

Esimerkkilaskelma

**Suorapalkki**

**31.05.2021**

Sisällys

[1 LÄHTÖTIEDOT 3](#_Toc73618438)

[2 KUORMAT 3](#_Toc73618439)

[3 MATERIAALI 4](#_Toc73618440)

[4 ALUSTAVA MITOITUS 4](#_Toc73618441)

[4.1 LEIKKAUSKESTÄVYYS TUELLA 4](#_Toc73618442)

[4.2 TAIVUTUSKESTÄVYYS PALKIN KESKELLÄ 5](#_Toc73618443)

[5 LOPULLINEN MITOITUS 5](#_Toc73618444)

[5.1 TAIVUTUSKESTÄVYYS PALKIN KESKELLÄ (KT:1) 5](#_Toc73618445)

[5.2 LEIKKAUS TUELLA (KT:1) 5](#_Toc73618446)

[5.3 TUKIPAINEKESTÄVYYS (KT:1) 6](#_Toc73618447)

[5.4 TAIPUMA-ARVIO PALKIN KESKELLÄ (KT:1) 6](#_Toc73618448)

[5.5 KIEPAHDUSKESTÄVYYS (KT:1) 7](#_Toc73618449)

[5.6 Y-SUUNNAN STABILOIVAN TUEN VOIMA JA JOUSIJÄYKKYYS (1.MUOTO, KT:1) 8](#_Toc73618450)

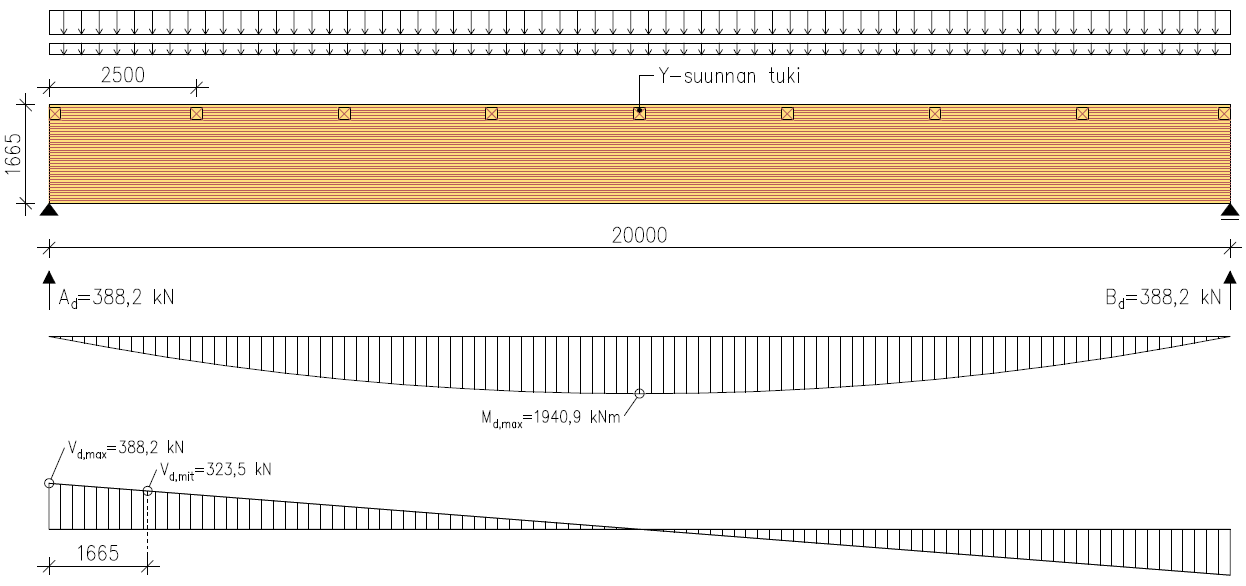
[5.7 Y-SUUNNAN STABILOIVAN TUEN VOIMA JA JOUSIJÄYKKYYS (2.MUOTO, KT:1) 9](#_Toc73618451)

# LÄHTÖTIEDOT

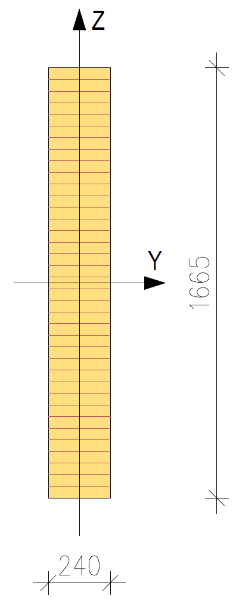


# KUORMAT





# MATERIAALI



**Liimapuupalkki GL30c 240x1665 (lamellin paksuus t = 45 mm)**



palkin korkeus yli 600 mm

* taivutuslujuuden ominaisarvon korotuskerroin kh = 1,0

**Aikaluokka: Keskipitkä**

**Käyttöluokka: 1**

* aika- ja käyttöluokka kerroin, kmod = 0,8
* virumaluku, kdef = 0,6

**Lujuus- ja jäykkyysominaisuudet**

materiaalin osavarmuusluku, M = 1,25

**Ominaislujuus Suunnittelulujuus**

Taivutuslujuus: fm,y,k = 30,0 N/mm² fm,y,d = kh x kmod x fm,k /M = 19,2 N/mm²

Leikkauslujuus: fv,k = 3,50 N/mm² fv,d = kmod x fv,k /M = 2,24 N/mm²

Puristuslujuus (90°): fc,90,k = 2,50 N/mm² fc,90,d = kmod x fc,90,k /M = 1,60 N/mm²

Vetolujuus (90°): ft,90,k = 0,5 N/mm² ft,90,d= kmod x ft,90,k /M = 0,32 N/mm²

Kimmomoduuli: E0,mean = 13 000 N/mm² E0,05 = 10 800 N/mm²

Liukumoduuli: G0,mean = 650 N/mm² G0,05 = 540 N/mm²

# ALUSTAVA MITOITUS

## LEIKKAUSKESTÄVYYS TUELLA

Tarkistetaan maksimileikkaukselle eli kuormitustapaus 1. Koska käyttöluokka 1, niin palkin tehollinen leveys, beff = kcr x b => beff = 1,0 x 240 mm = 240 mm

Leikkausvoima tuella, 

Lasketaan palkin korkeus tuella, 



Valitaan lamellien (45 mm) kerrannainen korkeus => 1083 mm / 45 mm = 24,07 => 25 lamellia => palkin minimi korkeus tuella, h1 > 1125 mm (25 x 45 mm = 1125 mm).

## TAIVUTUSKESTÄVYYS PALKIN KESKELLÄ

Taivutusmomentti palkin keskellä, 

Lasketaan palkin korkeus palkin keskellä, 



Palkin korkeus jännevälin keskellä, h2 > 1590 mm. Yleensä taipuma tulee määräävämmäksi kuin taivutuskestävyys, joten palkin mitat 240x1665 näyttäisi olevan riittävän lähellä.

# LOPULLINEN MITOITUS

## TAIVUTUSKESTÄVYYS PALKIN KESKELLÄ (KT:1)

Lasketaan taivutusmomentti palkin keskellä,

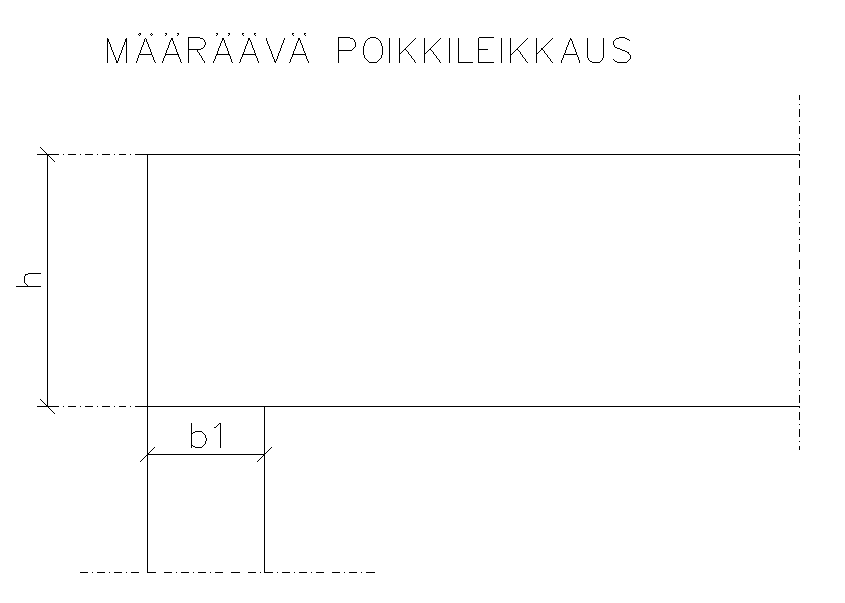


Lasketaan taivutusjännitys palkin keskellä:



**Mitoitusehto: **

## LEIKKAUS TUELLA (KT:1)



Tuella voidaan pienentää tasaisen kuorman aiheuttamaa leikkausvoimaa (b1 = 495 mm):



Lasketaan leikkausjännitys:



Jos mitoitus ilman leikkausvoiman redusointia palkin päässä, niin käyttöaste 65 %.

## TUKIPAINEKESTÄVYYS (KT:1)

Lasketaan palkin tukireaktio: 

Lasketaan tehollinen tukipituus ilman tukipinnan levityksiä: 

kerroin 

, muissa tapauksissa käytetään arvoa 1,0

Tässä tapauksessa käytetään arvoa kc,90 = 1,5 (liimapuu). Ei voida käyttää 1,75, koska tukipituus > 400 mm.

Lasketaan tukipainekerroin:



**Mitoitusehto:** 

## TAIPUMA-ARVIO PALKIN KESKELLÄ (KT:1)

Lasketaan jäyhyysmomentti määräävän poikkileikkauksen mukaan: 

Hetkellinen taipuma pysyvästä kuormasta (taivutus + leikkaus):



Hetkellinen taipuma hyötykuormasta (taivutus + leikkaus):





Lopputaipuma:



**Mitoitusehto:**

Ilman esikorotusta: 72,8 mm (L / 275) < 100 mm (L / 200) (73 %)

Suoraan palkkiin voidaan tehdä esikorotus, joka on esim. omanpainon taipuman verran tai vaihtoehtoisesti L/300…L/400 (ei ole normissa määrätty). Palkissa esikorotus wc = 50 mm, niin kokonaistaipuma saa olla enintään L / 200. Esikorotuksella vähennetty lopputaipuma saa olla kuitenkin enintään L / 300 eli

Esikorotuksella: wnet,fin = wfin – wc = 72,8 mm – 50 mm = 22,8 mm < 66,7 mm (L / 300) (34 %)

## KIEPAHDUSKESTÄVYYS (KT:1)

Mitoitetaan kiepahdus määräävän poikkileikkauksen mukaan. Valitaan kiepahdusväliksi a = 2500 mm, jolloin voidaan laskea tehollinen kiepahdusväli, lef = a + 2 x h => lef = 2500 mm + 2 x 1665 mm = 5830 mm (**HUOM!** Jos palkin kuormitus tulee yläpinnan orsien kautta, jotka toimivat samalla kiepahdustukina => Lef = a).

Valitaan kerroin => c = 0,70

Suorakaidepalkin kriittinen taivutusjännitys:



Suhteellinen hoikkuus:



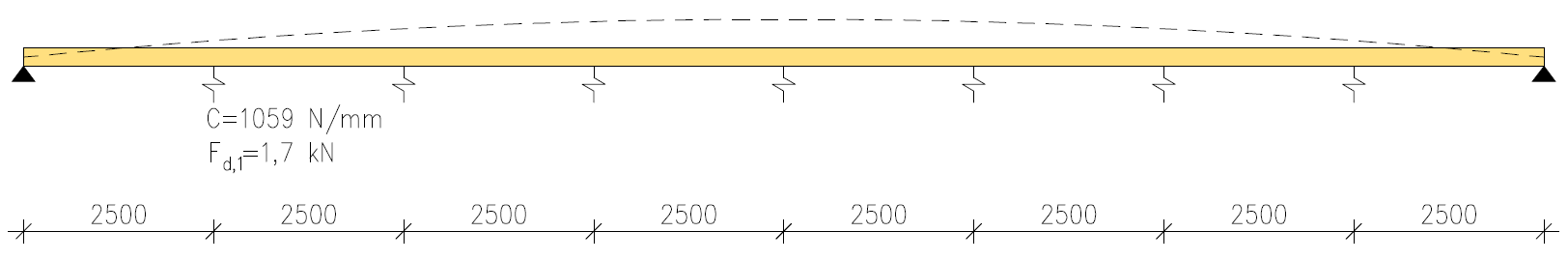
Lasketaan 

eli tässä tapauksessa:

**Mitoitusehto:**  

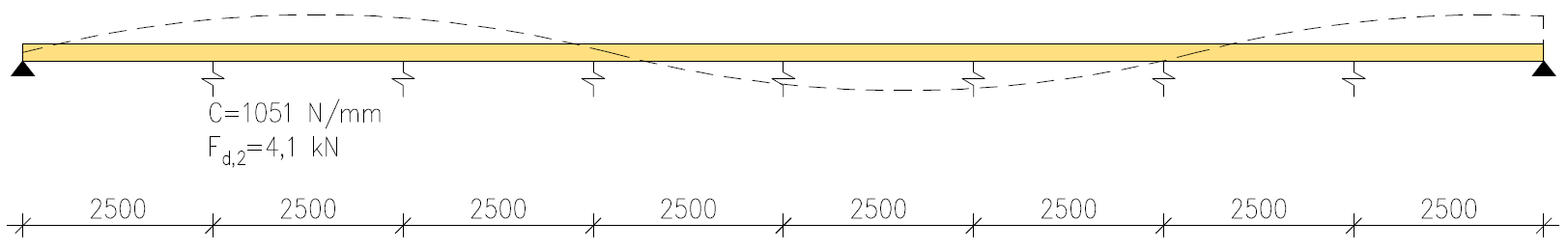
## Y-SUUNNAN STABILOIVAN TUEN VOIMA JA JOUSIJÄYKKYYS (1.MUOTO, KT:1)





## Y-SUUNNAN STABILOIVAN TUEN VOIMA JA JOUSIJÄYKKYYS (2.MUOTO, KT:1)





**HUOMIO!**

Tässä esimerkkilaskelmassa mahapalkki voi kiepahtaa sekä 1. muodon (yhteen suuntaan) että 2. muodon mukaan (s-muoto). Palkin poikkileikkauksen koko ja y-suunnan tuentajako kannattaa valita siten, että palkin kiepahdus voi tapahtua vain 1. muodon mukaan. Tällöin y-suunnan stabiloiviin tukiin tulee huomattavasti pienempi voima kuin 2. muodon mukaisessa tapauksessa.