 0.7  | 118 s | 0.5  | 137 s | 0.4 | 163 s | 0.4 | 184 s | 0.3 |
| 200                    | 51 b                 | 2.3  | 66 s  | 1.3  | 88 s  | 1.0  | 103 s | 0.8 | 123 s | 0.6 | 138 s | 0.5 |
| 250                    | 33 b                 | 3.4  | 53 s  | 2.4  | 71 s  | 1.7  | 82 s  | 1.3 | 98 s  | 1.0 | 111 s | 0.9 |
| 300                    | 23 b                 | 4.8  | 40 b  | 3.6  | 59 s  | 2.8  | 68 s  | 2.0 | 82 s  | 1.6 | 92 s  | 1.3 |
| 350                    | 17 b                 | 6.4  | 29 b  | 4.7  | 45 b  | 3.8  | 59 s  | 3.0 | 70 s  | 2.4 | 79 s  | 1.9 |
| 400                    | 13 b                 | 8.2  | 22 b  | 6.1  | 35 b  | 4.9  | 49 b  | 4.2 | 61 s  | 3.4 | 69 s  | 2.7 |
| 500                    | 8 b                  | 12.7 | 14 b  | 9.2  | 22 b  | 7.4  | 32 b  | 6.2 | 43 b  | 5.4 | 55 s  | 4.8 |
| 600                    | 6 b                  | 18.2 | 10 b  | 13.1 | 15 b  | 10.4 | 22 b  | 8.7 | 30 b  | 7.5 | 38 b  | 6.7 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|------------------------|----------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                        | 27                   |     | 30    |     | 35    |     | 40    |     | 45    |     | 50    |     |
|                        | q                    | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   |
| 100                    | 315 s                | 0.2 | 346 s | 0.2 | 417 s | 0.2 | 487 s | 0.2 | 525 s | 0.1 | 594 s | 0.1 |
| 150                    | 210 s                | 0.3 | 231 s | 0.3 | 278 s | 0.3 | 324 s | 0.2 | 350 s | 0.2 | 396 s | 0.2 |
| 200                    | 158 s                | 0.5 | 173 s | 0.4 | 208 s | 0.4 | 243 s | 0.4 | 262 s | 0.4 | 297 s | 0.3 |
| 250                    | 126 s                | 0.8 | 138 s | 0.7 | 167 s | 0.6 | 195 s | 0.5 | 210 s | 0.5 | 237 s | 0.5 |
| 300                    | 105 s                | 1.1 | 115 s | 1.0 | 139 s | 0.8 | 162 s | 0.7 | 175 s | 0.7 | 198 s | 0.6 |
| 350                    | 90 s                 | 1.6 | 99 s  | 1.4 | 119 s | 1.1 | 139 s | 0.9 | 150 s | 0.9 | 170 s | 0.8 |
| 400                    | 79 s                 | 2.3 | 87 s  | 1.9 | 104 s | 1.5 | 122 s | 1.2 | 131 s | 1.2 | 148 s | 1.0 |
| 500                    | 63 s                 | 4.0 | 69 s  | 3.3 | 83 s  | 2.5 | 97 s  | 2.0 | 105 s | 1.9 | 119 s | 1.6 |
| 600                    | 48 b                 | 6.0 | 58 s  | 5.4 | 69 s  | 4.0 | 81 s  | 3.2 | 87 s  | 2.9 | 99 s  | 2.4 |



Kuorman aikaluokka  
lyhytaikainen

Käyttöluokka 3

$$k_{\text{mod}} = 0.70$$

$$k_{\text{def}} = 0.40$$

$$\gamma_q = 1.2$$

$$\gamma_m = 1.3$$

$q$ :n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

$u$ :n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen  
syiden suunta

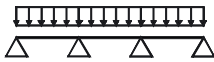
b = taivutuslujuus mitoitava  
s = leikkauslujuus mitoitava

**Taulukko 4-41. Combivaneri**

Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla.  
Pintaviilujen syiden suunta jännevälin suunnassa.



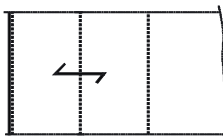
| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |     | 18    |     | 21    |     | 24    |     | 27    |     | 30    |     |
|                        | q                    | u    | q     | u    | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   |
| 100                    | 123 s                | 0.3  | 166 s | 0.3  | 193 s | 0.2 | 234 s | 0.2 | 263 s | 0.2 | 303 s | 0.2 | 333 s | 0.2 | 372 s | 0.2 |
| 150                    | 82 s                 | 0.8  | 111 s | 0.6  | 129 s | 0.4 | 156 s | 0.4 | 176 s | 0.3 | 202 s | 0.3 | 222 s | 0.3 | 248 s | 0.3 |
| 200                    | 61 s                 | 1.6  | 83 s  | 1.2  | 97 s  | 0.8 | 117 s | 0.7 | 132 s | 0.6 | 152 s | 0.5 | 167 s | 0.5 | 186 s | 0.4 |
| 250                    | 44 b                 | 2.7  | 67 b  | 2.0  | 77 s  | 1.4 | 94 s  | 1.1 | 105 s | 0.9 | 121 s | 0.8 | 133 s | 0.7 | 149 s | 0.6 |
| 300                    | 31 b                 | 3.7  | 48 b  | 3.0  | 64 s  | 2.2 | 78 s  | 1.8 | 88 s  | 1.4 | 101 s | 1.2 | 111 s | 1.0 | 124 s | 0.9 |
| 350                    | 23 b                 | 4.9  | 35 b  | 3.9  | 50 b  | 3.3 | 67 b  | 2.6 | 75 s  | 2.1 | 87 s  | 1.7 | 95 s  | 1.5 | 106 s | 1.3 |
| 400                    | 17 b                 | 6.4  | 27 b  | 5.0  | 38 b  | 4.2 | 52 b  | 3.7 | 66 b  | 2.9 | 76 s  | 2.4 | 83 s  | 2.0 | 93 s  | 1.8 |
| 500                    | 11 b                 | 9.7  | 17 b  | 7.6  | 25 b  | 6.3 | 33 b  | 5.4 | 43 b  | 4.8 | 53 b  | 4.3 | 63 b  | 3.8 | 74 b  | 3.5 |
| 600                    | 8 b                  | 13.9 | 12 b  | 10.8 | 17 b  | 8.9 | 23 b  | 7.6 | 30 b  | 6.7 | 37 b  | 5.9 | 44 b  | 5.2 | 52 b  | 4.7 |



Kuorman aikaluokka lyhytaikainen

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm



Käyttöluokka 3

↔ pintaviilujen syiden suunta

$$k_{\text{mod}} = 0.70$$

$$k_{\text{def}} = 0.40$$

$$\gamma_q = 1.2$$

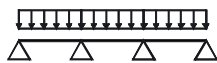
$$\gamma_m = 1.3$$

**Taulukko 4-42. Combivaneri**

Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla.  
Pintaviilujen syiden suunta jänneväliä vastaan kohtisuorassa suunnassa.



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |      |      |       |      |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|------------------------|----------------------|------|------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                        | 9                    |      | 12   |      | 15    |      | 18    |     | 21    |     | 24    |     | 27    |     | 30    |     |
|                        | q                    | u    | q    | u    | q     | u    | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   |
| 100                    | 69 s                 | 0.5  | 85 s | 0.4  | 113 s | 0.3  | 132 s | 0.3 | 158 s | 0.3 | 177 s | 0.3 | 202 s | 0.3 | 221 s | 0.3 |
| 150                    | 46 s                 | 1.1  | 57 s | 0.7  | 75 s  | 0.6  | 88 s  | 0.5 | 105 s | 0.5 | 118 s | 0.5 | 135 s | 0.5 | 147 s | 0.4 |
| 200                    | 35 s                 | 2.0  | 42 s | 1.2  | 56 s  | 1.0  | 66 s  | 0.8 | 79 s  | 0.8 | 88 s  | 0.7 | 101 s | 0.7 | 111 s | 0.6 |
| 250                    | 28 s                 | 3.4  | 34 s | 2.0  | 45 s  | 1.6  | 53 s  | 1.3 | 63 s  | 1.1 | 71 s  | 1.0 | 81 s  | 1.0 | 88 s  | 0.9 |
| 300                    | 23 b                 | 5.4  | 28 s | 3.1  | 38 s  | 2.4  | 44 s  | 1.8 | 53 s  | 1.6 | 59 s  | 1.4 | 67 s  | 1.3 | 74 s  | 1.2 |
| 350                    | 17 b                 | 7.0  | 24 s | 4.6  | 32 s  | 3.4  | 38 s  | 2.6 | 45 s  | 2.2 | 51 s  | 1.9 | 58 s  | 1.7 | 63 s  | 1.5 |
| 400                    | 13 b                 | 8.9  | 21 s | 6.5  | 28 s  | 4.8  | 33 s  | 3.5 | 39 s  | 2.9 | 44 s  | 2.4 | 51 s  | 2.2 | 55 s  | 1.9 |
| 500                    | 8 b                  | 13.3 | 14 b | 10.0 | 22 b  | 8.3  | 26 s  | 6.1 | 32 s  | 4.9 | 35 s  | 4.0 | 40 s  | 3.5 | 44 s  | 3.0 |
| 600                    | 6 b                  | 18.8 | 10 b | 13.9 | 15 b  | 11.3 | 22 s  | 9.8 | 26 s  | 7.8 | 29 s  | 6.2 | 34 s  | 5.3 | 37 s  | 4.5 |

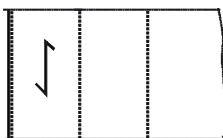


Kuorman aikaluokka lyhytaikainen

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

b = taivutuslujuus mitoittava  
s = leikkauslujuus mitoittava



Käyttöluokka 3

↔ pintaviilujen syiden suunta

$$k_{\text{mod}} = 0.70$$

$$k_{\text{def}} = 0.40$$

$$\gamma_q = 1.2$$

$$\gamma_m = 1.3$$



**Taulukko 4-43. Peilikuvacombivaneri**

Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla.  
Pintaviilujen syiden suunta jännevälin suunnassa.



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |     | 18    |     | 21    |     | 24    |     | 27    |     | 30    |     |
|                        | q                    | u    | q     | u    | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   |
| 100                    | 79 s                 | 0.4  | 106 s | 0.4  | 124 s | 0.3 | 150 s | 0.3 | 169 s | 0.3 | 194 s | 0.3 | 214 s | 0.3 | 238 s | 0.3 |
| 150                    | 53 s                 | 0.8  | 71 s  | 0.7  | 83 s  | 0.6 | 100 s | 0.5 | 113 s | 0.5 | 130 s | 0.5 | 143 s | 0.5 | 159 s | 0.4 |
| 200                    | 39 s                 | 1.4  | 53 s  | 1.1  | 62 s  | 0.9 | 75 s  | 0.8 | 84 s  | 0.7 | 97 s  | 0.7 | 107 s | 0.7 | 119 s | 0.6 |
| 250                    | 32 s                 | 2.3  | 43 s  | 1.8  | 50 s  | 1.3 | 60 s  | 1.2 | 68 s  | 1.0 | 78 s  | 1.0 | 86 s  | 0.9 | 95 s  | 0.9 |
| 300                    | 26 s                 | 3.6  | 35 s  | 2.7  | 41 s  | 2.0 | 50 s  | 1.7 | 56 s  | 1.4 | 65 s  | 1.3 | 71 s  | 1.2 | 79 s  | 1.1 |
| 350                    | 23 s                 | 5.4  | 30 s  | 3.9  | 35 s  | 2.8 | 43 s  | 2.3 | 48 s  | 1.9 | 56 s  | 1.7 | 61 s  | 1.6 | 68 s  | 1.5 |
| 400                    | 18 b                 | 7.0  | 27 s  | 5.4  | 31 s  | 3.8 | 38 s  | 3.1 | 42 s  | 2.6 | 49 s  | 2.3 | 53 s  | 2.0 | 60 s  | 1.9 |
| 500                    | 12 b                 | 10.4 | 18 b  | 8.5  | 25 s  | 6.7 | 30 s  | 5.3 | 34 s  | 4.3 | 39 s  | 3.7 | 43 s  | 3.2 | 48 s  | 2.9 |
| 600                    | 8 b                  | 14.6 | 13 b  | 11.7 | 19 b  | 9.9 | 25 s  | 8.5 | 28 s  | 6.7 | 32 s  | 5.6 | 36 s  | 4.8 | 40 s  | 4.3 |

Kuorman aikaluokka  
lyhytaikainen

Käyttöluokka 3

$$k_{mod} = 0.70$$

$$k_{def} = 0.40$$

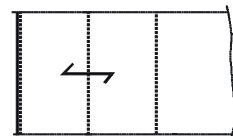
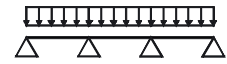
$$\gamma_q = 1.2$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

← pintaviilujen  
syiden suunta



**Taulukko 4-44. Peilikuvacombivaneri**

Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla.  
Pintaviilujen syiden suunta jänneväliä vastaan kohtisuorassa suunnassa.



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |      |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|------------------------|----------------------|------|-------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                        | 9                    |      | 12    |      | 15    |     | 18    |     | 21    |     | 24    |     | 27    |     | 30    |     |
|                        | q                    | d    | q     | d    | q     | d   | q     | d   | q     | d   | q     | d   | q     | d   | q     | d   |
| 100                    | 108 s                | 0.5  | 133 s | 0.3  | 176 s | 0.3 | 205 s | 0.2 | 245 s | 0.2 | 276 s | 0.2 | 315 s | 0.2 | 346 s | 0.2 |
| 150                    | 51 b                 | 1.0  | 89 s  | 0.8  | 118 s | 0.6 | 137 s | 0.5 | 163 s | 0.4 | 184 s | 0.4 | 210 s | 0.3 | 231 s | 0.3 |
| 200                    | 29 b                 | 1.7  | 51 b  | 1.3  | 79 b  | 1.1 | 103 s | 0.9 | 123 s | 0.8 | 138 s | 0.6 | 158 s | 0.6 | 173 s | 0.5 |
| 250                    | 19 b                 | 2.6  | 33 b  | 1.9  | 51 b  | 1.6 | 72 b  | 1.4 | 98 b  | 1.3 | 111 s | 1.0 | 126 s | 0.9 | 138 s | 0.8 |
| 300                    | 13 b                 | 3.6  | 23 b  | 2.7  | 35 b  | 2.2 | 50 b  | 1.9 | 68 b  | 1.7 | 88 b  | 1.5 | 105 s | 1.4 | 115 s | 1.2 |
| 350                    | 9 b                  | 4.8  | 17 b  | 3.6  | 26 b  | 2.9 | 37 b  | 2.4 | 50 b  | 2.2 | 65 b  | 2.0 | 81 b  | 1.8 | 99 s  | 1.7 |
| 400                    | 7 b                  | 6.3  | 13 b  | 4.6  | 20 b  | 3.7 | 28 b  | 3.1 | 38 b  | 2.7 | 50 b  | 2.4 | 62 b  | 2.2 | 77 b  | 2.1 |
| 500                    | 5 b                  | 9.7  | 8 b   | 7.0  | 13 b  | 5.6 | 18 b  | 4.7 | 24 b  | 4.0 | 32 b  | 3.6 | 40 b  | 3.3 | 49 b  | 3.0 |
| 600                    | 3 b                  | 13.9 | 6 b   | 10.0 | 9 b   | 7.9 | 13 b  | 6.6 | 17 b  | 5.6 | 22 b  | 5.0 | 28 b  | 4.5 | 34 b  | 4.1 |

b = taivutuslujuus mitoittava  
s = leikkauslujuus mitoittava

Kuorman aikaluokka  
lyhytaikainen

Käyttöluokka 3

$$k_{mod} = 0.70$$

$$k_{def} = 0.40$$

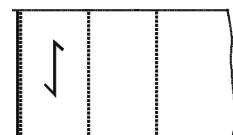
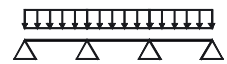
$$\gamma_q = 1.2$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

← pintaviilujen  
syiden suunta

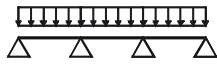


**Taulukko 4-45. Havuvaneri, ohutviilinen**

Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla.  
Pintaviilujen syiden suunta jännevälin suunnassa.



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|------------------------|----------------------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                        | 9                    |      | 12    |     | 15    |     | 18    |     | 21    |     | 24    |     | 27    |     | 30    |     |
|                        | q                    | u    | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   |
| 100                    | 79 s                 | 0.4  | 106 s | 0.4 | 124 s | 0.3 | 150 s | 0.3 | 169 s | 0.3 | 194 s | 0.3 | 214 s | 0.3 | 238 s | 0.3 |
| 150                    | 53 s                 | 0.9  | 71 s  | 0.7 | 83 s  | 0.6 | 100 s | 0.6 | 113 s | 0.5 | 130 s | 0.5 | 143 s | 0.5 | 159 s | 0.5 |
| 200                    | 39 s                 | 1.7  | 53 s  | 1.3 | 62 s  | 1.0 | 75 s  | 0.9 | 84 s  | 0.8 | 97 s  | 0.7 | 107 s | 0.7 | 119 s | 0.7 |
| 250                    | 26 b                 | 2.4  | 42 b  | 2.1 | 50 s  | 1.6 | 60 s  | 1.4 | 68 s  | 1.2 | 78 s  | 1.1 | 86 s  | 1.0 | 95 s  | 0.9 |
| 300                    | 18 b                 | 3.2  | 29 b  | 2.7 | 41 s  | 2.4 | 50 s  | 2.0 | 56 s  | 1.7 | 65 s  | 1.5 | 71 s  | 1.3 | 79 s  | 1.3 |
| 350                    | 13 b                 | 4.1  | 22 b  | 3.4 | 32 b  | 3.1 | 43 s  | 2.8 | 48 s  | 2.3 | 56 s  | 2.0 | 61 s  | 1.8 | 68 s  | 1.7 |
| 400                    | 10 b                 | 5.2  | 16 b  | 4.3 | 24 b  | 3.7 | 33 b  | 3.4 | 42 s  | 3.1 | 49 s  | 2.7 | 53 s  | 2.3 | 60 s  | 2.1 |
| 500                    | 7 b                  | 7.8  | 11 b  | 6.3 | 15 b  | 5.4 | 21 b  | 4.8 | 28 b  | 4.4 | 36 b  | 4.1 | 43 s  | 3.8 | 48 s  | 3.4 |
| 600                    | 5 b                  | 11.0 | 7 b   | 8.7 | 11 b  | 7.3 | 15 b  | 6.4 | 19 b  | 5.8 | 25 b  | 5.4 | 31 b  | 5.1 | 38 b  | 4.9 |



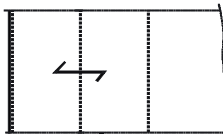
Kuorman aikaluokka lyhytaikainen

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

Käyttöluokka 3

↔ pintaviilujen syiden suunta



$k_{mod} = 0.70$

$k_{def} = 0.40$

$\gamma_q = 1.2$

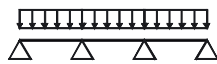
$\gamma_m = 1.3$

**Taulukko 4-46. Havuvaneri, ohutviilinen**

Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla.  
Pintaviilujen syiden suunta jänneväliä vastaan kohtisuorassa suunnassa.



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |      |      |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|------------------------|----------------------|------|------|------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
|                        | 9                    |      | 12   |      | 15    |     | 18    |     | 21    |     | 24    |     | 27    |     | 30    |     |
|                        | q                    | u    | q    | u    | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   | q     | u   |
| 100                    | 69 s                 | 0.6  | 85 s | 0.4  | 113 s | 0.4 | 132 s | 0.3 | 158 s | 0.3 | 177 s | 0.3 | 202 s | 0.3 | 221 s | 0.3 |
| 150                    | 46 s                 | 1.3  | 57 s | 0.8  | 75 s  | 0.7 | 88 s  | 0.6 | 105 s | 0.5 | 118 s | 0.5 | 135 s | 0.5 | 147 s | 0.5 |
| 200                    | 29 b                 | 2.1  | 42 s | 1.5  | 56 s  | 1.2 | 66 s  | 1.0 | 79 s  | 0.9 | 88 s  | 0.8 | 101 s | 0.7 | 111 s | 0.7 |
| 250                    | 19 b                 | 2.9  | 33 b | 2.4  | 45 s  | 1.9 | 53 s  | 1.5 | 63 s  | 1.3 | 71 s  | 1.1 | 81 s  | 1.0 | 88 s  | 1.0 |
| 300                    | 13 b                 | 4.0  | 23 b | 3.1  | 35 b  | 2.7 | 44 s  | 2.2 | 53 s  | 1.9 | 59 s  | 1.6 | 67 s  | 1.4 | 74 s  | 1.3 |
| 350                    | 9 b                  | 5.2  | 17 b | 4.0  | 26 b  | 3.4 | 37 b  | 3.1 | 45 s  | 2.6 | 51 s  | 2.2 | 58 s  | 1.9 | 63 s  | 1.7 |
| 400                    | 7 b                  | 6.6  | 13 b | 5.0  | 20 b  | 4.2 | 28 b  | 3.7 | 38 b  | 3.4 | 44 s  | 2.9 | 51 s  | 2.6 | 55 s  | 2.2 |
| 500                    | 5 b                  | 10.0 | 8 b  | 7.5  | 13 b  | 6.1 | 18 b  | 5.3 | 24 b  | 4.7 | 32 b  | 4.4 | 40 b  | 4.2 | 44 s  | 3.6 |
| 600                    | 3 b                  | 14.2 | 6 b  | 10.5 | 9 b   | 8.4 | 13 b  | 7.2 | 17 b  | 6.4 | 22 b  | 5.8 | 28 b  | 5.4 | 34 b  | 5.1 |



Kuorman aikaluokka lyhytaikainen

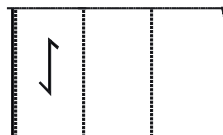
q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

b = taivutuslujuus mitoitettava  
s = leikkauslujuus mitoitettava

Käyttöluokka 3

↔ pintaviilujen syiden suunta



$k_{mod} = 0.70$

$k_{def} = 0.40$

$\gamma_q = 1.2$

$\gamma_m = 1.3$

**Taulukko 4-47. Havuvaneri, paksuviilinen**

Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla.  
Pintaviilujen syiden suunta jännevälin suunnassa.



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |      |          |     |          |     |          |     |          |     |          |     |
|------------------------|----------------------|------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
|                        | 9/3 ply              |      | 12/4 ply |     | 12/5 ply |     | 15/5 ply |     | 18/6 ply |     | 18/7 ply |     |
|                        | q                    | u    | q        | u   | q        | u   | q        | u   | q        | u   | q        | u   |
| 100                    | 41 s                 | 0.3  | 54 s     | 0.3 | 70 s     | 0.3 | 81 s     | 0.3 | 106 s    | 0.2 | 85 s     | 0.2 |
| 150                    | 27 s                 | 0.6  | 36 s     | 0.6 | 47 s     | 0.5 | 54 s     | 0.5 | 71 s     | 0.4 | 57 s     | 0.4 |
| 200                    | 21 s                 | 1.0  | 27 s     | 0.9 | 35 s     | 0.9 | 41 s     | 0.8 | 53 s     | 0.6 | 43 s     | 0.6 |
| 250                    | 16 s                 | 1.7  | 22 s     | 1.4 | 28 s     | 1.4 | 32 s     | 1.2 | 42 s     | 0.9 | 34 s     | 0.9 |
| 300                    | 14 s                 | 2.6  | 18 s     | 2.0 | 23 s     | 2.0 | 27 s     | 1.7 | 35 s     | 1.3 | 28 s     | 1.2 |
| 350                    | 12 s                 | 3.9  | 15 s     | 2.8 | 20 s     | 2.9 | 23 s     | 2.4 | 30 s     | 1.8 | 24 s     | 1.7 |
| 400                    | 9 b                  | 5.0  | 13 s     | 3.8 | 16 b     | 3.7 | 20 s     | 3.2 | 26 s     | 2.5 | 21 s     | 2.2 |
| 500                    | 6 b                  | 7.3  | 10 b     | 6.1 | 10 b     | 5.3 | 14 b     | 4.9 | 19 b     | 4.0 | 17 s     | 3.8 |
| 600                    | 4 b                  | 10.2 | 7 b      | 8.2 | 7 b      | 7.2 | 10 b     | 6.5 | 13 b     | 5.4 | 13 b     | 5.6 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |     |          |     |          |     |          |     |           |     |           |     |           |     |
|------------------------|----------------------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|
|                        | 21/7 ply             |     | 24/8 ply |     | 24/9 ply |     | 27/9 ply |     | 27/11 ply |     | 30/10 ply |     | 30/13 ply |     |
|                        | q                    | u   | q        | u   | q        | u   | q        | u   | q         | u   | q         | u   | q         | u   |
| 100                    | 100 s                | 0.2 | 175 s    | 0.1 | 115 s    | 0.2 | 133 s    | 0.2 | 115 s     | 0.2 | 152 s     | 0.2 | 141 s     | 0.2 |
| 150                    | 66 s                 | 0.4 | 117 s    | 0.2 | 77 s     | 0.4 | 89 s     | 0.4 | 77 s      | 0.3 | 102 s     | 0.3 | 94 s      | 0.3 |
| 200                    | 50 s                 | 0.6 | 88 s     | 0.4 | 57 s     | 0.6 | 66 s     | 0.5 | 57 s      | 0.5 | 76 s      | 0.5 | 71 s      | 0.5 |
| 250                    | 40 s                 | 0.8 | 70 s     | 0.6 | 46 s     | 0.8 | 53 s     | 0.7 | 46 s      | 0.7 | 61 s      | 0.7 | 57 s      | 0.7 |
| 300                    | 33 s                 | 1.1 | 58 s     | 0.9 | 38 s     | 1.0 | 44 s     | 0.9 | 38 s      | 0.9 | 51 s      | 1.0 | 47 s      | 0.9 |
| 350                    | 28 s                 | 1.4 | 50 s     | 1.2 | 33 s     | 1.4 | 38 s     | 1.2 | 33 s      | 1.3 | 44 s      | 1.3 | 40 s      | 1.1 |
| 400                    | 25 s                 | 1.9 | 44 s     | 1.7 | 29 s     | 1.8 | 33 s     | 1.6 | 29 s      | 1.6 | 38 s      | 1.7 | 35 s      | 1.4 |
| 500                    | 20 s                 | 3.1 | 33 b     | 2.9 | 23 s     | 2.9 | 27 s     | 2.4 | 23 s      | 2.6 | 30 s      | 2.9 | 28 s      | 2.2 |
| 600                    | 17 s                 | 4.8 | 23 b     | 3.9 | 19 s     | 4.5 | 22 s     | 3.6 | 19 s      | 4.1 | 25 s      | 4.5 | 24 s      | 3.3 |

b = taivutuslujuus mitoitettava  
s = leikkauslujuus mitoitettava

Kuorman aikaluokka  
lyhytaikainen

Käyttöluokka 3

$$k_{mod} = 0.70$$

$$k_{def} = 0.40$$

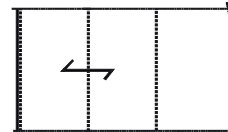
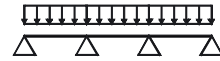
$$\gamma_q = 1.2$$

$$\gamma_m = 1.3$$

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

u:n yksikkönä mm

↔ pintaviilujen  
syiden suunta



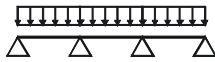
**Taulukko 4-48. Havuvaneri, paksuviilinen**

Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla.  
Pintaviilujen syiden suunta jänneväliä vastaan kohtisuorassa suunnassa.



| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |   |          |    |          |     |          |   |          |    |          |     |    |   |     |    |   |     |
|------------------------|----------------------|---|----------|----|----------|-----|----------|---|----------|----|----------|-----|----|---|-----|----|---|-----|
|                        | 12/5 ply             |   | 15/5 ply |    | 18/6 ply |     | 18/7 ply |   | 21/7 ply |    | 24/8 ply |     |    |   |     |    |   |     |
|                        | q                    | u | q        | u  | q        | u   | q        | u | q        | u  | q        | u   |    |   |     |    |   |     |
| 100                    | 38                   | s | 0.2      | 44 | s        | 0.2 | 56       | s | 0.1      | 72 | s        | 0.2 | 83 | s | 0.2 | 57 | s | 0.1 |
| 150                    | 25                   | s | 0.5      | 29 | s        | 0.4 | 37       | s | 0.3      | 48 | s        | 0.4 | 56 | s | 0.4 | 38 | s | 0.1 |
| 200                    | 19                   | s | 0.9      | 22 | s        | 0.8 | 28       | s | 0.5      | 36 | s        | 0.7 | 42 | s | 0.6 | 28 | s | 0.2 |
| 250                    | 15                   | s | 1.6      | 18 | s        | 1.3 | 23       | s | 0.8      | 29 | s        | 1.1 | 33 | s | 0.9 | 23 | s | 0.3 |
| 300                    | 13                   | s | 2.6      | 15 | s        | 2.0 | 19       | s | 1.3      | 24 | s        | 1.6 | 28 | s | 1.3 | 19 | s | 0.5 |
| 350                    | 11                   | b | 3.9      | 13 | s        | 3.1 | 16       | s | 1.9      | 21 | s        | 2.3 | 24 | s | 1.9 | 16 | s | 0.7 |
| 400                    | 8                    | b | 4.9      | 11 | s        | 4.4 | 14       | s | 2.7      | 18 | s        | 3.3 | 21 | s | 2.6 | 14 | s | 1.0 |
| 500                    | 5                    | b | 7.4      | 7  | b        | 6.6 | 11       | s | 4.9      | 12 | b        | 4.9 | 16 | b | 4.4 | 11 | s | 1.9 |
| 600                    | 4                    | b | 10.4     | 5  | b        | 9.2 | 8        | b | 7.0      | 8  | b        | 6.8 | 11 | b | 6.0 | 9  | s | 3.1 |

| Jänneväli<br>k/k<br>mm | Nimellispaksuus (mm) |   |          |     |           |     |           |   |           |     |   |     |     |   |     |
|------------------------|----------------------|---|----------|-----|-----------|-----|-----------|---|-----------|-----|---|-----|-----|---|-----|
|                        | 24/9 ply             |   | 27/9 ply |     | 27/11 ply |     | 30/10 ply |   | 30/13 ply |     |   |     |     |   |     |
|                        | q                    | u | q        | u   | q         | u   | q         | u | q         | u   |   |     |     |   |     |
| 100                    | 89                   | s | 0.2      | 103 | s         | 0.2 | 117       | s | 0.2       | 106 | s | 0.1 | 137 | s | 0.2 |
| 150                    | 59                   | s | 0.3      | 68  | s         | 0.3 | 78        | s | 0.3       | 70  | s | 0.2 | 91  | s | 0.3 |
| 200                    | 44                   | s | 0.5      | 51  | s         | 0.5 | 59        | s | 0.5       | 53  | s | 0.3 | 68  | s | 0.5 |
| 250                    | 35                   | s | 0.7      | 41  | s         | 0.7 | 47        | s | 0.7       | 42  | s | 0.4 | 55  | s | 0.6 |
| 300                    | 30                   | s | 1.0      | 34  | s         | 0.9 | 39        | s | 1.0       | 35  | s | 0.6 | 46  | s | 0.8 |
| 350                    | 25                   | s | 1.4      | 29  | s         | 1.2 | 34        | s | 1.3       | 30  | s | 0.7 | 39  | s | 1.1 |
| 400                    | 22                   | s | 1.9      | 26  | s         | 1.6 | 29        | s | 1.6       | 26  | s | 0.9 | 34  | s | 1.3 |
| 500                    | 18                   | s | 3.3      | 21  | s         | 2.7 | 23        | s | 2.6       | 21  | s | 1.4 | 27  | s | 2.1 |
| 600                    | 15                   | b | 5.3      | 17  | s         | 4.3 | 20        | s | 4.1       | 18  | s | 2.1 | 23  | s | 3.1 |



Kuorman aikaluokka lyhytaikainen

q:n yksikkönä kN/m<sup>2</sup>

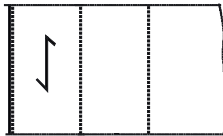
b = taivutuslujuus mitoitettava

u:n yksikkönä mm

s = leikkauslujuus mitoitettava

Käyttöluokka 3

↔ pintaviilujen syiden suunta



$$k_{mod} = 0.70$$

$$k_{def} = 0.40$$

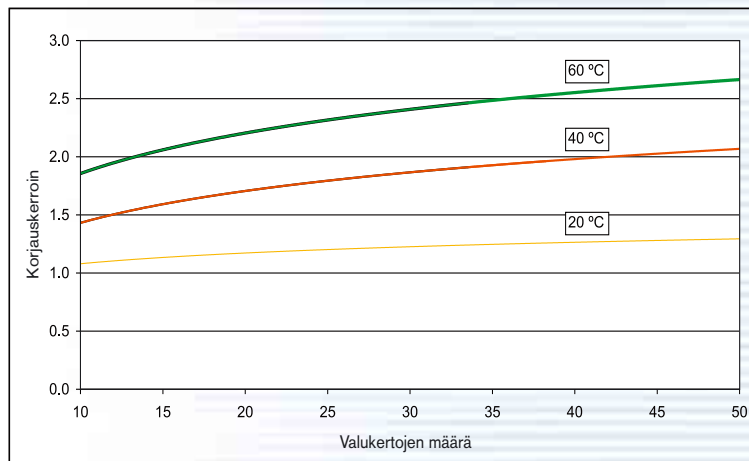
$$\gamma_q = 1.2$$

$$\gamma_m = 1.3$$

## BETONIMUOTIT KYLMISSÄ KÄYTTÖOLOSUHTEISSA

Pakkasvaurioiden välttämiseksi betonimuotteja on usein kuumennettava kylmissä olosuhteissa. Betonimassan valulämpötilan ollessa yli + 20°C (esim talvibetonoinnissa), voi kohonnut lämpötila aiheuttaa vaneriin lisätaipumia. Koivuvanerin taipuma valukertojen funktiona voidaan laskea alla olevan kuvan mukaista korjauskerrointa  $k_{temp, corr}$  käyttämällä.

Koivuvanerin taipuman korjauskerroin ( $k_{temp, corr}$ ) talvibetonoinnissa



Talvibetonoinnissa lopputaipuma  $u_{fin}$  lasketaan kaavasta  $u_{fin} = u \cdot k_{temp, corr}$  jossa  $u$  on taulukoista 4-39...4-48 saatava taipuman arvo.



## 5.1 KÄYTTÖKOHTEET

### KOIVUVANERI

Koivuvanerilla on erinomaiset lujuus- jäykkyyssominaisuudet sekä hyvä virumiskestävyys. Sillä on hyvä tasoleikkauslujuus ja se on siten raskaassa lattiakäytössä muita vanerituotteita oleellisesti parempi. Levyn pintakovuus ja kolhunkestävyys ovat erinomaisia. Hiottu koivuvaneri on pinnaltaan vaalea, kaunis ja kestävä. Koivuvaneri on pinnoitusaluslana erittäin hyvä ja sen sään- ja kosteudenkestävyys on oikein pinnoitettuna erinomainen.

Koivuvanerin tyypillisiä käyttökohteita ovat vaativimpien kohteiden betonoimislevyt, kuljetusvälineiden lattiat, kontin lattiat, raskaasti kuormitettujen rakennusten ja työskentelytasojen lattiat, vaativakäyttöiset teline- ja hyllytasot, kantavat erikoisrakenteet, ajoneuvojen lattiat, seinät ja katot, liikennemerkkit ja opastetaulut sekä kalusteet ja huonekalut.

### COMBIVANERI

Combivanerin lujuus- ja jäykkyyssominaisuudet ovat monelta osin lähes koivuvanerin luokkaa. Combivanerin pääsuunnissa lujuus- ja jäykkyyssominaisuudet ovat varsin lähellä toisiaan. Poikkeuksena on levyn saumaleikkauslujuus, jossa pintaviilun poikkisuunnan lujuus on pituussuunnan lujuutta selvästi alhaisempi ja tässä mielessä combivaneri on koivuvaneria heikompa. Combivanerin pintakovuus ja kolhunkestävyys ovat lähes koivuvanerin luokkaa. Hiottu combivaneri on pinnaltaan vaalea, kaunis ja kestävä. Combivaneri on pinnoitusaluslana hyvä ja sen sään- ja kosteudenkestävyys on oikein pinnoitettuna erinomainen. Combivaneri on koivuvaneria kevyempää ja sitä on helppo työstää.

Combivanerin tyypillisiä käyttökohteita ovat betonoimislevyt, rakennusten lattiat, seinät ja katot, maatalousrakenteet, ajoneuvojen lattiat, seinät ja katot, teline- ja hyllytasot sekä kalusteet ja huonekalut.

### KUUSIVANERI

Kuusivanerin lujuus- ja jäykkyyssominaisuudet ovat hyvät. Sen pinta on koivuvaneria pehmeämpää. Pinnan syykuvio on voimakas ja lievästi koholla. Pinnassa on yleensä paljon oksia. Levyn paksuusturpoama on pieni. Kuusivaneri on suhteellisen kevyttä ja sitä on helppo työstää ja naulata.

Kuusivanerin tyypillisiä käyttökohteita ovat vesikattorakenteet, rakennusten lattiat, seinät ja katot, ajoneuvoissa piiloon jäävät rakenteet, pakkaukset ja laatikot, työmaarakenteet, aitaukset ja suojat sekä vähäisten valukertojen betonoimislevyt.

## 5.2 KULJETUS

Levyjä kuljetetaan ja välivarastoidaan tehtaalta asiakkaalle peitettynä ja varastoidaan kuivissa olosuhteissa siten, etteivät levyt pääse missään vaiheessa kostumaan sade- tai roiskeveden vaikutuksesta. Paalien trukikäsittely tulee suorittaa huolella niin, ettei pakkausmateriaali tai levyt vaurioidu eivätkä pakkausvanteet pääse katkeilemaan. Vaneripaaleja ei saa työntää trukin sorkilla. Paalit on aina kuljetettava ja säilytettävä vaakasuorassa asennossa.

## 5.3 KÄSITTELY

Kuormat puretaan huolellisesti siten etteivät paalit pääse rikkoutumaan. Purku tapahtuu useimmiten trukikäsittelyllä. Muissa tapauksissa nostoliinon käyttö on vaujereita tai ketjuja suosittelavampaa. Nostettaessa on huomioitava etteivät nostovälineet vaurioita siirrettäviä levyjä.

Paalit puretaan käsin huolehtien samalla etteivät levyjen pinnat, reunat ja nurkat pääse vaurioitumaan. Yksittäiset levyt siirretään aina nostamalla tai kantamalla. Levyjä ei saa siirtää laahaamalla.



Huom! Filmipintaiset vanerit ovat äärimmäisen liukkaita. Kun näitä levyjä myöhemmin siirretään tai varastoidaan muissa kuin alkuperäisissä pakkauksissa on levynippujen asianmukaisesta vannehtimisesta aina huolehdittava.

## 5.4 VARASTOINTI

Vanerilevyt on varastoitava kuivassa ja katetussa tilassa. Levyt varastoidaan vaakasuorassa lappeellaan niiden alkuperäisissä pakkauksissaan. Levypinon pohjan on oltava suora ja tukeva ja aluspuita on oltava riittävän tiheässä. Samankokoiset paalit on varastoitava tornimaisesti suorassa ja siten että paalien aluspuut ovat tarkasti samalla kohdalla. Pitkäaikaisvarastoinnissa saattaa olla tarpeen löysätä alkuperäisiä vanteita tai vaihtaa ne esim. muovivanteisiin, jotta vanteet eivät jättäisi jälkiä päällimmäisen ja alimmaisen levyn reunaan levypaalien mahdollisesti turvotessa.

Vanerilevyt tulisi säilyttää ennen asennusta ja pintakäsittelyä riittävän pitkän aikaa käyttöä vastaavissa lämpötila- ja kosteusolosuhteissa. Keskuslämmitystiloiissa levyjen sopiva ilmastointiaika on noin yksi viikko. Ilmastointia varten levyt asetetaan reunojensa varaan. Levyjen alle ja väliin asetetaan rimat, jotta ilma pääsee vapaasti kiertämään.



Mikäli filmipintaisia betonoimislevyjä joudutaan tilapäisesti varastoimaan ulkona peitteiden alla on tällöin ehdottomasti huomioitava etteivät levyjen reunat pääse kostumaan sade- eikä roiskeveden vaikutuksesta.

## 5.5 VANERIN HÄVITTÄMINEN

Vanerin käyttöikä on käytännöllisesti katsoen pitkä ja on olemassa useita keinoja sen hävittämiseksi. Hävittämiskeinot voivat kuitenkin lainsäädännöllisistä syistä poiketa eri maissa toisistaan.

Suosittelavin keino vanerin hävittämiseksi on kierrätys. Käytetty vaneri voidaan käyttää uudelleen useissa käyttökohteissa. Kierrätys ei saa rasittaa ympäristöä enempää kuin muut hävitysmuodot, eikä se saa olla kustannuksiltaan korkeampi kuin uuden tuotteen käyttöönotto.

Mikäli vanerin polttoarvoa voidaan hyödyntää vastaa vanerin polttaminen sen kierrätystä. Polttolämpötilan ollessa vähintään +700°C eivät pinnoittamattomat, fenoli- tai melamiini-filmipintaiset tai tyypillisillä maaleilla maalatut vanerit tuota haitallisia palokaasuja sen enempää kuin pelkän puun polttaminen tuottaa. Vanerin polttaminen avotulella ei ole suositeltavaa, koska alhaisessa lämpötilassa vaneri tuottaa enemmän haitallisia palokaasuja. Korkeamman tiheyden ansiosta vanerin polttoarvo on massiivipuuta parempi.

Lähes kaikki vanerituotteet voidaan kompostoida. Vanerit haketetaan ennen kompostointia.

Lähes kaikki vanerituotteet kelpaavat kaatopaikalle. Vanerin käsittelyyn tai pinnoitteisiin käytettävien aineiden kelpoisuudesta kaatopaikalle tulee kuitenkin varmistua. Vanerituotteet lahoavat hyvin hitaasti.

Suomalainen vakiovaneri ei sisällä mitään haitalliseksi luokiteltavaa jätettä.

## 5.6 CE-MERKINTÄ

Rakennustuotedirektiivi ohjaa kansallista lainsäädäntöä ja määräyksiä. Sen keskeisenä tavoitteena on EU- ja EFTA-alueen sisämarkkinoiden toteuttaminen rakentamisessa ja lähinnä rakennustuotteiden kaupassa. Maiden rajojen yli tapahtuvan rakennustuotteiden kaupan tekniset esteet poistetaan yhdenmukaistamalla jäsenmaiden rakennuskohteille ja -tuotteille asettamia vaatimuksia sekä vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa käytettyjä menettelyjä. Tuotteiden liikkuvuutta ovat tähän saakka rajoittaneet jäsenvaltioiden rakentamiselle ja rakennustuotteille asettamat erilaiset vaatimukset ja testimenetelmät.

Edellytyksenä rakennustuotteen vapaalle liikkumiselle EU- ja EFTA-alueen sisämarkkinoilla on, että tuotteen voidaan osoittaa täyttävän teknisessä eritelmässä esitetyt vaatimukset, jolloin siihen voidaan kiinnittää CE-merkintä. Teknisillä eritelmillä tarkoitetaan yleensä harmonisoituja standardeja tai eurooppalaisia teknisiä hyväksyntöjä. Valmistajalla on keskeinen vastuu tuotteen vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa siinäkin tapauksessa, että menettelyyn osallistuu hyväksytty varmennus-, tarkastus- tai testauslaitos. Puulevyjen CE-merkintä tapahtuu harmonisoidun tuotestandardin EN 13986 perusteella.

Jäsenmaiden edellytetään järjestävän riittävän markkinavalvonnan, jonka avulla varmistetaan, että markkinoilla olevat tuotteet sopivat suunniteltuun käyttöön ja että CE-merkintää käytetään oikein. Rajavalvonta on sallittua vain EU- ja EFTA-alueen ulkopuolelta tuleville tuotteille.



## 5.7 EN-STANDARDIT

### SUOMALAINEN VANERI TÄYTTÄÄ SEURAAVIEN EN-STANDARDIEN VAATIMUKSET:

|              |  |
|--------------|--|
| EN 310       | Wood-based panels - Determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength  |
| EN 313-1     | Plywood - Classification and terminology - Part 1: Classification  |
| EN 313-2     | Plywood - Classification and terminology - Part 2: Terminology   |
| EN 314-1     | Plywood - Bonding quality - Part 1: Test methods   |
| EN 314-2     | Plywood - Bonding quality - Part 2: Requirements   |
| EN 315       | Plywood - Tolerances for dimensions  |
| EN 318       | Wood-based panels - Determination of dimensional changes associated with changes in relative humidity                                |
| EN 321       | Wood-based panels - Determination of moisture resistance under cyclic test conditions  |
| EN 322       | Wood-based panels - Determination of moisture content  |
| EN 323       | Wood-based panels - Determination of density   |
| EN 324-1     | Wood-based panels - Determination of dimensions of boards<br>- Part 1: Determination of thickness, width and length                  |
| EN 324-2     | Wood-based panels - Determination of dimensions of boards<br>- Part 2: Determination of squareness and edge straightness             |
| EN 325       | Wood-based panels - Determination of dimensions of test pieces   |
| EN 326-1     | Wood-based panels - Sampling, cutting and inspection<br>- Part 1: Sampling and cutting of test pieces and expression of test results |
| EN 326-2     | Wood-based panels - Sampling, cutting and inspection<br>- Part 2: Quality control in the factory                                     |
| EN 326-3     | Wood-based panels - Sampling, cutting and inspection<br>- Part 3: Inspection of a consignment of panels                              |
| EN 635-1     | Plywood - Classification by surface appearance - Part 1: General   |
| EN 635-2     | Plywood - Classification by surface appearance - Part 2: Hardwood  |
| EN 635-3     | Plywood - Classification by surface appearance - Part 3: Softwood  |
| ENV 635-4    | Plywood - Classification by surface appearance<br>- Part 4: Parameters of ability for finishing                                      |
| EN 635-5     | Plywood - Classification by surface appearance<br>- Part 5: Methods for measuring and expressing characteristics and defects         |
| EN 636-1     | Plywood - Specifications<br>- Part 1: Requirements for plywood for use in dry conditions   |
| EN 636-2     | Plywood - Specifications<br>- Part 2: Requirements for plywood for use in humid conditions   |
| EN 636-3     | Plywood - Specifications<br>- Part 3: Requirements for plywood for use in exterior conditions  |
| ENV 717-1    | Wood-based panels - Determination of formaldehyde release<br>- Part 1: Formaldehyde emission by the chamber method                   |
| EN 717-2     | Wood-based panels - Determination of formaldehyde emission<br>- Part 2: Formaldehyde release by the gas analysis method              |
| EN 717-3     | Wood-based panels - Determination of formaldehyde emission<br>- Part 3: Formaldehyde release by the flask method                     |
| EN 789       | Timber structures - Test methods - Determination of mechanical properties of wood based panels                                       |
| EN 1058      | Wood-based panels - Determination of characteristic values of mechanical properties and density                                      |
| EN 1072      | Plywood - Description of bending properties for structural plywood   |
| EN 1084      | Plywood - Formaldehyde release classes determined by the gas analysis method   |
| ENV 1099     | Plywood - Biological durability - Guidance for the assessment of plywood for use in different hazard classes                         |
| ENV 1995-1-1 | Eurocode 5 - Design of timber structures<br>- Part 1-1: General rules and rules for buildings  |
| EN 13986     | Wood-based panels for use in construction - Characteristics, evaluation of conformity and marking                                    |
| SFS 2413     | Koivuviulun ulkonäköön perustuvat laatuvaatimukset   |









