

Esimerkkilaskelma

**Puusauvan jatkosliitos nauloilla**

**27.01.2022**

Sisällys

[1 LÄHTÖTIEDOT 3](#_Toc94600734)

[2 KUORMAT 3](#_Toc94600735)

[3 MATERIAALI 3](#_Toc94600736)

[4 KAKSILEIKKEISEN PUU-PUU NAULALIITOKSEN MITOITUS 4](#_Toc94600737)

[4.1 LEIKKAUSKESTÄVYYS 4](#_Toc94600738)

[4.2 LIITOSALUEEN LIITINVÄLIT, REUNA- JA PÄÄTYETÄISYYDET 6](#_Toc94600739)

[4.3 VEDETYN SAUVAN KESTÄVYYS 7](#_Toc94600740)

[4.4 PALALOHKEAMINEN 7](#_Toc94600741)

[5 TERÄSLEVY-PUU-TERÄSLEVY NAULALIITOKSEN MITOITUS 7](#_Toc94600742)

[5.1 LEIKKAUSKESTÄVYYS 8](#_Toc94600743)

[5.2 LIITOSALUEEN LIITINVÄLIT, REUNA- JA PÄÄTYETÄISYYDET 8](#_Toc94600744)

[5.3 PALALOHKEAMINEN 9](#_Toc94600745)

[5.4 TERÄSLEVYJEN KESTÄVYYS 9](#_Toc94600746)

[5.4.1 TERÄSLEVYN VETOKESTÄVYYS (Eurokoodi 3) 9](#_Toc94600747)

[5.4.2 TERÄSLEVYN REUNAPURISTUSKESTÄVYYS (Eurokoodi 3) 10](#_Toc94600748)

# LÄHTÖTIEDOT

Rakennuspaikka: Helsinki

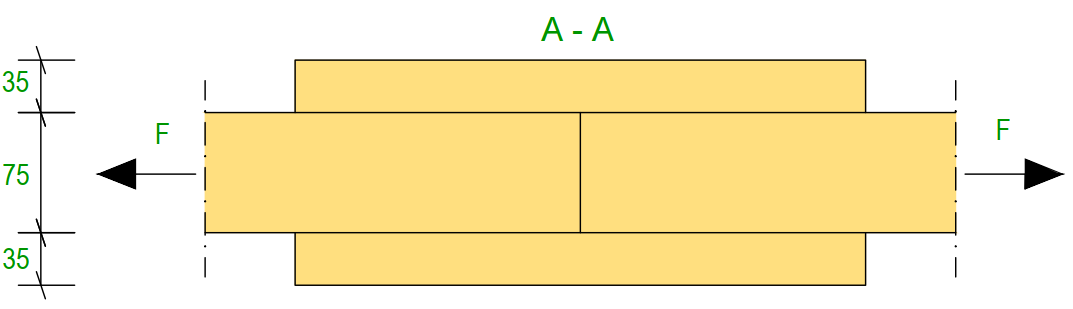
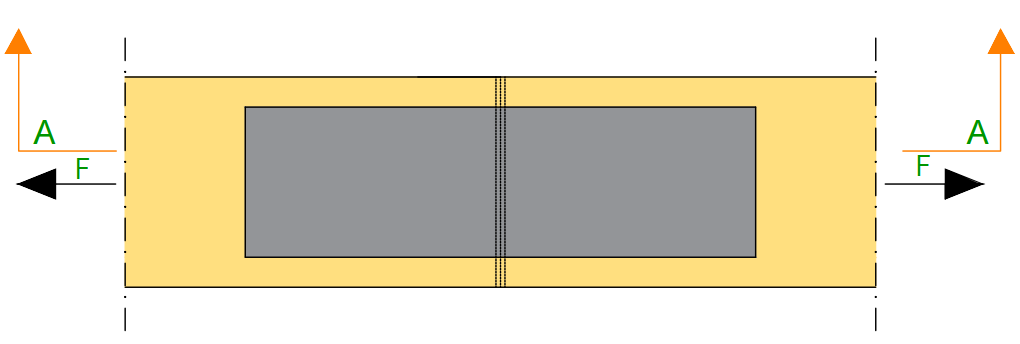
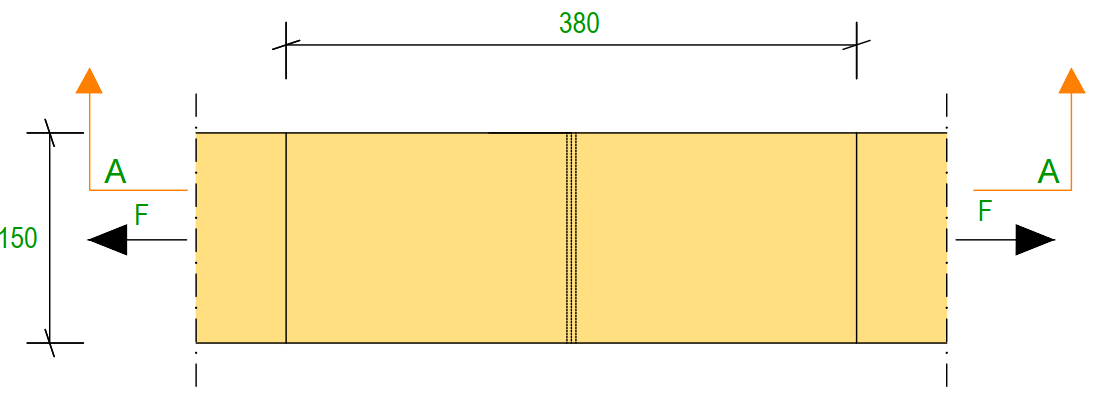
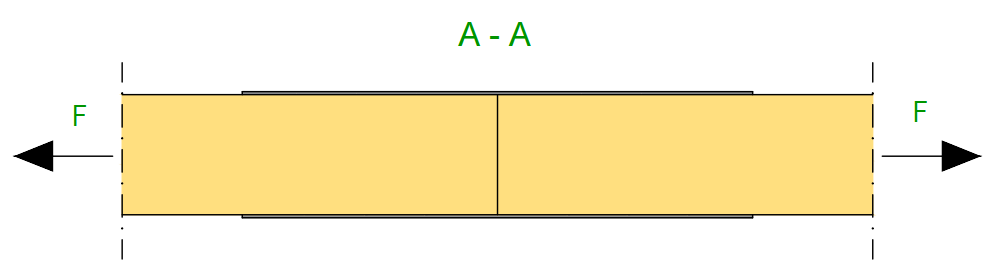
Rakenne: Puusauvan jatkos

Seuraamusluokka: CC2

Normit: Puurakenteet: RIL 205-1-2017, SFS EN 1995-1-1

Kuormat: RIL 201-1-2017, SFS EN 1990, SFS EN 1991-1-1, SFS EN 1991-1-3 ja SFS EN 1991-1-4

# KUORMAT

Tarkastellaan vedolla olevaa puusauvan jatkosta. Ensin liitos mitoitetaan siten, että reunaosat ovat puisia ja seuraavaksi siten, että reunaosat korvataan teräslevyillä. Tarkoituksena on määrittää liitokseen tarvittavien naulojen lukumäärä sekä naulauskuvio.

VOIMASUUREET:

Voimasuureet ovat mitoitusarvoja aikaluokassa keskipitkä.

Vetävä voima:

Puuosan 1 ja 2 välistä liitosta rasittava voima:

Puuosan 2 ja 3 välistä liitosta rasittava voima:

# MATERIAALI

**Puutavara C24**

Ominaistiheys,

**Aikaluokka: Keskipitkä**

**Käyttöluokka: 1**

🡪aika- ja käyttöluokka kerroin,

Liitoskestävyyden osavarmuusluku,

# KAKSILEIKKEISEN PUU-PUU NAULALIITOKSEN MITOITUS

Liitokseen valitut naulat.

Naula: 3,4 x 90

halkaisija,

kannan halkaisija,

vetolujuus,

Naulan kannan puoleisen puuosan paksuus,

Naulan kärjen puoleinen tunkeuma,

## LEIKKAUSKESTÄVYYS

Määritetään leikkauskestävyyden ominaisarvo leikkaustasoa ja liitintä kohden.

,

jossa

* Puusauvojen reunapuristuslujuuden ominaisarvot:

* Myötömomentti:

* Naulan kannan läpivetolujuus:

* Naulan ulosvetolujuus:

* Naulan ulosvetokestävyys (köysivaikutus):

🡪

Yhden naulan leikkauskestävyyden mitoitusarvo:

Kuva, joka sisältää kohteen neliö

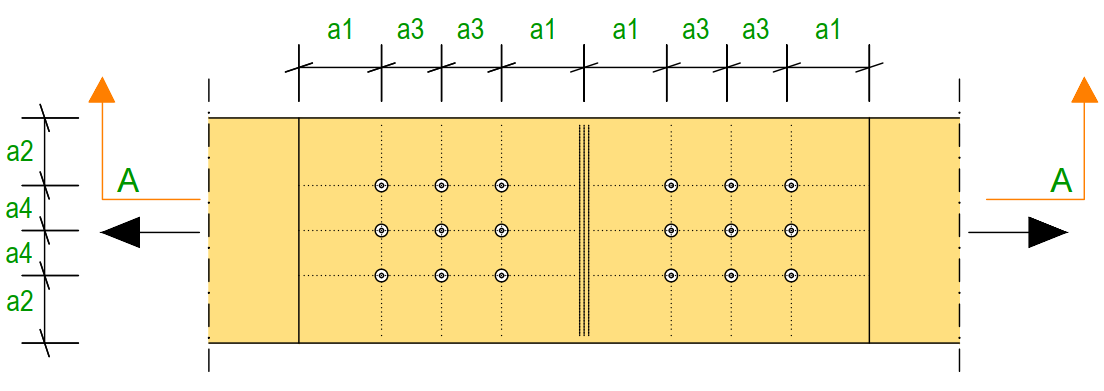
Kuvaus luotu automaattisesti

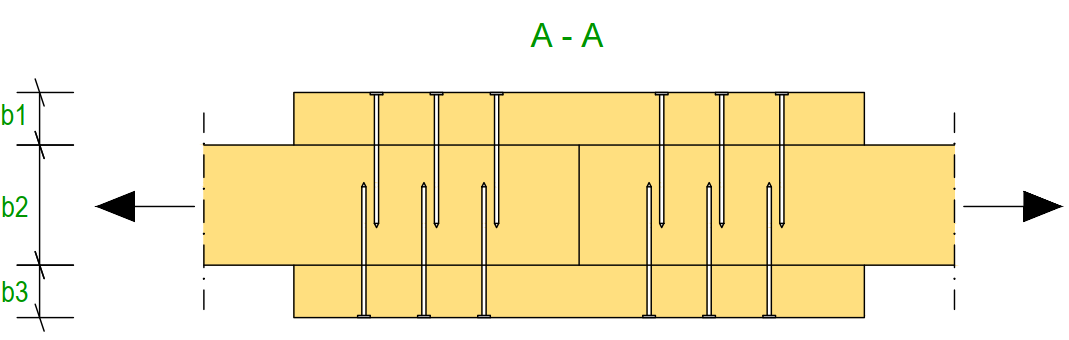
Liitoksen kapasiteetti, kun nauloja on /liitinryhmä:

Käyttöaste:

Liitos koostuu neljästä liitinryhmästä, jolloin vaadittavien naulojen määrä kokonaisuudessaan:

## LIITOSALUEEN LIITINVÄLIT, REUNA- JA PÄÄTYETÄISYYDET





Naulat tulee sijoittaa liitokseen siten, että vaaditut liitinetäisyyksien vähimmäisarvot täyttyvät.

Tarkistetaan liitinetäisyydet.

**Päätyetäisyydet:**

Kuormitettu, < ok

**Reunaetäisyydet:**

Kuormittamaton, < ok

**Keskinäiset etäisyydet:**

Syysuunnassa, < ok

Kohtisuorassa syysuuntaa vasten, < ok

Kolmen puuosan liitoksessa naulat voivat limittyä keskipuussa, jos ehto täyttyy:

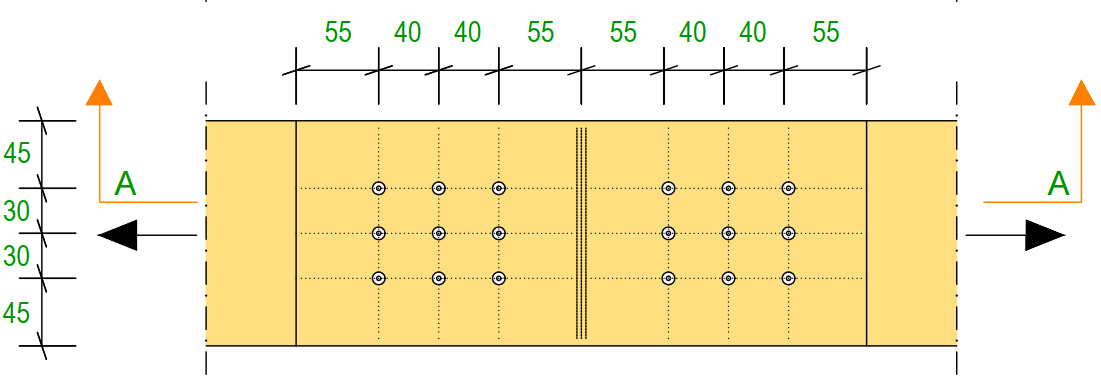
(75 mm keskimmäisen puuosan paksuus)

(55 mm naulan kärjen puoleinen tunkeuma)

ok, ehto täyttyy

Naulan kärjenpuoleisen osan tunkeuman tulee olla vähintään :

ok, ehto täyttyy



## VEDETYN SAUVAN KESTÄVYYS

Reunimmaisten puuosien poikkileikkausala:

Keskimmäisen puuosan poikkileikkausala:

Reunimmaisten puuosien vetojännitys:

Keskimmäisen puuosan vetojännitys:

Puun vetolujuus:

,

jossa

(C24)

🡪

Käyttöaste:

## PALALOHKEAMINEN

Ei tarvitse tarkastaa puuosien välisissä puikkoliitoksissa.

# TERÄSLEVY-PUU-teräslevy NAULALIITOKSEN MITOITUS

Mitoitetaan seuraavaksi sama liitos siten, että korvataan reunimmaiset puuosat ohuilla teräslevyillä ja käytetään nauloina 3,1 x 50 nauloja.

Teräslevyjen paksuus: <

Tällöin teräslevyt luokitellaan laskennallisesti ohuiksi teräslevyiksi.

Naula: 3,1 x 50

halkaisija,

kannan halkaisija,

vetolujuus,

Naulan kärjen puoleinen tunkeuma,

## LEIKKAUSKESTÄVYYS

Määritetään leikkauskestävyyden ominaisarvo leikkaustasoa ja liitintä kohden käytettäessä ohuita teräslevyjä liitoksen sivukappaleina.

,

jossa

* Myötömomentti:

* Naulan ulosvetokestävyys (köysivaikutus):

🡪

Yhden naulan leikkauskestävyyden mitoitusarvo:

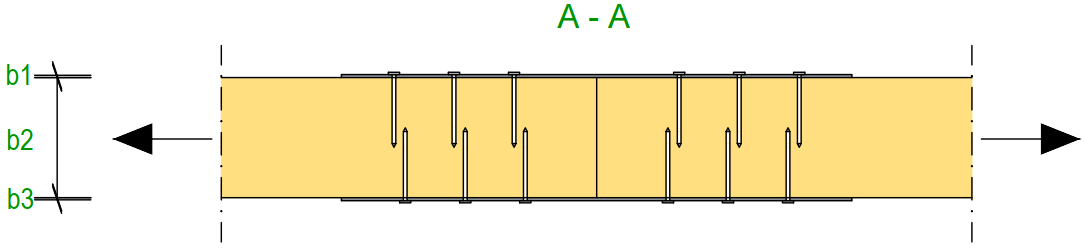
Liitoksen kapasiteetti, kun nauloja on :

Käyttöaste:

## LIITOSALUEEN LIITINVÄLIT, REUNA- JA PÄÄTYETÄISYYDET

Kuva, joka sisältää kohteen teksti, antenni, näyttökuva

Kuvaus luotu automaattisesti



Kun puuta ei esiporata, miniminaulavälit ovat 0,7 kertaa naulojen normaaliarvot. Pääty- sekä reunaetäisyydet pysyvät ennallaan.

Tarkistetaan liitinetäisyydet.

**Päätyetäisyydet:**

Kuormitettu, < ok

**Reunaetäisyydet:**

Kuormittamaton, < ok

**Keskinäiset etäisyydet:**

Syysuunnassa, < ok

Kohtisuorassa syysuuntaa vasten, < ok

Kuva, joka sisältää kohteen teksti, antenni, näyttökuva

Kuvaus luotu automaattisesti

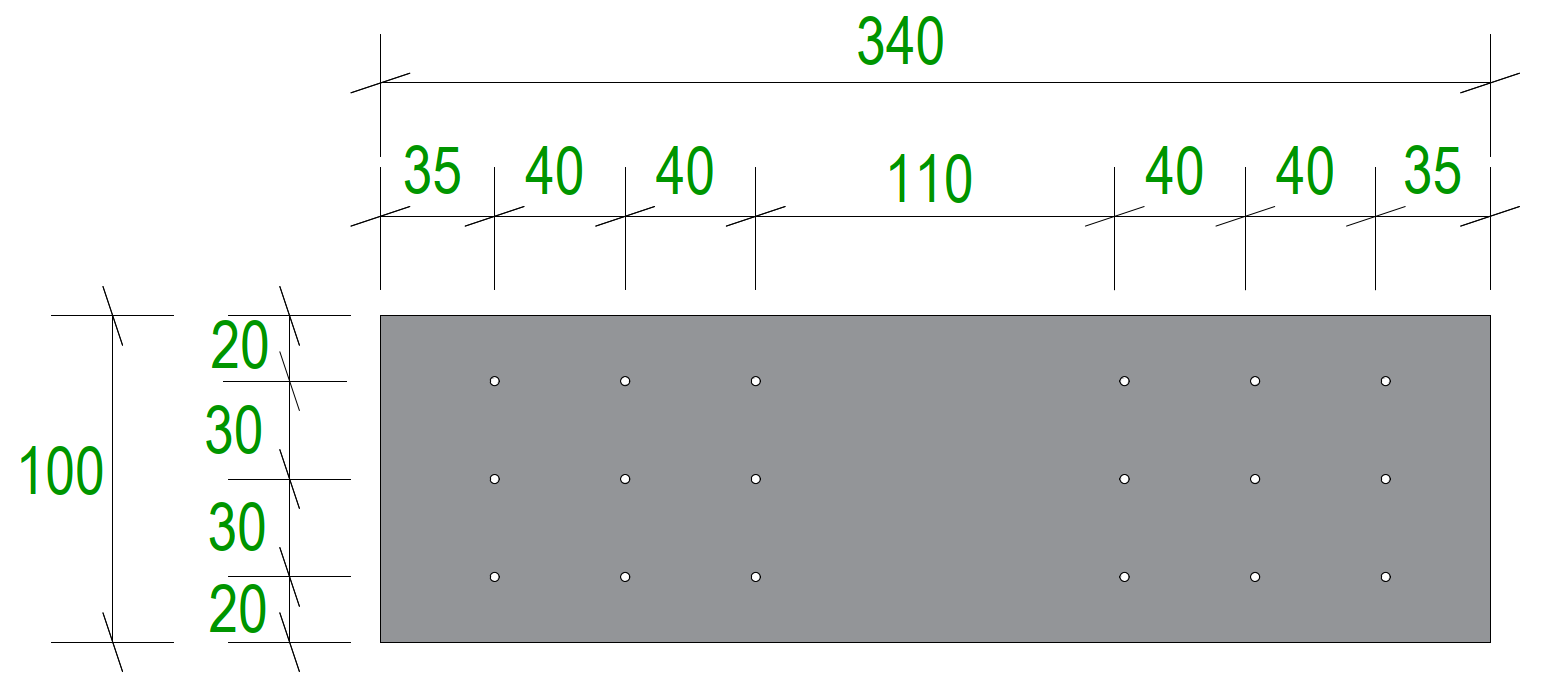
## PALALOHKEAMINEN

Teräslevyllisillä esiporaamattomilla naulaliitoksilla ei tarvitse tarkistaa, jos ohut teräslevy tai peräkkäisten naularivien lkm .

## TERÄSLEVYJEN KESTÄVYYS

Teräslevyllisissä liitoksissa teräslevyjen kestävyys tulee tarkistaa EN 1993 mukaan.

## 5.4.1 TERÄSLEVYN VETOKESTÄVYYS (Eurokoodi 3)



Lasketaan, myötääkö teräslevy ehjästä poikkileikkauksesta ennen kuin teräslevy murtuu tehollisesta poikkileikkauksesta.

Vetomurtolujuudella tarkistetaan teräslevyn reikien kohta ja myötölujuudella puolestaan ehjä poikkileikkaus.

Teräslevyn (S355) murtolujuus, ( )

Teräslevyn myötölujuus, ( )

Teräslevyn korkeus,

Teräslevyn paksuus,

Teräslevyn ehjä poikkileikkaus,

Reiän halkaisija,

Teräslevyn tehollinen korkeus,

Teräslevyn tehollinen poikkileikkaus,

Ehjän poikkileikkauksen myötääminen:

Tehollisen poikkileikkauksen murtuminen:

, joten levyt murtuvat tehollisesta poikkileikkauksesta ennen ehjän poikkileikkauksen myötämistä.

Käyttöaste:

ok

## 5.4.2 TERÄSLEVYN REUNAPURISTUSKESTÄVYYS (Eurokoodi 3)

Teräslevyn reunapuristuskestävyys määritetään seuraavalla kaavalla:

,

jossa

,

jossa

etäisyys kuormittamattomasta reunasta,

keskiöväli,

🡪

,

jossa

liittimien keskinäinen etäisyys voiman suunnassa,

etäisyys kuormitetusta päädystä,

naulan murtolujuus,

Teräslevyn murtolujuus,

Teräslevyn paksuus,

🡪

/reikä

Teräslevyn yhteen reikään kohdistuva kuormitus on huomattavasti pienempi, ok.