



Rakennustyömaa



Sisätilat



Huonekalut ja sisustaminen



Rakentaminen

Vanerikäsikirja



KOSKISEN

1. Koskisen vaneri

Koskisen suomalaiset vanerituotteet tunnetaan maailmalla räätälöidyistä ratkaisuista, korkeasta laadusta ja asiakaslähtöisyydestä. Vaneri valmistetaan uusiutuvasta raaka-aineesta, suomalaisesta koivusta. Suomalainen koivuvaneri on kestävä ja vahva materiaali kuljetusvälineiden lattiaoihin ja kaikkeen rakentamiseen. Vaalea koivupinta sopii erinomaisesti myös sisustamiseen kuten seinä- ja kattolevyiksi tai huonekalujen materiaaliksi.

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 tiheäsyistä ja tasalaatuista.

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

1.2 LIIMA

Suurin osa Koskisen ristiin liimatuista vanerituotteista valmistetaan käyttäen fenoliformaldehydiliimaa. Liimausmenetelmä mahdollistaa tuotteiden käyttämisen märissä ulko-olosuhteissa (käyttöluokka 3). Levyjen pitää olla pinnoitetut ja reunasuojatut. Pieni osa vanerituotannosta tehdään urea-formaldehydiliimoja käyttäen. Tuotteet soveltuvat käyttäväksi kuivissa (käyttöluokka 1) tai kosteissa (käyttöluokka 2) olosuhteissa.

Fenoli-formaldehydiliimattu vaneri täyttää eurooppalaisen standardin EN-314-2: luokka 3 (exterior) vaatimukset.

Fenoli-formaldehydi- ja urea-formaldehydiliimatusta vanerista erittyy vähäisiä määriä formaldehydiä ympäristöön. Koskisen vanerituotteet täyttävät Ultra Low Emission Formaldehyde (ULEF) vaatimukset formaldehydiemissioille.

1.3 LAATU JA TURVALLISUUS

Koskisen noudattaa toiminnassaan laatujärjestelmiä. Tuotteen laatua tarkkaillaan valmistusprosessin jokaisessa vaiheessa. Mitattavia ominaisuuksia ovat esimerkiksi viilun paksuus, liiman levitysmäärä, vanerin paksuus ja liimasauman kestävyys. Koskisen vanerituotteet ja valmistusprosessi täyttävät eurooppalaisten EN-standardien vaatimukset.

Samalla kun valmistusteknologiaa ja tehokkuutta on jatkuvasti parannettu, myös tuotteiden ja prosessien turvallisuutta on kehitetty. Tehtaiden turvallisuuteen liittyvät perusvaatimukset ovat viranomaisten asettamat ja valvomat. Johtamisjärjestelmät, joiksi voidaan lukea laatu-, turvallisuus- ja ympäristöjärjestelmät, varmistavat tuotannon jatkuvan, turvallisen, korkealaatuisen ja tehokkaan kehittämisen.

Koskisella on sertifioidut ISO 9001-, ISO 45001- ja ISO 14001-standardien mukaiset laatu- ja ympäristöjärjestelmät.

1.4 METSÄT JA YMPÄRISTÖ

Koskisen pääraaka-aine on puu. Vuonna 2021 puuta hankittiin noin 1,6 miljoonaa kuutiometriä, josta oli kuusta 52 %, mäntyä 20 %, koivua 27 % ja haapaa 1 %.

Vuonna 2021 Koskisella käytettiin puuta noin 1 milj. m³. Sertifioidun raakapuun määrä oli 78 %.

Koskisen puunhankinta vastaa tehtaiden raaka-ainehuollosta ja toimittaa puuta myös muille toimijoille eteläisessä Suomessa. Suurin osa puusta hankitaan yksityismetsistä Koskisen omalla hankinnalla ja pieni osa määrästä tulee perille kotimaan tehdastoimituksina. Hankinta painottuu Hämeen, Uudenmaan ja Etelä-Savon alueille. Puuta hankitaan pelkästään Suomesta.

Tuotantoyksiköiden toiminnan lisäksi Koskisen puun alkuperäketjun hallintajärjestelmät (COC) sekä ISO 14001-ympäristöjärjestelmä varmistavat puun alkuperän hallinnan tason kaikissa maissa, joissa konsernilla on puunhankintaa.

Puunhankinnan ohella Koskisen puunhankinta vastaa konsernin metsätiloista sekä huolehtii yksityisten metsänomistajien metsien hoidosta. Puunhankinnan urakoitsijamme ovat sitoutuneet noudattamaan toimintajärjestelmän vaatimuksia.

Raaka-aineen kokonaisvaltainen hyödyntäminen on puuta käyttävien tehtaidemme ja puunmyyjän yhteinen etu.

Koskisen hyödyntää kaikki puun osat: tukit käytetään vanerin ja sahatavaran valmistamiseen, kuitupuut toimitetaan paperin ja sellun tuotantoon, ja hakkuutähteet hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan biopolttoaineena. Jalostusprosessien sivutuotteet hyödynnetään lämpövoimalaitoksissa. Tuotteiden lisäksi suurin osa pakkausmateriaaleista on kierrätettäviä.

Lastulevyn valmistuksessa hyödynnetään muista toiminnoista syntyvää sahanpurua ja haketta. Puun lisäksi lastulevy- ja vaneriteollisuudessa käytetään materiaaleina erilaisia liimoja ja pinnoitteita.

METSIEN SERTIFIOINTI

Kestäväällä metsänhoidolla varmistetaan, että puuta riittää raaka-aineeksi myös tuleville sukupolville. Koskisella tiedetään puun alkuperä ja varmistetaan, että metsänhoitokäytännöt mahdollistavat metsän uudistamisen ja suojelevat luonnon monimuotoisuutta.

Koskisen puunhankinta noudattaa toiminnassaan puun alkuperäketjun hallinnan sertifikaatteja, PEFC™ CoC ja FSC® CoC. Sertifikaatit varmistavat, että puu korjataan kestävästi kehityksen mukaisesti hoidetuista metsistä, joissa hakkuut tehdään lakia ja sertifiointikriteereitä noudattaen. Raaka-aineen alkuperä selvitetään Koskisen hankintapolitiikan mukaisesti suojelualue metsät säilyttäen, eikä puuta hankita kiistanalaisista lähteistä.

Metsänhoitotoimenpiteissä huomioidaan luonnonsuojelu- ja metsälain arvokkaat elinympäristöt. Liiketoiminta on suoraan kytköksissä metsään, josta Koskisen haluaa pitää huolta.

2. Koskisen vanerituotteet

2.1 VAKIOVANEREIDEN RAKENTEET

Koskisen vaneri valmistetaan ohuista ristiinliimatuista viiluista. Ristiinliimatun vakiorakenteen lisäksi saatavana on useita suunnattuja erikoisrakenteita vaativaan erityiskäyttöön. Koivu- ja kuusiviilun nimellispaksuus on 1.4–2.0 mm.

KOSKISEN VAKIOVANERIT OVAT:

Koivuvaneri: Vaneri, jonka valmistamiseen käytetään ainoastaan koivuviilua.

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

Taulukko 2-1. Koivupintaisten vanerien pintaviilulaatujen yhdistelmät

S/S	BB/BB	WG+/WG+	WG/WG
S/BB	BB/WG		
S/WG			

PINTAVIILU LAADUT

S Epäsäännöllinen syykuvio sallitaan. Helmioksia sallitaan. Terveiden ja kiinteiden oksien sallittu läpimitta on 6 mm ja oksasumma 2 kpl/m². Muiden korjattujen oksien ja reikien sallittu läpimitta on 6 mm ja oksasumma 2 kpl/m². Korjattuja 2 mm leveitä ja 200 mm pitkiä avohalkeamia sallitaan enintään yksi levyn leveysmetriä kohden. Hiushalkeamia sallitaan enintään kaksi pituudeltaan 200 mm levyä kohden. Hyvin lievää värivikaa ja värijuovia sallitaan enintään 10 % pinta-alasta. Ei puupaikkoja.



BB+ Epäsäännöllinen syykuvio sallitaan. Helmioksia sallitaan. Terveiden oksien sallittu läpimitta on 25 mm ja oksasumma 2 kpl/m². Muiden korjattujen oksien ja reikien sallittu läpimitta on 6 mm ja oksasumma 5 kpl/m². Korjattuja 2 mm leveitä ja pituudeltaan 200mm olevia avohalkeamia sallitaan enintään kaksi levyn leveysmetriä kohden. Lievää värivikaa ja karheutta sallitaan korjattuna. Ei puupaikkoja.



BB Epäsäännöllinen syykuvio sallitaan. Helmioksia sallitaan. Terveiden oksien sallittu läpimitta on 25 mm ja oksasumma 2 kpl/m². Muiden korjattujen oksien ja reikien sallittu läpimitta on 6 mm ja oksasumma 5 kpl/m². Korjattuja 4 mm leveitä ja pituudeltaan 1/3 levyn pituudesta olevia avohalkeamia sallitaan enintään kaksi levyn leveysmetriä kohden. Lievää värivikaa ja karheutta sallitaan korjattuna. Puupaikkoja sallitaan ja korjattuja puuttuvia paikkoja enintään 3 kpl/levy. Lämpiliimausta sallitaan enintään 10 % pinta-alasta.



WG+ Epäsäännöllinen syykuvio sallitaan. Helmioksia sallitaan. Terveet oksat sallitaan ja kiinteiden laho-oksien sallittu läpimitta 10 mm ja oksasumma 7 kpl/m². Muiden korjattujen oksien ja reikien sallittu läpimitta on 10 mm ja oksasumma 7 kpl/m². Korjattuja enintään 8 mm leveitä ja pituudeltaan 1/3 levyn pituudesta olevia avohalkeamia sallitaan enintään kaksi levyn leveysmetriä kohden. Puupaikkoja sallitaan ja korjattuja puuttuvia paikkoja enintään 3 kpl/levy. Värivikaa, värijuovia, karheutta, lämpiliimausta, lievää läpilihiontaa ja vajaa hiontaa sallitaan.



WG Epäsäännöllinen syykuvio sallitaan. Helmioksia sallitaan. Terveet oksat sallitaan ja kiinteiden laho-oksien sallittu läpimitta 20 mm ja oksasumma 10 kpl/m². Muiden oksien ja reikien sallittu läpimitta on 20 mm, suuremmat korjattuna. Korjattuja 5-20 mm leveitä ja pituudeltaan 1/3 levyn pituudesta olevia avohalkeamia sallitaan. Puupaikkoja ja korjattuja puuttuvia paikkoja sallitaan. Värivikaa, värijuovia, karheutta, lämpiliimausta, lievää läpilihiontaa ja vajaa hiontaa sallitaan.



Taulukko 2-2. Vakiovanerit

Vaneri Pinta Sydän Nimellispaksuus* mm	EN 315:n mukainen paksuustoleranssi, mm		Suomalaisen vanerin paksuustoleranssi**, mm		Koivu Koivu Koivu Viilujen lukumäärä	Paino*** kg/m ²	Combi Koivu Koivu Koivu&havu Viilujen lukumäärä		Paino*** kg/m ²
	min	max	min	max					
	4	3.5	4.3	3.5			4.1	3	
6.5	5.9	6.9	6.1	6.9	5	4.4	5	4.0	
9	8.3	9.5	8.8	9.5	7	6.1	7	5.6	
12	11.2	12.6	11.5	12.5	9	8.2	9	7.4	
15	14.2	15.7	14.3	15.3	11	10.2	11	9.3	
18	17.1	18.7	17.1	18.1	13	12.2	13	11.2	
21	20.0	21.8	20.0	20.9	15	14.3	15	13.0	
24	22.9	24.9	22.9	23.7	17	16.3	17	14.9	
27	25.2	28.4	25.2	26.8	19	18.4	19	16.7	
30	28.1	31.5	28.1	29.9	21	20.4	21	18.6	
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			

* Pyynnöstä myös muita paksuuksia.

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

*** Keskimääräispainot perustuvat viilujen suurimpaan lukumäärään. Koivu 680 ja combi 620 kg/m³.

Taulukko 2-3. Levyjen mittatoleranssit

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

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

Taulukko 2-4. Levykoot*****

Vakiokoot*****, mm x mm
1200 x 2400 / 2500 / 3000 / 3600 / 4000
1220 x 2440 / 2500 / 3050 / 3600 / 4000
1250 x 2400 / 2500 / 3000 / 3600 / 4000
1500 x 2400 / 2500 / 3000 / 3600 / 4000
1525 x 1525 / 2440 / 2500 / 3050 / 3600 / 4000
1880 x 3000 / 3300 / 3600 / 4000

**** 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.

2.2 VAKIOVANEREIDEN LAATULUOKAT

Pinnoittamaton suomalainen vakiovaneri luokitellaan pintaviilun laadun perusteella EN 635 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 kehitetty suomalaiselle koivuvanerille. Vanerin laatuluokka ei vaikuta merkittävästi levyn lujuusominaisuuksiin.

2.3 PINNOITETUT VANERIT

Vaneri voidaan päällystää erityyppisillä pinnoitteilla teknisten ominaisuuksien parantamiseksi.

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, harmaana tai mustana. Pinnoittamiseen voidaan käyttää myös perinteisen 120 g/m² lisäksi 220 g/m², 440 g/m² tai jopa 660 g/m² pinnoitteita, joilla on paremmat tekniset ominaisuudet. Suojaamalla levyn reunat erikoismaalilla minimoidaan kosteuden pääseminen levyihin.

FENOLIFILMIPINTAISET, LIUKUESTEKUVIDUT

Fenolihartsilla impregnoidulla filmillä päällystetyn levyn toiseen tai molempiin pintoihin kuumapuristetaan pinnoituksen yhteydessä liukuestekuvio. Kuvio parantaa pinnan kitkaominaisuuksia. Perinteisen viirapinnan ohella on saatavana laaja valikoima muita kohokuviopintamalleja liukueston parantamiseksi. Koskisen valikoimassa on mm. carat, crown, timantti ja ruby liukuestekuviot. Myös pinnoitteissa on useita eri vaihtoehtoja.

MAALAUSSKALVOPINTAISET

Vanerin pintaan kuumapuristetaan fenolihartsilla impregnoitu maalausohjain. Pinnoite vähentää maalin kulutusta sekä ehkäisee tehokkaasti maalatulle puupinnalle tyypillistä hiushalkeilua. Lopputuloksena saadaan sileä ja kestävä maalipinta. Levy soveltuu sekä sisä- että ulkokäyttöön.

MELAMIINIFILMIPINTAISET

Melamiinihartsilla impregnoidulla filmillä pinnoitetut vanerilevyt soveltuvat siistiä ulkonäköä ja hygieenisyyttä vaatimaan käyttöön kuten esim. huonekalu- ja puusepänteollisuuteen. Vaihtoehtoina on valkoinen sekä läpinäkyvä melamiinikalvo.

ERIKOISTUOTTEET

Yleisimpien pinnoitettujen vanerien lisäksi Koskisen valmistaa lukuisia erikoistuotteita. Tuotteisiin kuuluvat maalatut ja värjätty vanerit, viilutetut vanerit, laminaattipintaiset vanerit, polypropeenikalvolla pinnoitetut vanerit, lasikuituvahvisteisella pinnoitteella päällystetyt vanerit, metallipinnoitteilla päällystetyt vanerit sekä äänieristysvaneri.

VIISTEJATKETUT SUURKOOT

Pinnoittamattomia ja pinnoitettuja levyjä on saatavana jatketussa suurkoossa. Levyn reunat on viistetty pintaviilun syysuunnassa ja levyt on liimattu yhteen suurkooksi erikoisliimalla. Levykoot vaihtelevat vanerityypistä riippuen. Suurin levykoko on 13500 mm x 2900 mm.

TYÖSTETYT LEVYT

Levyt voidaan varustaa asiakkaan haluamalla työstöillä. Reikien poraukset, reunojen profiloinnit ja muut piirustusten mukaiset työstöt tehdään käyttämällä CNC-tekniikkaa.

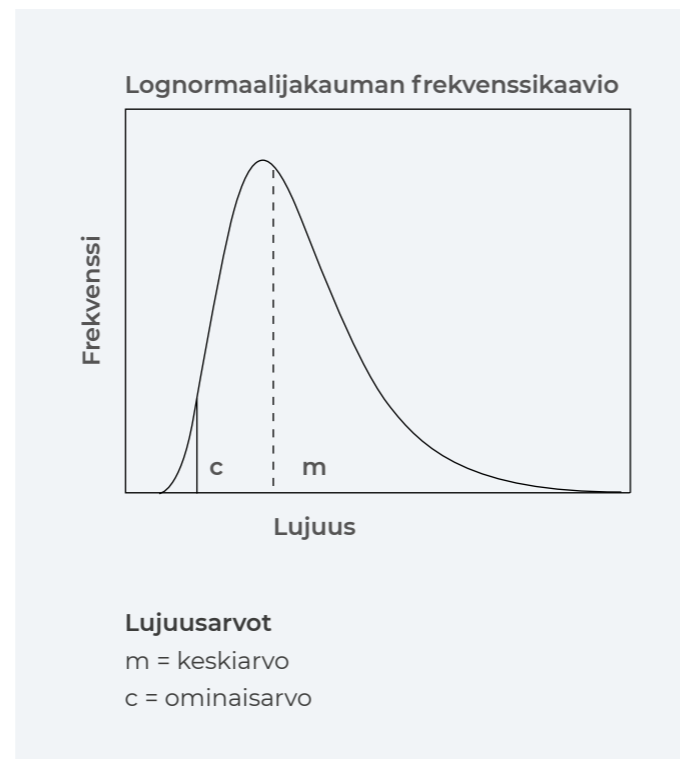
3. Vanerin tekniset ominaisuudet

3.1 MEKAANISET OMINAISUUDET

Mitoituksen lähtötietoina tarvitaan vanerien lujuus-, kimmomoduuli- ja liukumoduuliarvot sekä tiheys ja poikkileikkaustiedot. VTT (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus) on Suomen 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.

Kuva 3-1. Lognormaalijakauman frekvenssikaavio



Samoista levyistä määritettiin taivutusominaisuudet standardin EN 310 mukaisesti. Saadut taivutuslujuuden arvot ovat EN 789:n mukaisia arvoja suuremmat ja taivutus kimmomoduulin osalta pienemmät. EN 310:n mukaista menetelmää käytetään vain laadunvalvonnassa ja saatuja arvoja ei saa käyttää mitoitusarvoina.

Mitoituslaskelmissa käytettävät vanerien keski- ja ominaistiheydet esitetään taulukossa 3-1.

Muissa tarkoituksissa kuten esimerkiksi vanerituotteiden kuljetuksen yhteydessä voidaan käyttää muita tiheyksiä.

Hiottujen vanerien rakenteet, paksuudet, poikkileikkausalat, taivutusvastukset ja jäyhyysmomentit esitetään taulukoissa 3-2...3-4. Hiomattomille vanereille taulukon arvot antavat varmallalla puolella olevia tuloksia.

Taivutuksen, vedon ja puristuksen keskimääräisten kimmomoduulien ja ominaislujuuksien arvot esitetään taulukoissa 3-2...3-4. Arvot on ilmoitettu sekä vanerin pintaviilujen syiden suunnassa että syitä vastaan kohtisuorassa suunnassa. Paneeli- ja tasoleikkauksen keskimääräiset liukumoduulin ja ominaislujuuden arvot esitetään taulukoissa 3-5...3-7.

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

Vaneri	Keskitiheys kg/m ³	Ominaiistiheys kg/m ³
Koivu, 1,4 mm viilut	680	630
Combi, 1,4 mm viilut	620	560










Taulukoissa 3-2...3-7 käytetyt merkinnät.

t	= paksuus
A	= poikkileikkausala
W	= taivutusvastus
I	= jäyhyysmomentti
II	= pintaviilujen syiden suunnassa
⊥	= pintaviilujen syitä vastaan kohtisuorassa suunnassa
f _m	= taivutuslujuus
f _t	= vetolujuus
f _c	= puristuslujuus
f _v	= paneelileikkaukslujuus
f _r	= tasoleikkaukslujuus
E _m	= taivutuskimmomoduuli
E _t	= vetokimmomoduuli
E _c	= puristuskimmomoduuli
G _v	= paneelileikkauksen liukumoduuli
G _r	= tasoleikkauksen liukumoduuli
	= koivuviilu levyn poikkisuunnassa
—	= koivuviilu levyn pituussuunnassa
	= kuusiviilu poikkisuunnassa
—	= kuusiviilu pituussuunnassa










Taulukko 3-2. Koivuvaneri

Rakenne	Poikkileikkaussuureet						Ominaislujuus						Keskimääräinen kimmomoduuli			
	Nimellis- paksuus	Viilujen lukumäärä	t keskim. mm	A mm ² /mm	W mm ² /mm	I mm ² /mm	Taivutus		Puristus		Veto		Taivutus		Veto ja puristus	
							$f_{m \parallel}$ N/mm ²	$f_{m \perp}$ N/mm ²	$f_{c \parallel}$ N/mm ²	$f_{c \perp}$ N/mm ²	$f_{t \parallel}$ N/mm ²	$f_{t \perp}$ N/mm ²	$E_{m \parallel}$ N/mm ²	$E_{m \perp}$ N/mm ²	$E_{tc \parallel}$ N/mm ²	$E_{tc \perp}$ N/mm ²
—	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

Taulukko 3-3. Combivaneri

Rakenne	Poikkileikkaussuureet						Ominaislujuus						Keskimääräinen kimmomoduuli			
	Nimellis- paksuus	Viilujen lukumäärä	t keskim. mm	A mm ² /mm	W mm ² /mm	I mm ² /mm	Taivutus		Puristus		Veto		Taivutus		Veto ja puristus	
							$f_m \parallel$ N/mm ²	$f_m \perp$ N/mm ²	$f_c \parallel$ N/mm ²	$f_c \perp$ N/mm ²	$f_t \parallel$ N/mm ²	$f_t \perp$ N/mm ²	$E_m \parallel$ N/mm ²	$E_m \perp$ N/mm ²	$E_{tc} \parallel$ N/mm ²	$E_{tc} \perp$ N/mm ²
	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

Taulukko 3-4. Peilikuvacombivaneri

Rakenne	Poikkileikkaussuureet						Ominaislujuus						Keskimääräinen kimmomoduuli			
	Nimellis- paksuus	Viilujen lukumäärä	t keskim. mm	A mm ² /mm	W mm ² /mm	I mm ² /mm	Taivutus		Puristus		Veto		Taivutus		Veto ja puristus	
							$f_m \parallel$ N/mm ²	$f_m \perp$ N/mm ²	$f_c \parallel$ N/mm ²	$f_c \perp$ N/mm ²	$f_t \parallel$ N/mm ²	$f_t \perp$ N/mm ²	$E_m \parallel$ N/mm ²	$E_m \perp$ N/mm ²	$E_{tc} \parallel$ N/mm ²	$E_{tc} \perp$ N/mm ²
	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. Koivuvaneri

Nimellispaksuus mm	Ominaislujuus				Keskimääräinen liukumoduuli			
	Paneelileikkaus		Tasoleikkaus		Paneelileikkaus		Tasoleikkaus	
	$f_{v,II}$ N/mm ²	$f_{v,\perp}$ N/mm ²	$f_{r,II}$ N/mm ²	$f_{r,\perp}$ N/mm ²	$G_{v,II}$ N/mm ²	$G_{v,\perp}$ N/mm ²	$G_{r,II}$ N/mm ²	$G_{r,\perp}$ N/mm ²
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 3-6. Combivaneri

Nimellispaksuus mm	Ominaislujuus				Keskimääräinen liukumoduuli			
	Paneelileikkaus		Tasoleikkaus		Paneelileikkaus		Tasoleikkaus	
	$f_{v,II}$ N/mm ²	$f_{v,\perp}$ N/mm ²	$f_{r,II}$ N/mm ²	$f_{r,\perp}$ N/mm ²	$G_{v,II}$ N/mm ²	$G_{v,\perp}$ N/mm ²	$G_{r,II}$ N/mm ²	$G_{r,\perp}$ N/mm ²
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 3-7. Peilikuvacombivaneri

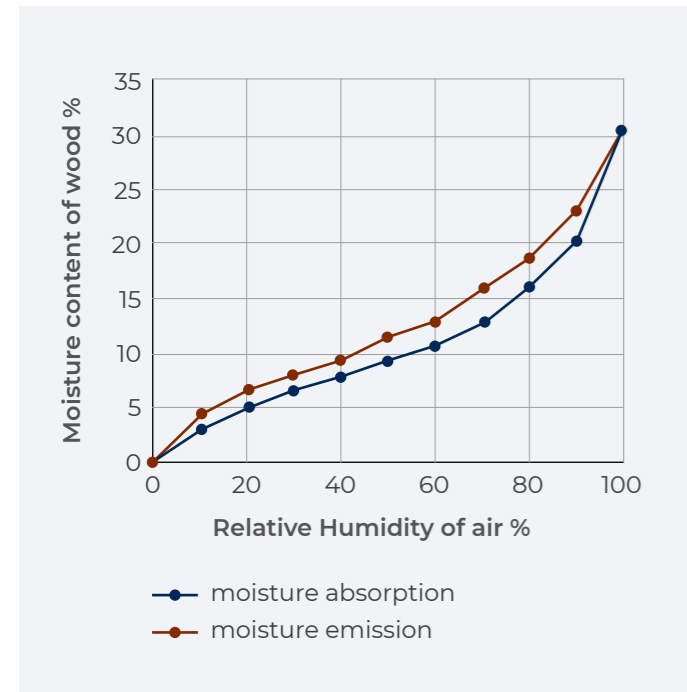
Nimellispaksuus mm	Ominaislujuus				Keskimääräinen liukumoduuli			
	Paneelileikkaus		Tasoleikkaus		Paneelileikkaus		Tasoleikkaus	
	$f_{v,II}$ N/mm ²	$f_{v,\perp}$ N/mm ²	$f_{r,II}$ N/mm ²	$f_{r,\perp}$ N/mm ²	$G_{v,II}$ N/mm ²	$G_{v,\perp}$ N/mm ²	$G_{r,II}$ N/mm ²	$G_{r,\perp}$ N/mm ²
6.5	7.0	7.0	2.05	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

3.2 KOSTEUSKÄYTTÄYTYMINEN

KOSTEUSKÄYTTÄYTYMINEN

Kosteuden absorboitumien puuhun riippuu ympäröivän ilman kosteuspitoisuudesta ja lämpötilasta. Kosteuden imeytyminen riippuu puun lähtökosteudesta ja lämpötilasta. Kuvassa 3-2 kuvataan puun tasapainokosteutta 20 °C lämpötilassa.

Kuva 3-2. Puun tasapainokosteus 20 °C lämpötilassa



Puun koolla, muodolla ja lajilla on merkitys kosteuden imeytymiseen. Kosteus liikkuu puussa pääosin huokosten mukaan, jotka ovat kohtisuorassa kuituja vasten. Vanerissa liimasaumat ja pinnoitekalvot estävät kosteuden siirtymistä. Pääosin vanerin kosteuden absorbointi tai haihtuminen tapahtuu reunojen kautta vaikka levyt olisi reunasuojattu.

Vanerin reunojen kautta imeytyvä kosteus aiheuttaa epätasaista kosteuspitoisuutta levyssä. Korkeammat kosteuspitoisuudet alkavat turvota ja jännitykset aiheuttavat kieroutumista ja vääntymistä.

Taulukko 3-8. Mekaanisten ominaisuuksien muuntokertoimet vanerin kosteuden ollessa 20 %

Ominaisuus	Muuntokerroin
Taivutuslujuus	0.75
Tasoleikkauslujuus	0.80
Taivutuskimmomoduuli	0.85
Liukumoduuli	0.65

TYYPILLISIÄ VANERIN KOSTEUSPITOISUUKSIA

- Keskimääräinen vanerin kosteus tehtaalla 8-10 %
- Toimitus Keski-Eurooppaan UK 10-12 %

Keskimääräisiä tasapainokosteuksia eri käyttökohteissa:

- Laserlevyt 8-10 %
- Kuljetusvälineet 15-18 %
- Tellinkivanerit 16-20 %
- Systeemivalumuottilevyt 20-27 %

VANERIN MITTOJEN KOSTEUSRIIPPUVUUS

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

KOSTEUDEN LÄPÄISEVYYS

Levytuotteen vesihöyrynläpäisevyys tulee tietää suunniteltaessa esimerkiksi rakennusten ulkoseinien ja kattojen rakenteita. Vanerin vesihöyrynläpäisykerroin ilmoittaa aikayksikössä vanerilevyn lävitse diffusoituneen vesihöyryn määrän, kun levyn eri puolilla vallitsee erilainen ilman suhteellinen kosteus ja vesihöyryn osapaineiden ero. Taulukossa 3-9 on esitetty vanerin kosteudenläpäisy /Vanerikäsikirja/ standardin mukaan vanerin eri paksuuksilla.

Taulukko 3-9. Vanerin kosteudenläpäisevyys /Vanerikäsikirja/

Vaneri	Paksuus, mm	Kosteudenläpäisevyys g/(m ² *24 h)
Combi	6,5	16,4
	9	15,7
	15	9,1
	21	7,0
Fenolipintainen Combi	6,5	3,5
	9	3,3
	15	2,9
	21	2,9

Vanerin kosteudenläpäisevyys on riippuvainen vanerin kosteudesta. Kun vanerin kosteus kasvaa, kosteuden läpäisy suurenee. Taulukossa 3-10 esitetään vanerin vesihöyrynläpäisykerroimet eri kosteusluokissa oleville vanereille /Vanerikäsikirja/.

Taulukko 3-10. Vanerin vesihöyrynläpäisykerroin /Vanerikäsikirja/

	Paksuus mm	Vanerin kosteus, % (RH 53 %)	Vesihöyryn läpäisykerroin k_d kg/(Pa*s*m ² *10 ¹²)	Vanerin kosteus, % (RH 90 %)	Vesihöyryn läpäisykerroin k_d kg/(Pa*s*m ² *10 ¹²)
Koivu	12	5.7	53	27	500
Combi	12	6.5	50	27	460
Filmipintainen vaneri: Combi	12			16	88

3.3 BIOLOGINEN KESTÄVYYS

VANERI KOSTEISSA OLOSUHTEISSA

Yleisesti ottaen vanerin biologinen kestävyys on yhtä hyvä kuin puulajilla, josta se on valmistettu. Vaikka Koskisen vaneri on liimattu ulkokäyttöön tarkoitetulla fenoliformaldehydiliimalla, on pinnoittamattoman ja reuna-suojamaattoman 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 Koskisen vaneri täyttää EN 636-3 standardin vaatimukset.

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

Vanerin lahoaminen voidaan estää käyttämällä oikeita rakennusmenetelmiä, jotka poistavat jonkin edellä mainitun lahottajasienen kasvamisedellytyksen.

SINISTYMINEN, HOME ja HYÖNTEISET

Sinistyminen ja home aiheuttavat vanerissa lähinnä värivirheitä. Homesieni kasvaa puun pintakerroksessa. Sinistäjäsienet käyttävät ravintoaineekseen puusolujen liukoisia aineosia, joten sinistyminen ei heikennä merkittävästi puun lujuutta.

UV-SÄTEILY

Pinnoittamattomien perusvanereiden käyttö ulkokohdeissa altistaa levyt pitkiksi ajoiksi voimakkaalle auringonvalon sisältämälle ultraviolettisäteilylle. Pitkittynyt altistuminen säteilylle voi johtaa puunsyiden rikkoutumiseen. Tarkoituksenmukainen pinnoitus ja suojamaalaus antaa Koskisen vanerille hyvän suojan UV-säteilyä ja muita säatekijöitä vastaan.

3.4 LÄMPÖTEKNISET OMINAISUUDET

LÄMMÖNJOHTAVUUS

Vanerin lämmönjohtavuus on riippuvainen vanerin kosteudesta. Vanerin kosteuden kasvaessa lämmönjohtavuus kasvaa, mikä heikentää vanerin lämmöneristyskykyä. Taulukossa 3-11 esitetään Koskisen koivu- ja combivanerin lämmönjohtavuuksia kahdella eri kosteusalueella.

Taulukko 3-11. Koskisen koivu- ja combivanerin lämmönjohtavuus/Vanerikäsikirja/

Vaneri	Paksuus, mm	Vanerin kosteus, % (RH 47 %)	Lämmönjohtavuus λ W/(m*K)	Vanerin kosteus, % (RH 93 %)	Lämmönjohtavuus λ W/(m*K)
Koivu	40	9.3	0.147	26	0.175
Combi	40	8.8	0.188	25	0.145

LÄMPÖLAAJENEMINEN

Lämpötilan vaihdellessa vanerin mittamuutokset ovat erittäin pieniä verrattuna esimerkiksi metalleihin ja muoveihin. Vanerin mittamuutokset ovat niin vähäisiä, että ne voidaan yleensä jättää huomioimatta.

VANERIN KÄYTTÖLÄMPÖTILA-ALUE

Koskisen 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 lämpöä paremmin. Vaneria voidaan käyttää matalissa lämpötiloissa aina -200 °C asti.

3.5 PALOTEKNISET OMINAISUUDET

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

Vaneri syttyy palamaan altistuessaan liekeille noin 270 °C lämpötilassa ja itsestään vaneri syttyy 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 palonsuojamikaaleilla tai pinnoittamalla vaneri palonkestävillä kalvoilla.

3.6 ÄÄNENERISTÄVYYS

Ääni voi kulkea ilmassa ja rakenteissa. Ilmanääneneristävyys on riippuvainen ääntä eristävän materiaalin tiheydestä. Vanerilla on hyvä kyky eristää ääntä suhteessa tilavuuspainoonsa. Tämän ansiosta vaneri on hyvä materiaali parannettaessa tilojen akustisia ominaisuuksia. Koskisen vanerin keskimääräinen ääneneristävyys (taajuusalueella 100 – 3200 Hz) on esitetty taulukossa 3-12.

Taulukko 3-12. Koskisen vanerin ääneneristävyys
Lasketut arvot EN 13986 mukaan ($R=13 \cdot \lg(mA)+14$); 680 kg/m^3

Nimellispaksuus, mm	Ääneneristävyys, dB
9	24
12	26
15	27
18	28
21	29
24	30
27	30
30	31

Vanerin ääneneristävyttä esimerkiksi seinissä voidaan parantaa käyttämällä kennorakenteita (ilmaväli tai eristemateriaali kahden levyn välissä). Ääneneristävyden kannalta on tärkeää, ettei rakenteiden tai elementtien saumoihin jää rakoja.

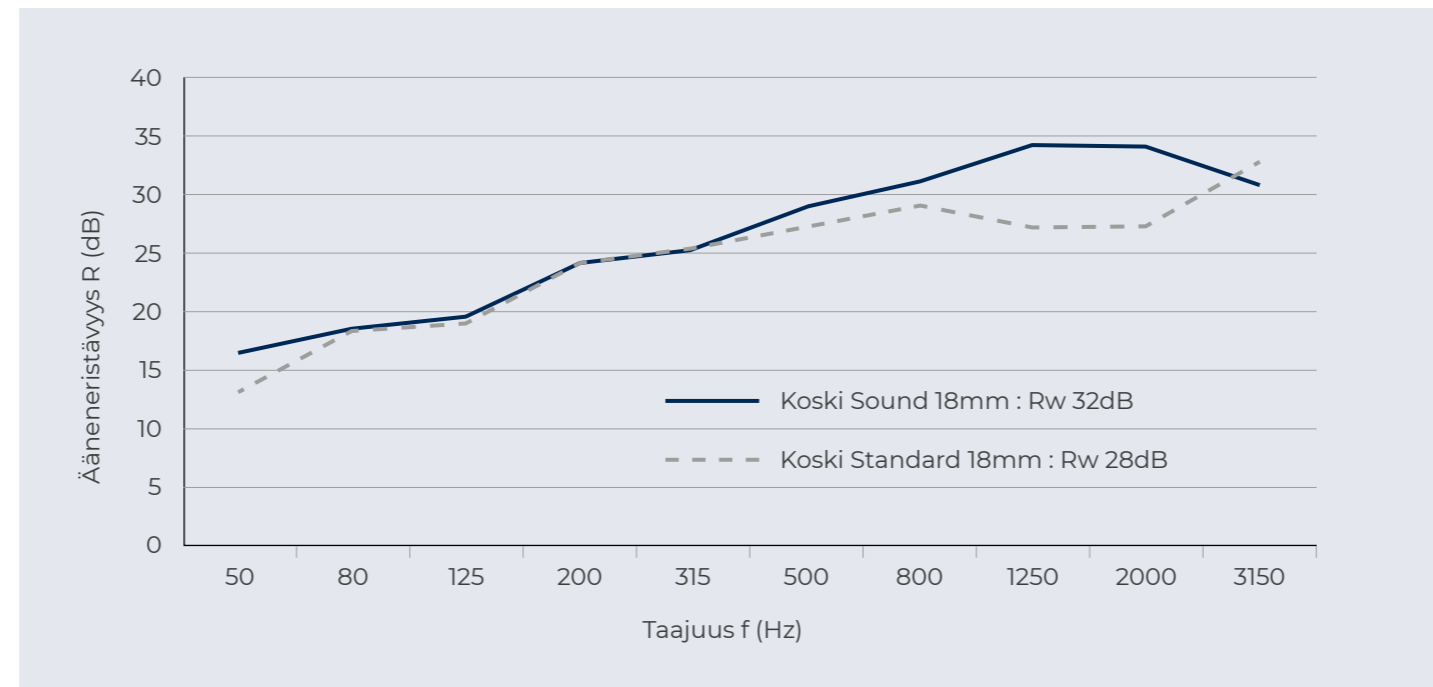
Lisäksi saatavilla on erikoisvanerirakenne, jonka keskellä on ääntä eristävää kumikorkki materiaalia. Kerrosrakenteen avulla saavutetaan korkeammat ääneneristävydet eri taajuuksilla. Etua hyödynnetään mm. kuljetusvälineissä. Erikoisvanerin ääneneristävydet ja neliöpainot on esitetty taulukossa 3-13 ja kuvaaja kuvassa 3-3.

Erikoisvanerin tuotekortti linkki

KoskiSound ▶



Kuva 3-3. Koskisen vanerien ääneneristävyys



Taulukko 3-13. Erikoisvanerin ääneneristävyys paksuuksittain. Mitattu standardien EN ISO 10140-1:2016 / EN ISO 10140-2:2010 mukaan. Painotettu ääneneristysindeksi R_w määritetty standardin ISO 717-1:2013 mukaan.

Tuote	Nimellispaksuus, mm	Paino, kg/m^2	Ääneneristävyys R_w , dB
KoskiSound	16	9,9 - 11,4	31
KoskiSound	18	11,1 - 12,8	32
KoskiSound	22	13,7 - 15,7	32

3.7 FORMALDEHYDIEMISSIO

Fenoliformaldehydiliimalla liimatun vanerin formaldehydipäästöt ovat erittäin pienet ja päästöt alittavat tiukimmatkin kansainväliset vaatimukset. Standardin EN 717-2 mukaan määritetty pinnoittamattoman koivuvanerin formaldehydiemissio on $0,4 \text{ mg HCOH}/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$, mikä alittaa selvästi E1 luokan vaatimukset.

Sekä fenoliformaldehydi- että ureaformaldehydiliimalla saavutetaan ULEF- emissioraja (Ultra Low Emission formaldehyde) CARBin mukaisesti (California Air Resources Board). ULEF – emissio raja on $0,04 \text{ ppm}$.

Koskisen vaneri täyttää myös standardissa EN 1084 esitetyt vaatimukset formaldehydipäästöjen suhteen parhaan A-luokituksen mukaisesti.

KEMIAALLINEN KESTÄVYYS

Koskisen 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. Öljyllä ei ole värjäytymistä lukuun ottamatta haitallisia vaikutuksia vaneriin. Vanerin kemiallista kestävyttä voidaan parantaa pinnoittamalla erilaisilla pinnoitteilla, joiden kemiallinen kestävyys on selvitettävä erikseen.

4. Mitoitus

4.1 YLEISTÄ

Mitoitus perustuu puurakenteiden eurooppalaisen suunnitteluohjeeseen Eurocode 5:een (EN 1995). Kuormitustaulukoiden laskennassa on huomioitu Eurocode 5:ssä ilmoitetut osavarmuuskertoimet sekä kertoimet, jotka huomioivat kuorman kestoajan ja kosteuspitoisuuden vaikutukset vanerien lujuus- ja kimmo-ominaisuuksiin. Lisäksi on ilmoitettu yhtälöt, joilla taulukkoarvot voidaan muuntaa perustuen toisiin olettamuksiin. Yhtälöt mahdollistavat 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 käyttörajatila rakenteen normaalia käyttökelpoisuutta.

Murtorajatilamitoituksessa varmistetaan, että laskentajännitys σ on pienempi kuin laskentalujuus f_d :

$$\sigma < f_d$$

Kaava 4-1

Laskentajännitys σ määritetään käyttäen kuorman laskenta-arvoa F_d . Mitoitustilanteessa, jossa on yksi muuttuva kuorma, esimerkiksi lumi tai hyötykuorma kuorman laskenta-arvo saadaan kaavasta 4-2:

$$F_d = 1.35F_{k,perm} + 1.5F_{k,var}$$

Kaava 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 4-3:

$$F_d = 1.35F_{k,perm} + \sum 1.35F_{k,var}$$

Kaava 4-3

Epäedullisin laskentakuorma valitaan.

Yhtälöissä (4-2) ja (4-3) esiintyvien kuormien osavarmuuskertoimet γ_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 4-4:

$$f_d = k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_m}$$

Kaava 4-4

jossa f_k on ominaislujuus ja γ_m on materiaalin osavarmuuskertoimen. Vanereille sekä muille puu ja puupohjaisille materiaaleille materiaalin osavarmuuskertoimen γ_m on

1,3. k_{mod} on kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen. k_{mod} -kertoimet esitetään taulukossa 4-1.

Kuormien aikaluokat

Pysyvä	Kesto yli 10 vuotta
Pitkäaikainen	Kesto 6 kuukaudesta 10 vuoteen
Keskipitkä	Kesto yhdestä viikosta kuuteen kuukauteen
Lyhytaikainen	Kesto on alle viikon
Hetkellinen	Kesto joitakin minutteja

Käyttöluokat

Käyttöluokka 1: ominaista käyttöluokalle on materiaalin kosteuspitoisuus, joka vastaa 20 °C lämpötilaa ja muutaman viikon ajan vuodessa 65 %:n ylittävää ilman suhteellista kosteutta. Käyttöluokassa 1 vanerien tasapainokosteus on ≤ 12 %.

Käyttöluokka 2: ominaista käyttöluokalle on materiaalin kosteuspitoisuus, joka vastaa 20 °C lämpötilaa ja muutaman viikon ajan vuodessa 85 %:n ylittävää ilman suhteellista kosteutta. Käyttöluokassa 2 vanerien tasapainokosteus on ≤ 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_{preset} :

$$u_d < u_{preset}$$

Kaava 4-5

Laskentataipuma u_d saadaan kaavasta 4-6:

$$u_d = (1 + k_{def}) \cdot u_{inst}$$

Kaava 4-6

jossa k_{def} on kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen. k_{def}

-kertoimet esitetään taulukossa 4-2. Hetkellinen taipuma u_{inst} määritetään käyttäen laskentakuormaa F_d , joka saadaan kaavasta 4-7:

$$F_d = F_{k,perm} + \sum F_{k,var}$$

Kaava 4-7

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

Sallittu taipuma-arvo riippuu rakenteesta ja yleensä arvo ilmoitetaan suhteessa jänneväliin (L), esimerkiksi L/300 tai L/200. Myös 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. Tämän vuoksi kattolevyissä voidaan käyttää lattioille taulukoissa 4-3...4-32 laskettuja kuormitusarvoja. Lisäksi taulukoissa 4-3...4-32 ilmoitetut taipuma-arvot pitää kertoa kertoimella $k_{def, corr}$, kerroin saadaan kaavasta 4-8:

$$k_{def, corr} = \frac{1+0.30}{1+0.25} \cdot 1 = 1.04$$

Kaava 4-8

4.3 RAKENNUSTEN LATTIAT

Seuraavassa esitetään yleisten mitoitusperiaatteiden mukaisesti lasketut rakennusten lattioiden mitoitusarvot ja arvoja vastaavat taipumat eri jänneväleillä ja levypaksuuksilla. Taulukoista ilmenee myös rakennetta mitoitettava tekijä, taivutus- tai leikkauslujuus. Myös 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 ja 4-16).
- Pistekuorma 50mm x 50mm jatkuvalla laattakaistalla sekä yksiaukkoisena että samansuuruisin jännevälein kaksiaukkoisena tapauksena (Taulukot 4-6, 4-7, 4-12, 4-13, 4-18 ja 4-19).
- Tasainen kuorma vapaasti tuetulla laamalla (Taulukot 4-5, 4-11 ja 4-17).
- Pistekuorma 50mm x 50mm vapaasti tuetulla laamalla (Taulukot 4-8, 4-14 ja 4-20).

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

$$\begin{aligned} \gamma_q &= 1.5, \text{ kuorman osavarmuuskerroin} \\ \gamma_m &= 1.3, \text{ materiaalin osavarmuuskerroin} \\ k_{mod} &= 0.80, \text{ kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen} \\ k_{def} &= 0.25, \text{ kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen} \end{aligned}$$

Mitoitus- ja taipuma-arvot pätevät käyttöluokassa 1 ja kuorman aikaluokassa keskipitkä. Muilla oletuksilla taulukoiden mitoitusarvot tulee kertoa korjauskertoimella $k_{load, corr}$, joka saadaan kaavasta 4-9:

$$k_{load, corr} = \frac{k_{mod}}{\gamma_m \gamma_q} \cdot \frac{1.3 \cdot 1.5}{0.80}$$

Kaava 4-9

Vastaavasti taulukoiden taipuma-arvot tulee kertoa korjauskertoimella $k_{def, corr}$, joka saadaan kaavasta 4-10:

$$k_{def, corr} = \frac{1 + k_{def}}{1 + 0.25} \cdot k_{load, corr}$$

Kaava 4-10

Huomautus

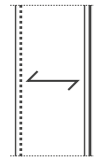
Jos suuria kuormia on pienellä kosketusalalla, puristusjännitys kohtisuoraan vanerin pintaa vastaan saattaa nousta kriittiseksi. Useimmissa käytännön tilanteissa käyttöluokassa 1 voidaan käyttää seuraavia keskiarvoja.

Leimapaine	
Koivuvaneri	9 N/mm ²
Sekavaneri	5 N/mm ²
Kuusivaneri	4 N/mm ²

Rakennusten lattioiden mitoitusarvot q [kn/m²] tai f [kn] ja niitä vastaavat taipumat u [mm] suomalaisille vanereille

Taulukko 4-3. Koivuvaneri | Tasainen kuorma yksiaukkoisella laattakaistalla | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k mm	Nimellispaksuus (mm)																																			
	9		12		15		18		21		24		27		30		35		40		45		50													
	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	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	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	13	b	7.6	21	b	6.0	31	b	4.9	43	b	4.2	56	b	3.7	72	b	3.4	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	8	b	11.8	14	b	9.2	20	b	7.5	27	b	6.4	36	b	5.6	46	b	5.1	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	6	b	16.9	9	b	13.1	14	b	10.7	19	b	9.1	25	b	7.9	32	b	7.1	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	4	b	26.3	6	b	20.3	9	b	16.6	12	b	14.0	16	b	12.2	20	b	10.8	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	2	b	46.7	3	b	35.9	5	b	29.2	7	b	24.6	9	b	21.3	11	b	18.9	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	1	b	67.1	2	b	51.6	3	b	41.9	5	b	35.3	6	b	30.5	8	b	27.0	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	1	b	104.8	2	b	80.4	2	b	65.3	3	b	55.0	4	b	47.5	5	b	41.9	6	b	37.5	8	b	34.0	11	b	28.6	14	b	24.8	16	b	23.2	21	b	20.8



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

$k_{mod} = 0.80$

$k_{def} = 0.25$

$\gamma_q = 1.5$

$\gamma_m = 1.3$

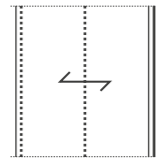
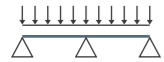
q :n yksikkönä kn/m²

u :n yksikkönä mm

← pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-4. Koivuvaneri | Tasainen kuorma kaksiaukkoisella laattakaistalla | b = taivutuslujuus mitoitettava s = leikkauslujuus mitoitettava

Jänneväli k/k mm	Nimellispaksuus (mm)																																			
	9			12			15			18			21			24			27			30			35			40			45			50		
	q	b	u	q	b	u	q	b	u	q	s	u	q	b	u	q	s	u	q	b	u	q	s	u	q	b	u	q	s	u	q	b	u	q	s	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	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	13	b	3.3	21	b	2.7	31	b	2.3	43	b	2.0	56	b	1.9	66	s	1.6	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	8	b	5.1	14	b	4.0	20	b	3.4	27	b	2.9	36	b	2.6	46	b	2.4	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	6	b	7.2	9	b	5.6	14	b	4.7	19	b	4.0	25	b	3.6	32	b	3.3	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	4	b	11.1	6	b	8.6	9	b	7.1	12	b	6.1	16	b	5.4	20	b	4.8	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	2	b	19.5	3	b	15.1	5	b	12.3	7	b	10.5	9	b	9.2	11	b	8.2	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	1	b	28.0	2	b	21.6	3	b	17.6	5	b	14.9	6	b	13.0	8	b	11.5	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	1	b	43.6	2	b	33.6	2	b	27.3	3	b	23.1	4	b	20.0	5	b	17.7	6	b	15.9	8	b	14.5	11	b	12.4	14	b	10.9	16	b	10.3	21	b	9.3



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

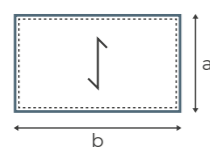
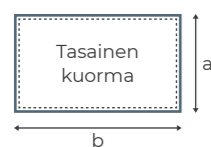
 q:n yksikkönä kN/m²

u:n yksikkönä mm

 \longleftrightarrow pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-5. Koivuvaneri | Tasainen kuorma vapaasti tuetulla laatalle | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k a x b	Nimellispaksuus (mm)																																			
	9		12		15		18		21		24		27		30		35		40		45		50													
	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u										
300 x 300	57	b	4.2	98	b	3.2	145	s	2.5	179	s	1.9	204	s	1.4	236	s	1.1	262	s	0.8	294	s	0.7	352	s	0.5	410	s	0.4	438	s	0.4	495	s	0.2
300 x 600	27	b	4.2	45	b	3.2	67	b	2.6	93	b	2.2	114	s	1.7	131	s	1.4	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 ∞	23	b	4.2	38	b	3.2	55	b	2.6	76	b	2.2	96	s	1.8	111	s	1.4	122	s	1.1	136	s	0.9	161	s	0.7	187	s	0.5	199	s	0.5	224	s	0.3
400 x 400	32	b	7.5	55	b	5.8	84	b	4.7	119	b	3.9	153	s	3.2	177	s	2.5	196	s	2.0	220	s	1.7	264	s	1.2	307	s	0.9	328	s	0.9	371	s	0.6
400 x 800	15	b	7.4	25	b	5.7	37	b	4.6	52	b	3.9	69	b	3.3	89	b	2.9	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 ∞	13	b	7.4	21	b	5.7	31	b	4.6	43	b	3.9	56	b	3.3	72	b	2.9	89	b	2.6	102	s	2.2	121	s	1.6	140	s	1.2	149	s	1.3	168	s	0.8
500 x 500	21	b	11.8	35	b	9.0	54	b	7.3	76	b	6.1	103	b	5.3	133	b	4.7	157	s	3.9	176	s	3.2	211	s	2.3	246	s	1.7	263	s	1.8	297	s	1.1
500 x 1000	10	b	11.6	16	b	8.9	24	b	7.2	33	b	6.1	44	b	5.2	57	b	4.6	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 ∞	8	b	11.6	14	b	8.9	20	b	7.2	27	b	6.1	36	b	5.2	46	b	4.6	57	b	4.1	69	b	3.7	97	s	3.1	112	s	2.3	119	s	2.5	134	s	1.6
600 x 600	14	b	16.9	25	b	13.0	37	b	10.5	53	b	8.8	71	b	7.6	92	b	6.7	116	b	6.0	143	b	5.4	176	s	3.9	205	s	2.9	219	s	3.2	248	s	2.0
600 x 1200	7	b	16.7	11	b	12.8	17	b	10.4	23	b	8.7	31	b	7.5	39	b	6.6	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 ∞	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	b	5.9	48	b	5.3	68	b	4.5	90	b	3.8	100	s	4.3	112	s	2.7
750 x 750	9	b	26.5	16	b	20.3	24	b	16.4	34	b	13.8	46	b	11.9	59	b	10.5	74	b	9.3	91	b	8.4	130	b	7.1	164	s	5.7	175	s	6.2	198	s	3.9
750 x 1500	4	b	26.2	7	b	20.1	11	b	16.3	15	b	13.7	20	b	11.8	25	b	10.4	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 ∞	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	43	b	7.0	58	b	6.0	66	b	7.0	84	b	5.0
1000 x 1000	5	b	47.1	9	b	36.1	13	b	29.2	19	b	24.6	26	b	21.2	33	b	18.6	42	b	16.6	51	b	15.0	73	b	12.6	99	b	10.8	113	b	12.6	145	b	8.9
1000 x 2000	2	b	46.5	4	b	35.6	6	b	28.9	8	b	24.3	11	b	20.9	14	b	18.4	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 ∞	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	24	b	12.4	33	b	10.7	37	b	12.5	47	b	8.8
1200 x 1200	4	b	67.8	6	b	51.9	9	b	42.1	13	b	35.4	18	b	30.5	23	b	26.8	29	b	23.9	36	b	21.6	51	b	18.1	69	b	15.5	79	b	18.1	101	b	12.8
1200 x 2400	2	b	67.0	3	b	51.3	4	b	41.6	6	b	35.0	8	b	30.1	10	b	26.5	12	b	23.6	15	b	21.4	21	b	17.9	28	b	15.4	32	b	17.9	41	b	12.7
1500 x 1500	2	b	105.9	4	b	81.1	6	b	65.8	8	b	55.3	11	b	47.6	15	b	41.9	19	b	37.3	23	b	33.8	33	b	28.3	44	b	24.3	50	b	28.3	64	b	20.1
1500 x 3000	1	b	104.6	2	b	80.2	3	b	65.0	4	b	54.6	5	b	47.1	6	b	41.5	8	b	36.9	10	b	33.4	14	b	28.0	18	b	24.0	21	b	28.0	26	b	19.9


 Kuorman aikaluokka keskipitkä
Käyttöluokka 1

$k_{mod} = 0.80$

$k_{def} = 0.25$

$\gamma_q = 1.5$

$\gamma_m = 1.3$

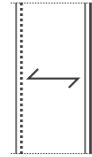
 q:n yksikkönä kN/m²

u:n yksikkönä mm

pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-6. Koivuvaneri | Pistekuorma 50 mm x 50 mm yksiaukkaisen laattakaistan keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoitettava | s = leikkauslujuus mitoitettava

Jänneväli k/k mm	Nimellispaksuus (mm)																																			
	9			12			15			18			21			24			27			30			35			40			45			50		
	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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

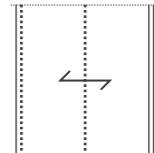

 Kuorman aikaluokka keskipitkä
Käyttöluokka 1

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

 F:n yksikkönä kN
 u:n yksikkönä mm
 \longleftrightarrow pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-7. Koivuvaneri | Pistekuorma 50 mm x 50 mm kaksiaukkoisen laattakaistan toisen kentän keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k mm	Nimellispaksuus (mm)																																			
	9			12			15			18			21			24			27			30			35			40			45			50		
	F	u	b	F	u	b	F	u	b	F	u	s	F	u	s	F	u	s	F	u	s	F	u	s	F	u	s	F	u	s	F	u	s			
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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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

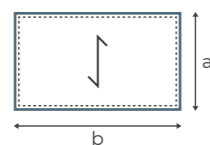
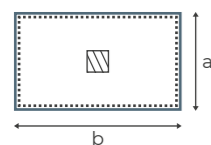

 Kuorman aikaluokka keskipitkä
Käyttöluokka 1

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

 F:n yksikkönä kN
 u:n yksikkönä mm
 \leftarrow pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-8. Koivuvaneri | Pistekuorma 50 mm x 50 mm vapaasti tuetun laatan keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k mm a x b	Nimellispaksuus (mm)																																			
	9		12		15		18		21		24		27		30		35		40		45		50													
	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u												
300 x 300	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	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
300 x 600	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	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 ∞	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	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 x 400	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	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
400 x 800	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	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 ∞	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	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 x 500	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	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
500 x 1000	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	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 ∞	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	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 x 600	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	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
600 x 1200	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	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 ∞	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	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 x 750	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	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
750 x 1500	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	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 ∞	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	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 x 1000	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	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
1000 x 2000	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	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 ∞	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	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 x 1200	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	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
1200 x 2400	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	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
1500 x 1500	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	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
1500 x 3000	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	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


 Kuorman aikaluokka keskipitkä
Käyttöluokka 1

$k_{mod} = 0.80$

$k_{def} = 0.25$

$\gamma_q = 1.5$

$\gamma_m = 1.3$

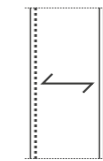
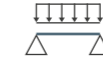
F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-9. Combivaneri | Tasainen kuorma yksiaukkoisella laattakaistalla | b = taivutuslujuus mitoitettava s = leikkauslujuus mitoitettava

Jänneväli k/k 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

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

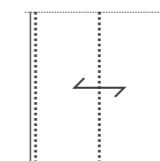
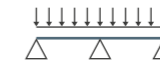
 q:n yksikkönä kN/m²

u:n yksikkönä mm

pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-10. Combivaneri | Tasainen kuorma kaksiaukkoisella laattakaistalla | b = taivutuslujuus mitoitettava s = leikkauslujuus mitoitettava

Jänneväli k/k 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

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

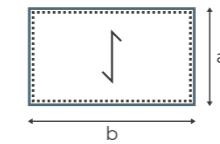
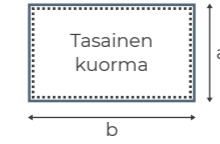
 q:n yksikkönä kN/m²

u:n yksikkönä mm

pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-11. Combivaneri | Taulukko A3. Tasainen kuorma vapaasti tuetulla laatalalla | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

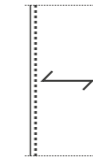
Jänneväli k/k a x b	Nimellispaksuus (mm)																							
	9		12		15		18		21		24		27		30									
	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u								
300 x 300	56	b	4.2	80	s	2.8	102	s	1.9	116	s	1.3	137	s	1.0	151	s	0.7	171	s	0.6	187	s	0.5
300 x 600	27	b	4.2	42	b	3.2	61	b	2.6	84	b	2.2	110	b	1.9	136	b	1.6	145	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
400 x 400	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
400 x 800	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
500 x 500	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
500 x 1000	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
600 x 600	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
600 x 1200	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
750 x 750	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
750 x 1500	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
1000 x 1000	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
1000 x 2000	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
1200 x 1200	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
1200 x 2400	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
1500 x 1500	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
1500 x 3000	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/m²
 u:n yksikkönä mm
 ←→ pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-12. Combivaneri | Pistekuorma 50 mm x 50 mm yksiaukkoisen laattakaistan keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k 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



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

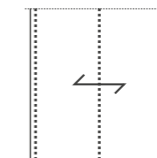
F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

 \leftarrow pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-13. Combivaneri | Pistekuorma 50 mm x 50 mm kaksiaukkoisen laattakaistan toisen kentän keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k 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

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

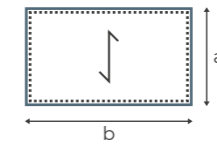
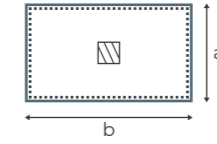
F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

 \leftarrow pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-14. Combivaneri | Pistekuorma 50 mm x 50 mm vapaasti tuetun laatan keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

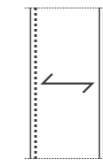
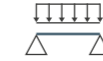
Jänneväli k/k mm a x b	Nimellispaksuus (mm)																							
	9		12		15		18		21		24		27		30									
	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u								
300 x 300	1.0	s	2.4	1.2	s	1.3	1.6	s	0.9	1.8	s	0.6	2.2	s	0.5	2.4	s	0.4	2.7	s	0.3	3.0	s	0.2
300 x 600	0.9	b	2.8	1.2	s	1.7	1.6	s	1.2	1.8	s	0.8	2.2	s	0.7	2.4	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
400 x 400	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
400 x 800	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
500 x 500	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
500 x 1000	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
600 x 600	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
600 x 1200	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
750 x 750	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
750 x 1500	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
1000 x 1000	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
1000 x 2000	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
1200 x 1200	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
1200 x 2400	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
1500 x 1500	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
1500 x 3000	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
 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$
 F:n yksikkönä kN
 u:n yksikkönä mm
 \longleftrightarrow pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-15. Peilikuvacombivaneri | Tasainen kuorma yksiaukkoisella laattakaistalla | b = taivutuslujuus mitoitettava s = leikkauslujuus mitoitettava

Jänneväli k/k 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

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

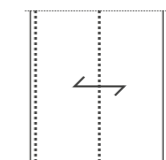
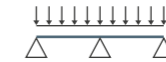
 q:n yksikkönä kN/m²

u:n yksikkönä mm

 \longleftrightarrow pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-16. Peilikuvacombivaneri | Taulukko A2. Tasainen kuorma kaksiaukkoisella laattakaistalla | b = taivutuslujuus mitoitettava s = leikkauslujuus mitoitettava

Jänneväli k/k 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



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka 1

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

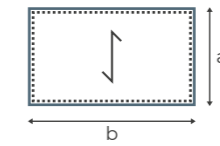
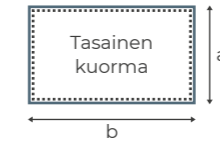
 q:n yksikkönä kN/m²

u:n yksikkönä mm

 \longleftrightarrow pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-17. Peilikuvacombivaneri | Tasainen kuorma vapaasti tuetulla laatalle | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k mm 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								
300 x 300	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
300 x 600	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
400 x 400	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
400 x 800	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
500 x 500	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
500 x 1000	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
600 x 600	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
600 x 1200	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
750 x 750	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
750 x 1500	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
1000 x 1000	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
1000 x 2000	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
1200 x 1200	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
1200 x 2400	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
1500 x 1500	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
1500 x 3000	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 I

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

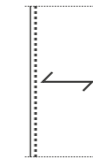
 q:n yksikkönä kN/m²

u:n yksikkönä mm

pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-18. Peilikuvacombivaneri | Pistekuorma 50 mm x 50 mm yksiauikkoisen laattakaistan keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k 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

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

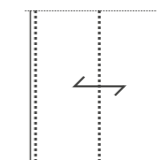
F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

 \leftarrow pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-19. Peilikuvacombivaneri | Pistekuorma 50 mm x 50 mm kaksiauikkoisen laattakaistan toisen kentän keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k 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

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

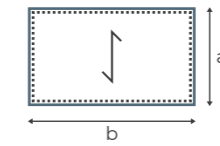
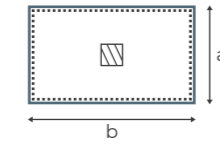
F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

 \leftarrow pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-20. Peilikuvacombivaneri | Pistekuorma 50 mm x 50 mm vapaasti tuetun laatan keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoitettava s = leikkauslujuus mitoitettava

Jänneväli k/k mm 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								
300 x 300	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
300 x 600	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
400 x 400	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
400 x 800	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
500 x 500	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
500 x 1000	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
600 x 600	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
600 x 1200	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
750 x 750	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
750 x 1500	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
1000 x 1000	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
1000 x 2000	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
1200 x 1200	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
1200 x 2400	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
1500 x 1500	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
1500 x 3000	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



Kuorman aikaluokka keskipitkä

Käyttöluokka I

 $k_{mod} = 0.80$
 $k_{def} = 0.25$
 $\gamma_q = 1.5$
 $\gamma_m = 1.3$

F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

 pintaviilujen syiden suunta

4.4 AJONEUVOJEN LATTIAT

Seuraavassa esitetään yleisten mitoitusperiaatteiden mukaisesti lasketut ajoneuvolattioiden mitoitusarvot ja arvoja vastaavat taipumat eri jänneväleillä ja levypak-suuksilla. Taulukoista ilmenee myös rakennetta mitoitta-va tekijä, taivutus- tai leikkauslujuus. Taulukot on lasket-tu seuraaville tuenta- ja kuormitustapauksille:

- Pistekuorma 80 mm x 180 mm (trukin pyörän kosketusala) jatkuvalla laattakaistalla sekä yksiaukkoisena että samansuuruisin jännevälein kaksiaukkoisena tapauksena (Taulukot 4-21, 4-22, 4-24 ja 4-25).
- Pistekuorma 80 mm x 180 mm (trukin pyörän kosketusala) vapaasti tuetulla laatala (Taulukot 4-23 ja 4-26).

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

γ_q	= 1.0, kuorman osavarmuuskerroin
γ_m	= 1.0, materiaalin osavarmuuskerroin
k_{mod}	= 0.90, kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen
k_{def}	= 0.00, kerroin, joka huomioi kuorman kestoajan ja kosteuden vaikutuksen

Mitoitus- ja taipuma-arvot pätevät käyttöluokassa 2 ja kuorman aikaluokassa lyhytaikainen. Muilla olettamuksilla taulukoiden mitoitusarvot tulee kertoa korjauskertoimella $k_{load, corr}$, joka saadaan kaavasta 4-11:

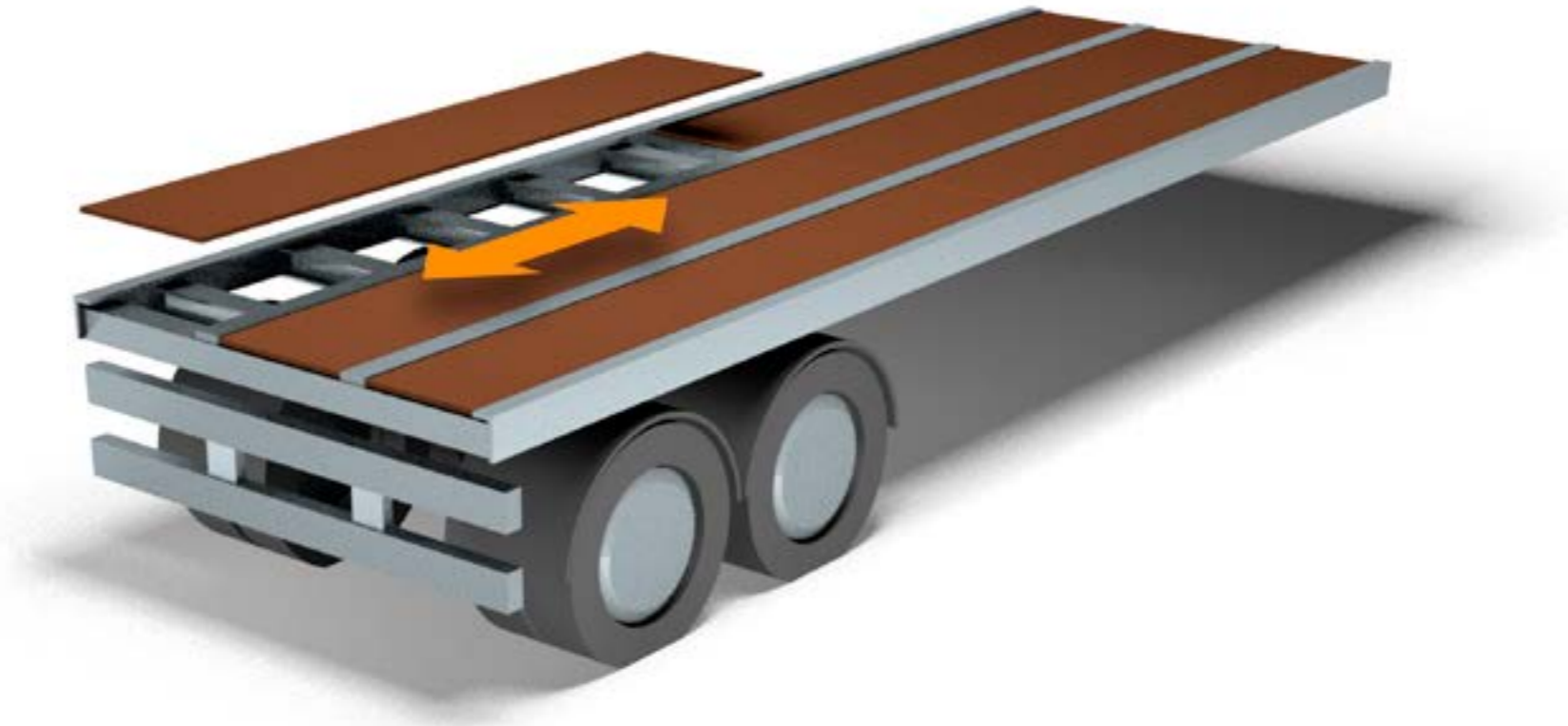
$$k_{load, corr} = \frac{k_{mod}}{\gamma_m \gamma_q} \cdot \frac{1.0 \cdot 1.0}{0,90}$$

Kaava 4-11

Vastaavasti taulukoiden taipuma-arvot tulee kertoa korjauskertoimella $k_{def, corr}$, joka saadaan kaavasta 4-12:

$$k_{def, corr} = \frac{1 + k_{def}}{1 + 0.00} \cdot k_{load, corr}$$

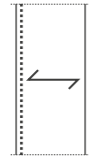
Kaava 4-12



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

Taulukko 4-21. Koivuvaneri | Pistekuorma 80 mm x 180 mm yksiaukkoisen laattakaistan keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoitettava s = leikkauslujuus mitoitettava

Jänneväli k/k mm	Nimellispaksuus (mm)																																			
	9		12		15		18		21		24		27		30		35		40		45		50													
	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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

$$k_{mod} = 0.90$$

$$k_{def} = 0.00$$

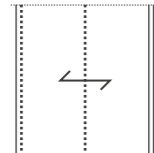
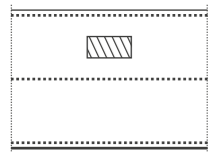
$$\gamma_q = 1.0$$

$$\gamma_m = 1.0$$

 F:n yksikkönä kN
u:n yksikkönä mm
↔ pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-22. Koivuvaneri | Pistekuorma 80 mm x 180 mm kaksiaukkoisen laattakaistan toisen kentän keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k mm	Nimellispaksuus (mm)																																			
	9			12			15			18			21			24			27			30			35			40			45			50		
	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	u	F	b	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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



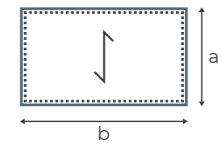
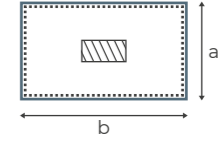
Kuorman aikaluokka lyhytaikainen
Käyttöluokka 2

$k_{mod} = 0.90$
 $k_{def} = 0.00$
 $\gamma_q = 1.0$
 $\gamma_m = 1.0$

F:n yksikkönä kN
u:n yksikkönä mm
↔ pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-23. Koivuvaneri | Pistekuorma 80 mm x 180 mm vapaasti tuetun laatan keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k a x b	Nimellispaksuus (mm)																																			
	9		12		15		18		21		24		27		30		35		40		45		50													
	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u												
300 x 300	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	30.7	b	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
300 x 600	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	22.3	b	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 ∞	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	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 x 400	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	25.3	b	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
400 x 800	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	19.4	b	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 ∞	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	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 x 500	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	22.3	b	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
500 x 1000	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	17.6	b	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 ∞	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	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 x 600	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	20.4	b	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
600 x 1200	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	16.4	b	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 ∞	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	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 x 750	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	18.5	b	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
750 x 1500	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	15.2	b	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 ∞	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	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 x 1000	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	16.5	b	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
1000 x 2000	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	13.8	b	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 ∞	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	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 x 1200	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	15.4	b	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
1200 x 2400	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	13.1	b	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
1500 x 1500	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	14.3	b	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
1500 x 3000	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	12.3	b	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



Kuorman aikaluokka lyhytaikainen

Käyttöluokka 2

 $k_{mod} = 0.90$
 $k_{def} = 0.00$
 $\gamma_q = 1.0$
 $\gamma_m = 1.0$

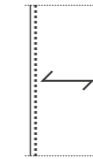
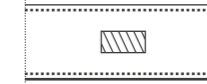
F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

 pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-24. Combivaneri | Pistekuorma 80 mm x 180 mm yksiaukkoisen laattakaistan keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoitettava s = leikkauslujuus mitoitettava

Jänneväli k/k 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



Kuorman aikaluokka lyhytaikainen

Käyttöluokka 2

 $k_{mod} = 0.90$
 $k_{def} = 0.00$
 $\gamma_q = 1.0$
 $\gamma_m = 1.0$

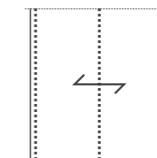
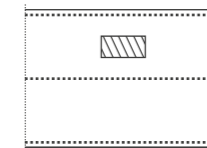
F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

 \longleftrightarrow pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-25. Combivaneri | Pistekuorma 80 mm x 180 mm kaksiaukkoisen laattakaistan toisen kentän keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoitettava s = leikkauslujuus mitoitettava

Jänneväli k/k 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

Käyttöluokka 2

 $k_{mod} = 0.90$
 $k_{def} = 0.00$
 $\gamma_q = 1.0$
 $\gamma_m = 1.0$

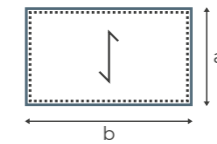
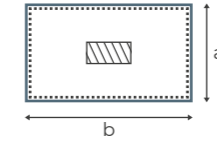
F:n yksikkönä kN

u:n yksikkönä mm

 \longleftrightarrow pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-26. Combivaneri | Pistekuorma 80 mm x 180 mm vapaasti tuetun laatan keskikohdassa | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k 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								
300 x 300	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
300 x 600	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
400 x 400	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
400 x 800	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
500 x 500	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
500 x 1000	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
600 x 600	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
600 x 1200	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
750 x 750	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
750 x 1500	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
1000 x 1000	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
1000 x 2000	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
1200 x 1200	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
1200 x 2400	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
1500 x 1500	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
1500 x 3000	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



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 arvoja 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 4-27...4-30).

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

- γ_q = 1.2, kuorman osavarmuuskerroin
- γ_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 a kuorman aikaluokassa lyhytaikainen. Muilla oletuksilla taulukoiden mitoitusarvot tulee kertoa korjauskerroimella $k_{load, corr}$, joka saadaan kaavasta 4-13:

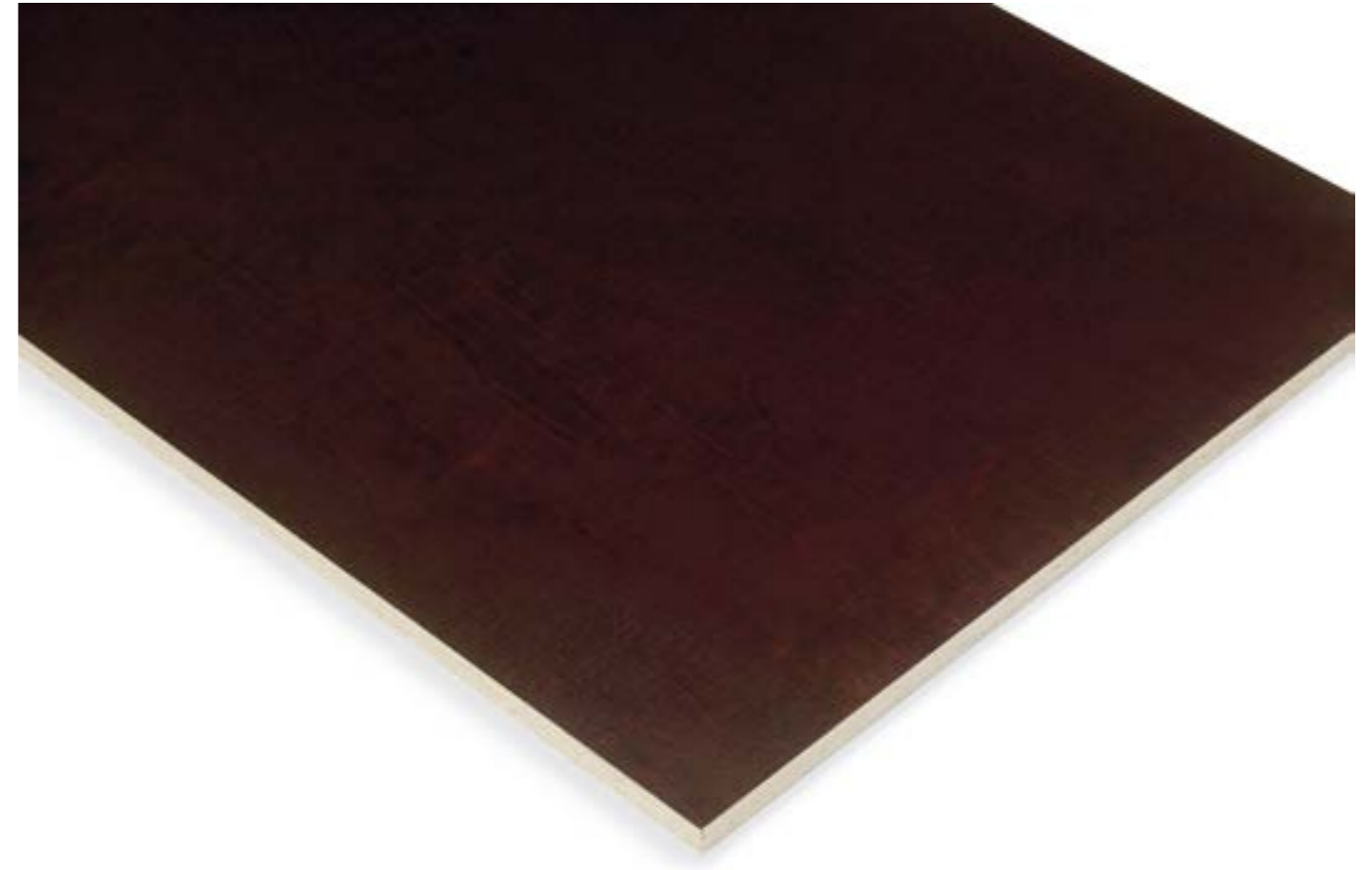
$$k_{load, corr} = \frac{k_{mod}}{\gamma_m \gamma_q} \cdot \frac{1.3 \cdot 1.2}{0.70}$$

Kaava 4-13

Vastaavasti taulukoiden taipuma-arvot tulee kertoa korjauskerroimella $k_{def, corr}$, joka saadaan kaavasta 4-14:

$$k_{def, corr} = \frac{1 + k_{def}}{\gamma_m \gamma_q} \cdot k_{load, corr}$$

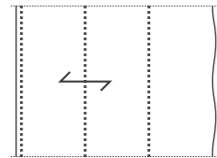
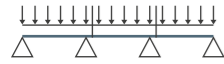
Kaava 4-14



BETONIMUOTTIEN MITOITUSARVOT q [kN/m²] JA NIITÄ VASTAAVAT TAIPUMAT u [mm] SUOMALAISILLE VANEREILLE

 Taulukko 4-27. Koivuvaneri | Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla. Pintaviilujen syiden suunta jännevälin suunnassa. | b = taivutuslujuus mitoitettava | s = leikkauslujuus mitoitettava

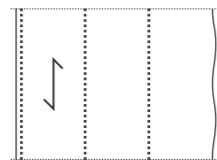
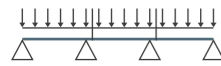
Jänneväli k/k mm	Nimellispaksuus (mm)																																			
	9		12		15		18		21		24		27		30		35		40		45		50													
	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u										
100	123	s	0.3	166	s	0.3	193	s	0.2	234	s	0.2	263	s	0.2	303	s	0.2	333	s	0.2	372	s	0.2	441	s	0.2	511	s	0.1	544	s	0.1	613	s	0.1
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	294	s	0.3	340	s	0.2	363	s	0.2	409	s	0.2
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	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	46	b	2.7	67	s	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	176	s	0.6	204	s	0.5	218	s	0.5	245	s	0.5
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	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	24	b	5.0	38	b	4.0	55	b	3.4	67	s	2.6	75	s	2.1	87	s	1.7	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	18	b	6.4	29	b	5.0	42	b	4.2	58	b	3.7	66	s	2.9	76	s	2.4	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	12	b	9.8	18	b	7.6	27	b	6.4	37	b	5.5	49	b	4.9	61	s	4.3	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	8	b	13.9	13	b	10.8	19	b	8.9	26	b	7.7	34	b	6.8	43	b	6.1	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

 $k_{mod} = 0.70$
 $k_{def} = 0.40$
 $\gamma_q = 1.2$
 $\gamma_m = 1.3$
 q :n yksikkönä kN /m²
 u :n yksikkönä mm
 pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-28. Koivuvaneri | Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla. Pintaviilujen syiden suunta jänneväliä vastaan kohtisuorassa suunnassa. | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k mm	Nimellispaksuus (mm)																																			
	9			12			15			18			21			24			27			30			35			40			45			50		
	q	u	q	q	u	q	q	u	q	q	u	q	q	u	q	q	u	q	q	u	q	q	u	q	q	u	q	q	u	q	q	u	q			
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	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	72	s	1.1	89	s	0.7	118	s	0.5	137	s	0.4	163	s	0.4	184	s	0.3	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	51	b	2.3	66	s	1.3	88	s	1.0	103	s	0.8	123	s	0.6	138	s	0.5	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	33	b	3.4	53	s	2.4	71	s	1.7	82	s	1.3	98	s	1.0	111	s	0.9	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	23	b	4.8	40	b	3.6	59	s	2.8	68	s	2.0	82	s	1.6	92	s	1.3	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	17	b	6.4	29	b	4.7	45	b	3.8	59	s	3.0	70	s	2.4	79	s	1.9	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	13	b	8.2	22	b	6.1	35	b	4.9	49	b	4.2	61	s	3.4	69	s	2.7	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	8	b	12.7	14	b	9.2	22	b	7.4	32	b	6.2	43	b	5.4	55	s	4.8	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	6	b	18.2	10	b	13.1	15	b	10.4	22	b	8.7	30	b	7.5	38	b	6.7	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

$$k_{mod} = 0.70$$

$$k_{def} = 0.40$$

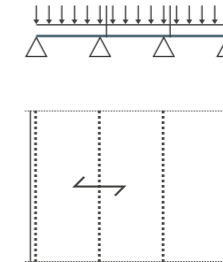
$$\gamma_q = 1.2$$

$$\gamma_m = 1.3$$

 q:n yksikkönä kN /m²
u:n yksikkönä mm
↔ pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-29. Combivaneri | Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla. Pintaviilujen syiden suunta jännevälin suunnassa. | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k 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

Käyttöluokka 3

 $k_{mod} = 0.70$
 $k_{def} = 0.40$
 $\gamma_q = 1.2$
 $\gamma_m = 1.3$

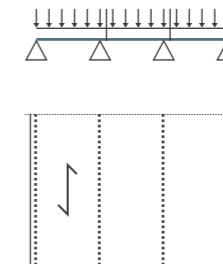
 q:n yksikkönä kN/m²

u:n yksikkönä mm

pintaviilujen syiden suunta

Taulukko 4-30. Combivaneri | Tasainen kuorma kolmiaukkoisella laattakaistalla. | Pintaviilujen syiden suunta jänneväliä vastaan kohtisuorassa suunnassa. | b = taivutuslujuus mitoittava s = leikkauslujuus mitoittava

Jänneväli k/k 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

Käyttöluokka 3

 $k_{mod} = 0.70$
 $k_{def} = 0.40$
 $\gamma_q = 1.2$
 $\gamma_m = 1.3$

 q:n yksikkönä kN/m²

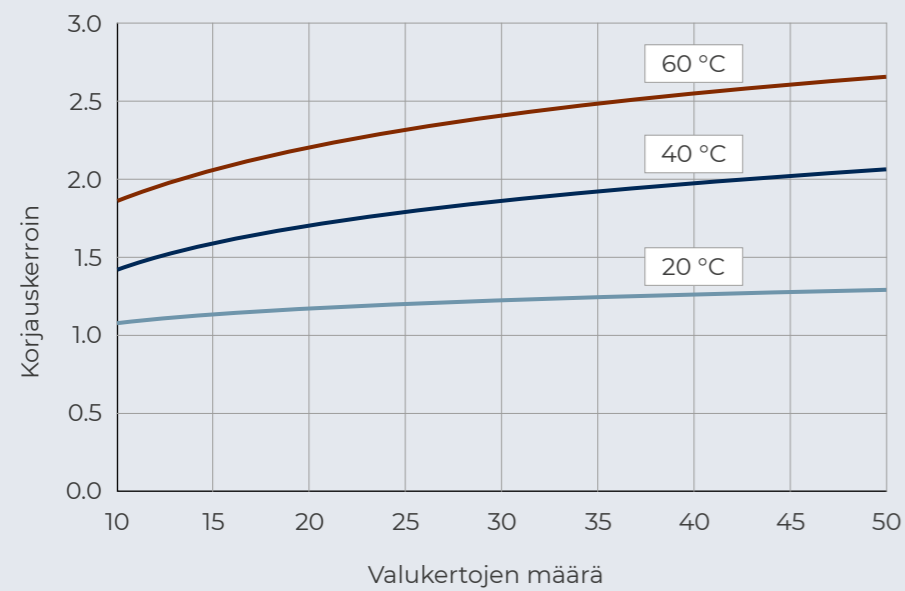
u:n yksikkönä mm

pintaviilujen syiden suunta

BETONIMUOTIT KYLMISSÄ KÄYTTÖOLOSUHTEISSA

Pakkasvaurioiden välttämiseksi betonimuotteja on 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. Käyttökohteet

5.1 KÄYTTÖKOHTEET

KOIVUVANERI

Koivuvanerilla on erinomaiset lujuus- jäykkyysominaisuudet sekä hyvä virumiskestävyys. Koivuvanerissa on hyvä tasoleikkauslujuus ja on 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 sään- ja kosteudenkestävyys on oikein pinnoitettuna erinomainen.

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

COMBIVANERI

Combivanerin lujuus- ja jäykkyysominaisuudet ovat lähes koivuvanerin luokkaa. Combivanerin pääsuunnissa lujuus- ja jäykkyysominaisuudet ovat lähellä toisiaan. Poikkeuksena on levyn saumaleikkauslujuus, jossa pintaviilun poikkisuunnan lujuus on pituussuunnan lujuutta selvästi alhaisempi. Combivanerin pintakovuus ja kolhunkestävyys ovat koivuvanerin luokkaa. Hiottu combivaneri on pinnaltaan vaalea, kaunis ja kestävä. Combivaneri on pinnoitusaluslana hyvä ja sään- ja kosteuden-

kestävyys on 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, telineteline- ja hyllytasot sekä kalusteet ja huonekalut.

5.2 KULJETUS

Levyjä kuljetetaan ja välivarastoidaan tehtaalta asiakkaalle peitettynä. Levyjä varastoidaan kuivissa olosuhteissa ja levyt eivät pääse missään vaiheessa kostumaan sade- tai roiskeveden vaikutuksesta. Paalien trukkipäätely tulee suorittaa huolella, ettei pakkausmateriaali tai levyt vaurioidu. Vaneripaaleja ei saa työntää trukin sorkilla. Paalit on kuljetettava ja säilytettävä vaaka-asennossa.

5.3 KÄSITTELY

Kuormat puretaan paalien rikkoutumatta. Purku tapahtuu yleensä trukkipäätelyllä. Muissa tapauksissa nostoliinojen käyttö on vaijereita tai ketjuja suositeltavampaa. Nostettaessa on huomioitava, etteivät nostovälineet vaurioita siirrettäviä levyjä.

Paalit puretaan käsin, eivätkä levyjen pinnat, reunat ja nurkat pääse vaurioitumaan. Yksittäiset levyt tulee siirtää nostamalla tai kantamalla. Levyjä ei saa siirtää laahaamalla.

Huom! Filmipintaiset vanerit ovat liukkaita. Kun levyjä myöhemmin siirretään tai varastoidaan muissa kuin

alkuperäisissä pakkauksissa, on levynippujen asianmukaisesta vannehtimisesta huolehdittava.

5.4 VARASTOINTI

Vanerilevyt on varastoitava kuivassa ja katetussa tilassa. Levyt varastoidaan vaakasuorassa lappeellaan alkuperäisissä pakkauksissaan. Levypinon pohjan on oltava suora ja tukeva ja aluspuita on oltava riittävän tiheässä. Samankokoiset paalit on varastoitava tornimaisesti suorassa ja aluspuut samalla kohdalla. Pitkäaikaisvarastoinnissa on tarpeen löysätä alkuperäisiä vanteita tai vaihtaa ne esimerkiksi muovivanteisiin. Vanteet voivat jättää jälkiä päällimmäisen ja alimmaisen levyn reunaan levypaalien mahdollisesti turvotessa.

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

Jos filmipintaisia betonoimislevyjä joudutaan tilapäisesti varastoimaan ulkona peitteiden alla, levyjen reunat eivät saa päästä kostumaan sade- tai roiskeveden vaikutuksesta.

5.5 VANERIN HÄVITTÄMINEN

Vanerin käyttöikä on pitkä ja vaneri voidaan hävittää monella eri tapaa. Hävittämiskeinot voivat poiketa lainsäädännöllisistä syistä 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.

Jos vanerin polttoarvoa voidaan hyödyntää, vastaa vanerin polttaminen sen kierrätystä. Polttolämpötilan ollessa vähintään +850 °C eivät pinnoittamattomat, fenoli- tai melamiinifilmipintaiset tai tyypillisillä maaleilla maalatut vanerit tuota haitallisia palokaasuja puun polttamista enempää. 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 varmistua. Vanerituotteet lahoavat hyvin hitaasti.

Suomalainen vakiovaneri ei sisällä haitalliseksi luokiteltavaa jätettä.

5.6 CE-MERKINTÄ

Rakennustuotedirektiivi ohjaa kansallista lainsäädäntöä ja määräyksiä. Direktiivin 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.

Edellytyksenä rakennustuotteen vapaalle liikkumiselle EU- ja EFTA-alueen sisämarkkinoilla on CE-merkintä. Tuotteen pitää osoittaa täyttävän teknisessä eritelmässä esitetyt vaatimukset. Teknisillä eritelmillä tarkoitetaan yleensä harmonisoituja standardeja tai eurooppalaisia teknisiä hyväksyntöjä. Valmistajalla on vastuu tuotteen vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa, vaikka menettelyyn osallistuisi 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 324-2	Wood-based panels - Determination of dimensions of boards – Part 2: Determination of squareness and edge straightness	ENV 635-4	Plywood - Classification by surface appearance – Part 4: Parameters of ability for finishing	EN 789	Timber structures - Test methods - Determination of mechanical properties of wood based panels
EN 313-1	Plywood - Classification and terminology – Part 1: Classification	EN 325	Wood-based panels - Determination of dimensions of test pieces	EN 635-5	Plywood - Classification by surface appearance – Part 5: Methods for measuring and expressing characteristics and defects	EN 1058	Wood-based panels - Determination of characteristic values of mechanical properties and density
EN 313-2	Plywood - Classification and terminology – Part 2: Terminology	EN 326-1	Wood-based panels - Sampling, cutting and inspection – Part 1: Sampling and cutting of test pieces and expression of test results	EN 636-1	Plywood - Specifications – Part 1: Requirements for plywood for use in dry conditions	EN 1072	Plywood - Description of bending properties for structural plywood
EN 314-1	Plywood - Bonding quality – Part 1: Test methods	EN 326-2	Wood-based panels - Sampling, cutting and inspection – Part 2: Quality control in the factory	EN 636-2	Plywood - Specifications – Part 2: Requirements for plywood for use in humid conditions	EN 1084	Plywood - Formaldehyde release classes determined by the gas analysis method
EN 314-2	Plywood - Bonding quality – Part 2: Requirements	EN 326-3	Wood-based panels - Sampling, cutting and inspection – Part 3: Inspection of a consignment of panels	EN 636-3	Plywood - Specifications – Part 3: Requirements for plywood for use in exterior conditions	ENV 1099	Plywood - Biological durability - Guidance for the assessment of plywood for use in different hazard classes
EN 315	Plywood - Tolerances for dimensions	EN 635-1	Plywood - Classification by surface appearance – Part 1: General	ENV 717-1	Wood-based panels - Determination of formaldehyde release – Part 1: Formaldehyde emission by the chamber method	ENV 1995-1-1	Eurocode 5 - Design of timber structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings
EN 318	Wood-based panels - Determination of dimensional changes associated with changes in relative humidity	EN 635-2	Plywood - Classification by surface appearance – Part 2: Hardwood	EN 717-2	Wood-based panels - Determination of formaldehyde emission – Part 2: Formaldehyde release by the gas analysis method	EN 13986	Wood-based panels for use in construction - Characteristics, evaluation of conformity and marking
EN 321	Wood-based panels - Determination of moisture resistance under cyclic test conditions	EN 635-3	Plywood - Classification by surface appearance – Part 3: Softwood	EN 717-3	Wood-based panels - Determination of formaldehyde emission – Part 3: Formaldehyde release by the flask method	SFS 2413	Koivuviulun ulkonäköön perustuvat laatuvaatimukset
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 – Part 1: Determination of thickness, width and length						

6. Ympäristönäkökohdat

Vaneri sisältää puuta n. 93 % ja liimaseosta vajaa 7 % kuiva-aineesta. Vaneri on hiilivarasto ja puun sisältämä hiili säilyy levyssä niin kauan kuin levy on käytössä. Hiili vapautuu, jos levy hävitetään esimerkiksi polttamalla tai kompostoimalla. Vaneri sitoo puun hiilen paljon kauemmin kuin muut puutuotteet kuten paperi ja kartonki.

Fenolipinnoitetulle ja pinnoittamattomalle koivuvaneriille on laskettu keskimääräinen hiilijalanjälki. Vanerin sisältämä hiili kompensoi päästöt ja toimii hiilinieluna. Hiilijalanjäljen laskelmat löytyvät Koskisen nettisivuilta.

[EPD – KoskiStandard ▶](#)

[EPD – Fenolipinnoitettu vaneri ▶](#)



YLEISTÄ

KOSKISEN
VANERITUOTTEET

TEKNISET
OMINAISUUDET

MITOITUS
YLEISTÄ

MITOITUS
RAKENNUSTEN KATOT

MITOITUS
RAKENNUSTEN LATTIAT

MITOITUS
AJONEUVOJEN LATTIAT

MITOITUS
BETONIMUOTIT

KÄYTTÖKOHTEET

YMPÄRISTÖ-
NÄKÖKOHDAT



KOSKISEN

Laadusta tekijä tunnetaan.

Koskisen | Tehdastie 2 | 16600 Järvelä
p. 020 553 31 | sales.finland@koskisen.com

[koskisen.fi](https://www.koskisen.fi)