

Esimerkkilaskelma

**Voimien määrittäminen jäykistäville rakenteille**

**18.03.2022**

Sisällys

[1 TARKASTELTAVA RAKENNE 3](#_Toc98920474)

[2 MITOITUS 3](#_Toc98920475)

[2.1 JOUSTAMATON TASO 3](#_Toc98920476)

[2.2 JOUSTAVA TASO 6](#_Toc98920477)

[2.3 OSISTA KOOSTUVA TASO 7](#_Toc98920478)

[2.4 TULOSTEN VERTAILU 8](#_Toc98920479)

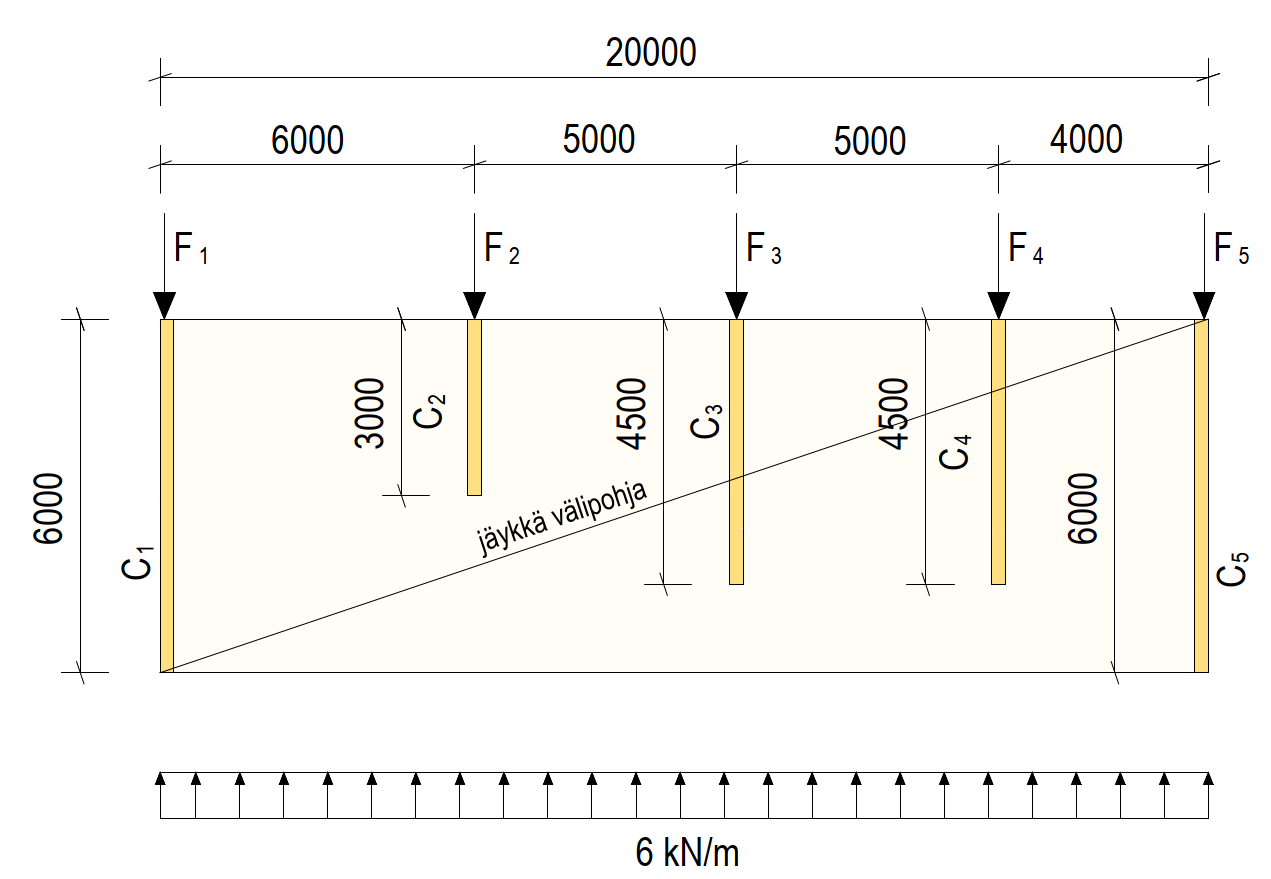
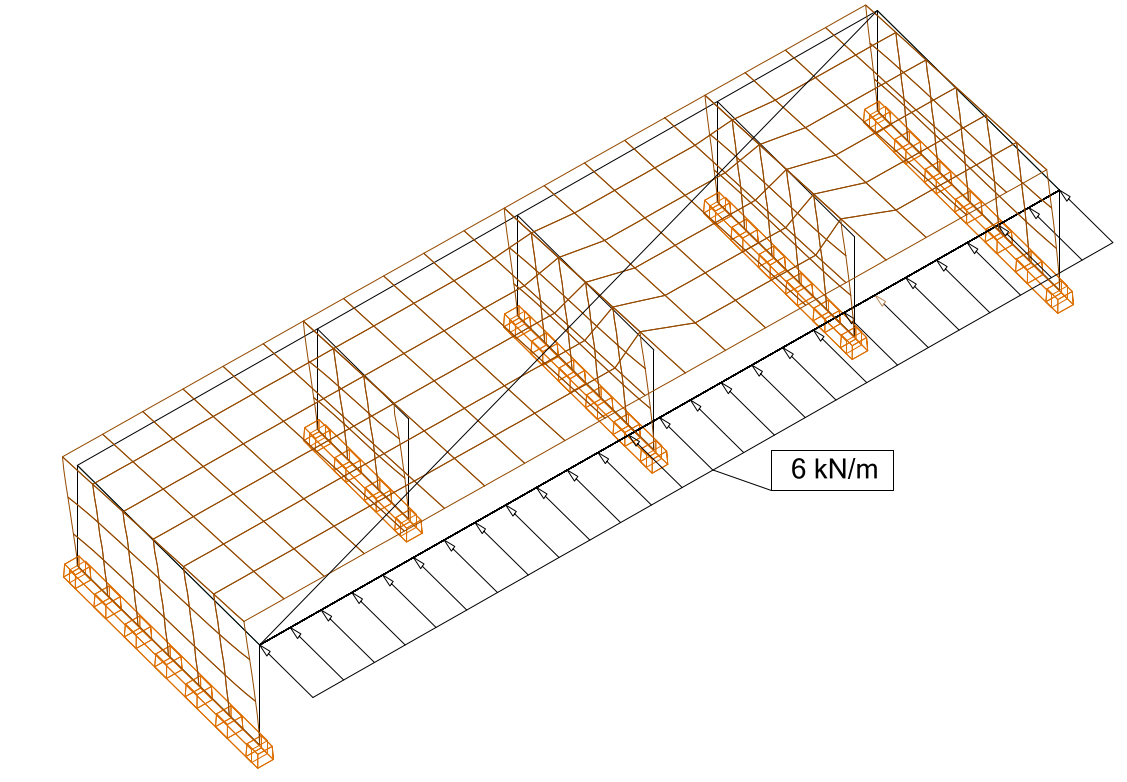
# TARKASTELTAVA RAKENNE

Tässä esimerkkilaskelmassa tarkastellaan välipohjatasoa, joka tukeutuu viiteen seinään. Tarkoituksena on määrittää vaakakuormituksesta aiheutuvat tukireaktiot jokaiselle seinälle. Ensin käsitellään tapaus, jossa taso toimii yhtenäisenä jäykkänä kappaleena. Tämän jälkeen muutetaan tason jäykkyyttä jäykemmästä joustavampaan. Lopuksi käsitellään tapaus, jossa taso koostuu useasta itsenäisesti toimivasta osasta.

# MITOITUS

## JOUSTAMATON TASO

Joustamaton taso mitoitetaan toimimaan yhtenäisenä jäykkänä kappaleena, joka jakaa vaakakuorman jäykistäville seinille niiden jäykkyyksien suhteessa. Jäykistävien seinien kuormitus määritetään seinien jäykkyyksien ja tason vääntökeskiön avulla.

**Kuormat:**

Vaakakuorma,

Vaakakuorman resultantti,

**seinien tiedot:**

Seinien korkeus,

Seinien paksuus,

Seinien liukumoduuli,

Seinän 1 leikkausjäykkyys,

Seinän 2 leikkausjäykkyys,

Seinän 3 leikkausjäykkyys,

Seinän 4 leikkausjäykkyys,

Seinän 5 leikkausjäykkyys,

**Vääntökeskiön määritys:**

Asetetaan koordinaatisto tason vasempaan alanurkkaan. Määritetään seinien etäisyydet origosta.

seinä 1:

seinä 2:

seinä 3:

seinä 4:

seinä 5:

Vääntökeskiön x-koordinaatti:

**Seinien etäisyydet vääntökeskiöstä:**

seinä 1:

seinä 2:

seinä 3:

seinä 4:

seinä 5:

(resultanttivoiman x-suuntainen etäisyys vääntökeskiöstä)

**Seinien kuormitukset vaakavoimasta:**

**Seinälle 1** kohdistuva voima kokonaisuudessaan:

Jäykkyyksien suhteen jakautuva osuus voimasta:

Väännöstä aiheutuva osuus voimasta:

Seinälle 1 kohdistuva voima:

**Seinälle 2** kohdistuva voima kokonaisuudessaan:

Jäykkyyksien suhteen jakautuva osuus voimasta:

Väännöstä aiheutuva osuus voimasta:

Seinälle 2 kohdistuva voima:

**Seinälle 3** kohdistuva voima kokonaisuudessaan:

Jäykkyyksien suhteen jakautuva osuus voimasta:

Väännöstä aiheutuva osuus voimasta:

Seinälle 3 kohdistuva voima:

**Seinälle 4** kohdistuva voima kokonaisuudessaan:

Jäykkyyksien suhteen jakautuva osuus voimasta:

Väännöstä aiheutuva osuus voimasta:

Seinälle 4 kohdistuva voima:

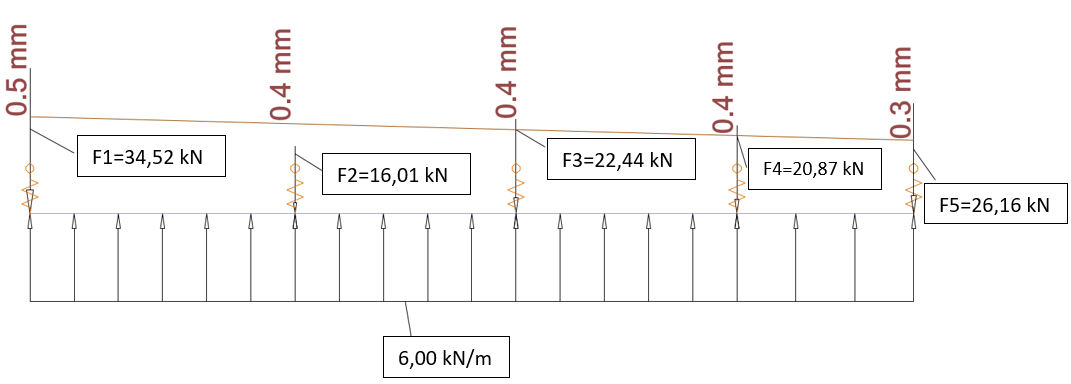
**Seinälle 5** kohdistuva voima kokonaisuudessaan:

Jäykkyyksien suhteen jakautuva osuus voimasta:

Väännöstä aiheutuva osuus voimasta:

Seinälle 5 kohdistuva voima:

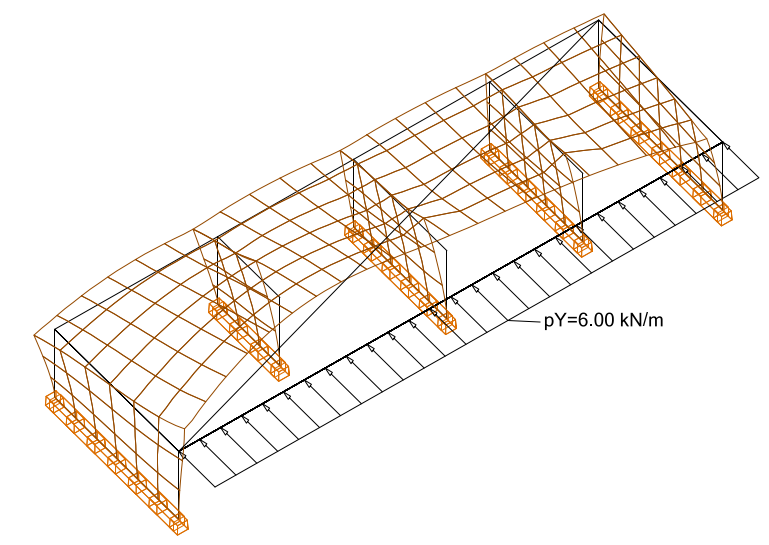
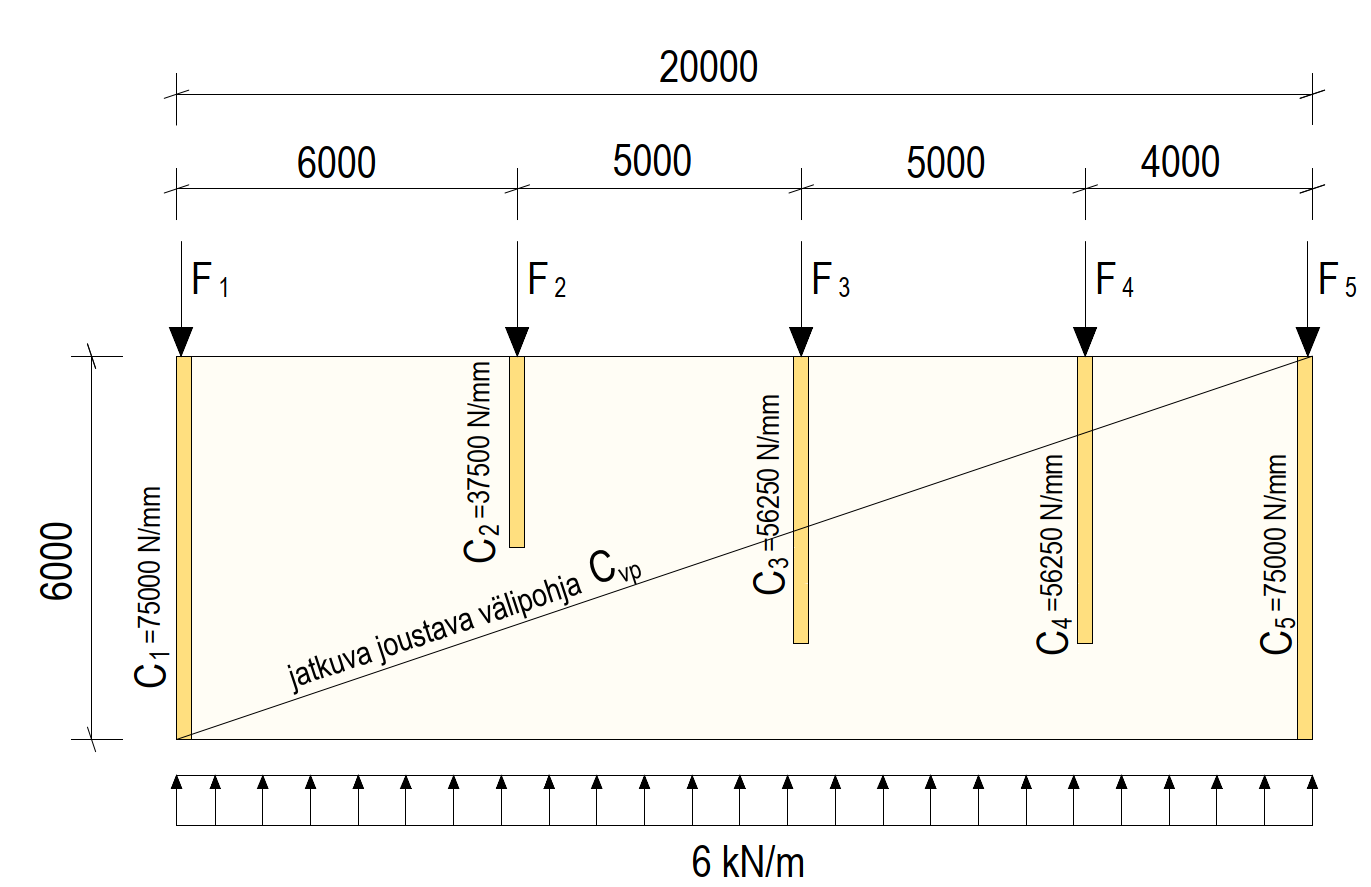
Rakennetta voidaan kuvata palkkimallilla, jossa seinät on mallinnettu seinien jäykkyyksiä vastaavien joustavien tukien avulla ja taso jäykän palkin avulla. Kuvassa esitetty tukireaktiot ja taipumakuvio.

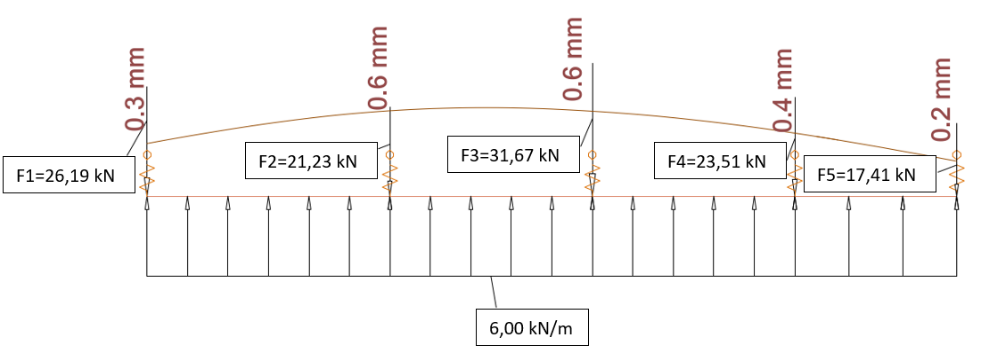


## JOUSTAVA TASO

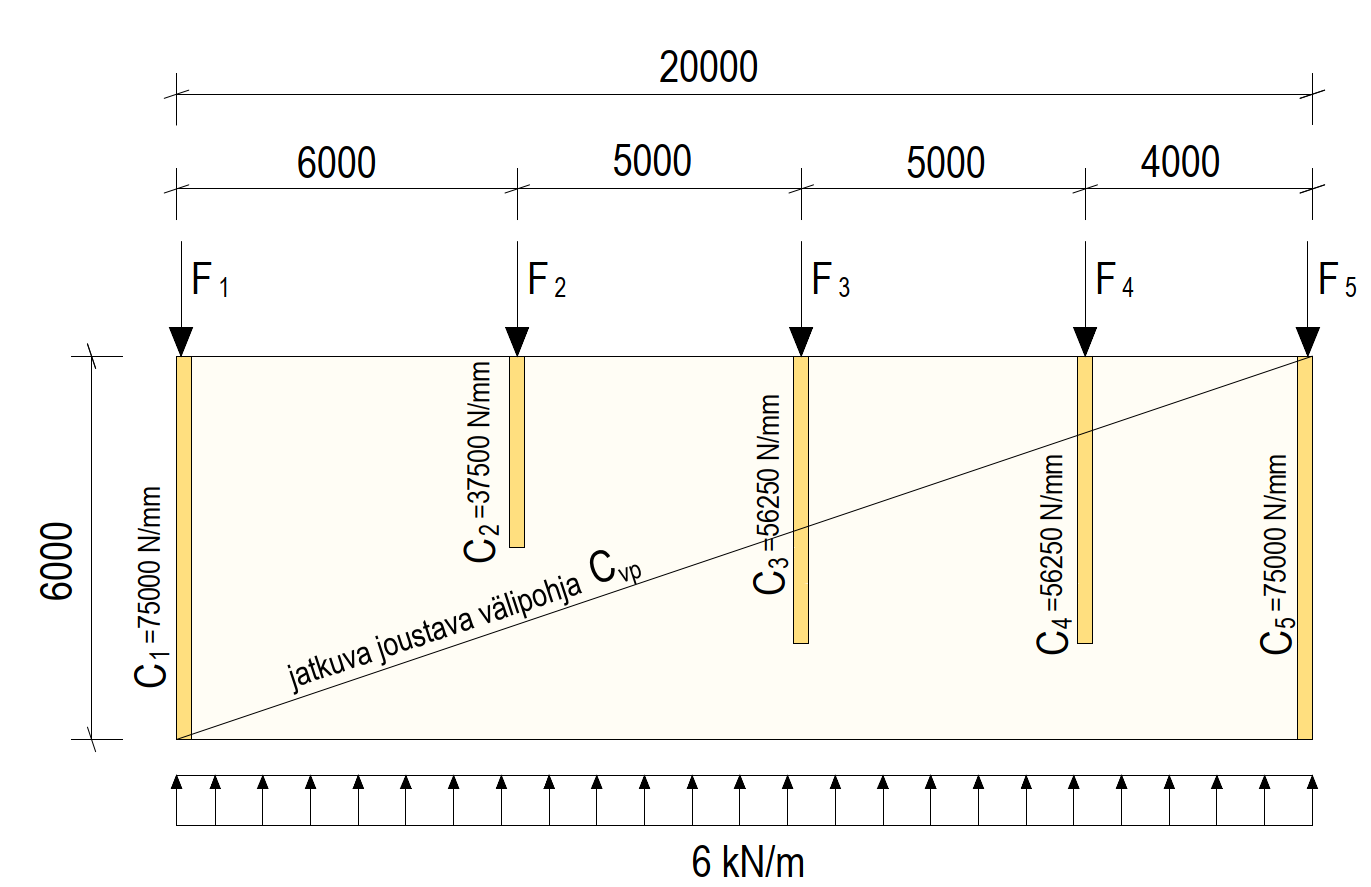
Sekä tason että seinien jäykkyydet vaikuttavat kuormituksen jakautumiseen seinille. Seuraavassa on esitetty 3 versiota tason erilaisilla jäykkyyksillä.

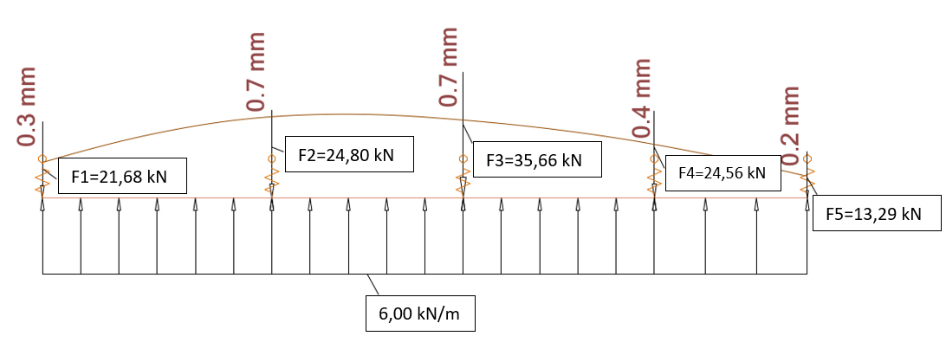
**Versio 1:** Tason leikkausjäykkyys,



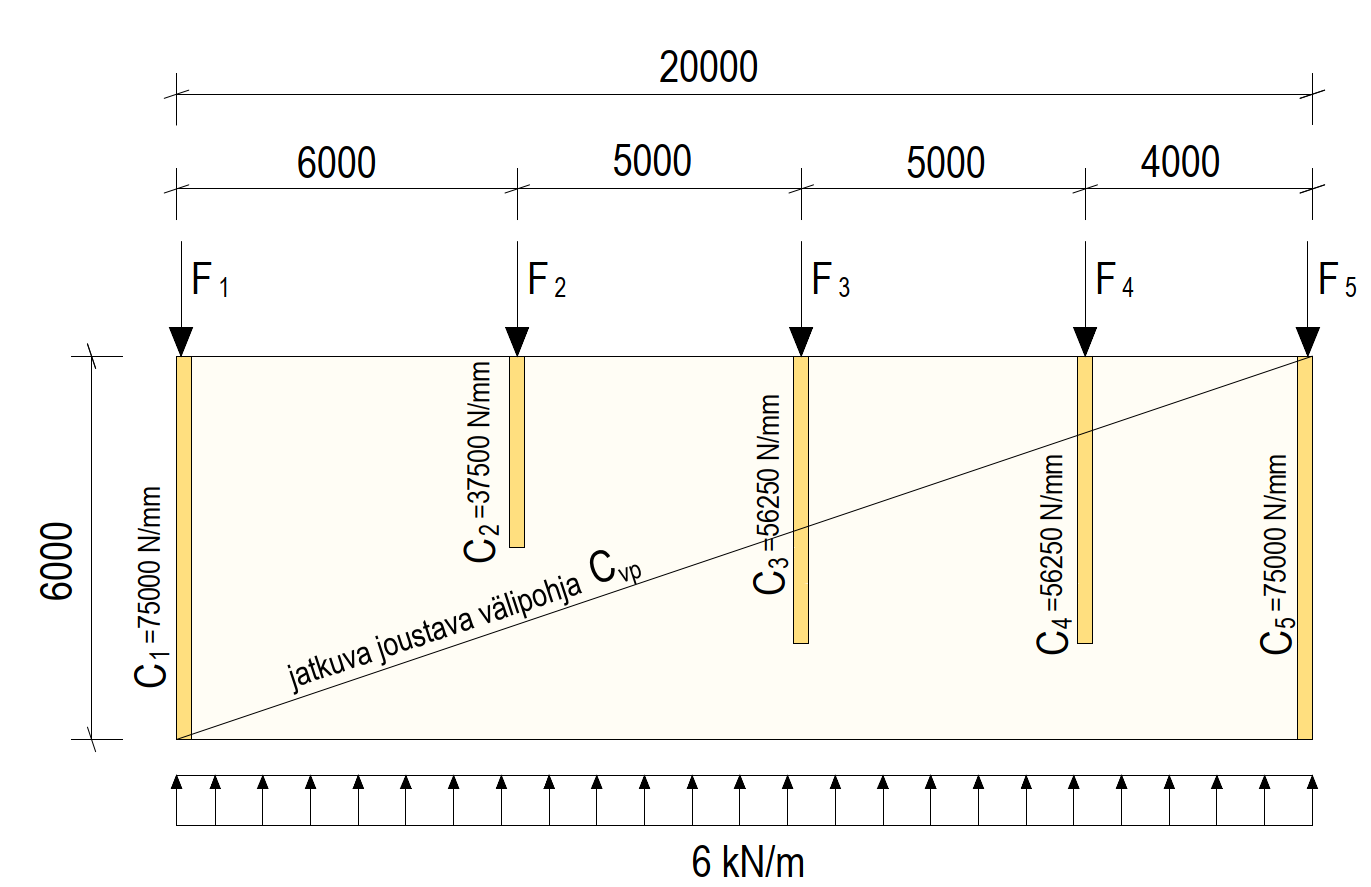
**Seinille aiheutuvat tukireaktiot sekä taipumat: Voimat seinille:**

**Versio 2:** Tason leikkausjäykkyys,



**Seinille aiheutuvat tukireaktiot sekä taipumakuvio: Voimat seinille:**

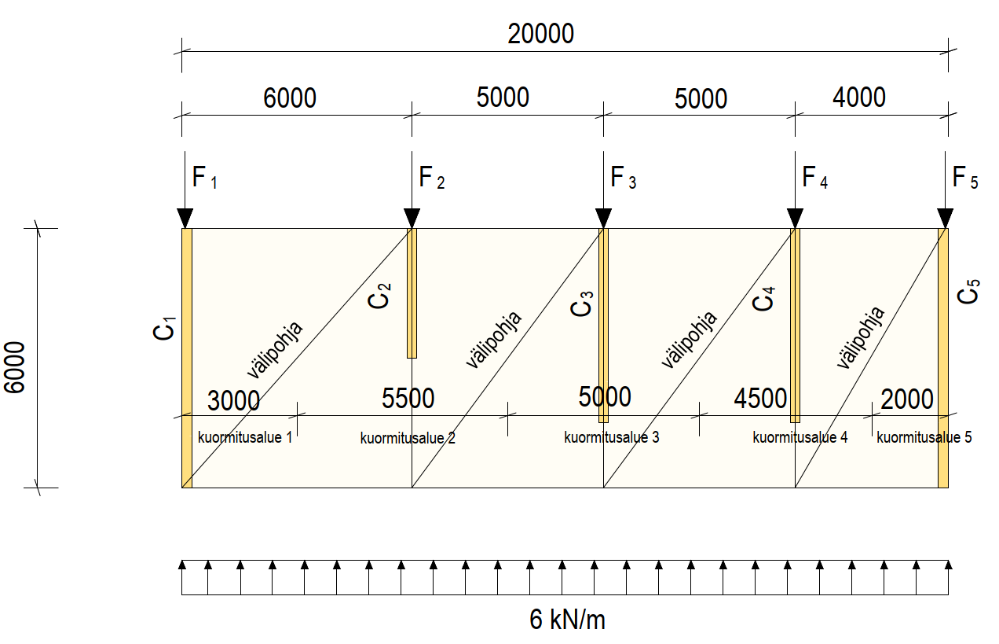
**Versio 3:** Tason leikkausjäykkyys,



**Seinille aiheutuvat tukireaktiot sekä taipumakuvio: Voimat seinille**

## OSISTA KOOSTUVA TASO

Useasta itsenäisesti toimivasta osasta koostuvassa välipohjatasossa ulkoinen kuormitus jakautuu jäykistäville seinille kuormitusalueiden mukaan. Seinien jäykkyydet eivät vaikuta kuormien jakautumiseen.



**seinien kuormitusleveydet:**

Seinä 1,

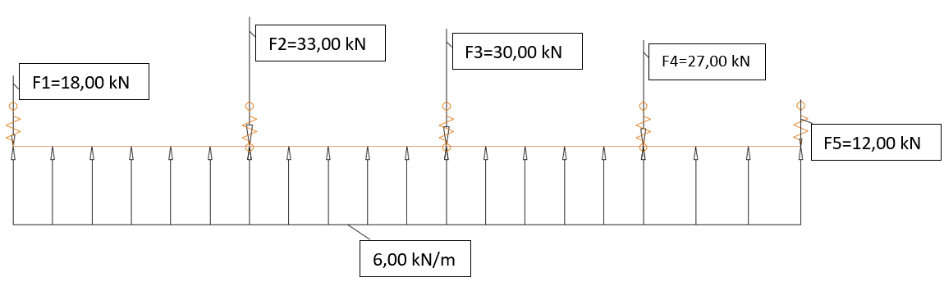
Seinä 2,

Seinä 3,

Seinä 4,

Seinä 5,

**Voimat seinille:**



## TULOSTEN VERTAILU

Kaikissa tämän esimerkin tapauksissa tarkasteltiin viiden seinän tukemaa välipohjatasoa. Seinien paikat pysyivät jokaisessa esimerkin tapauksessa samoina. Tason jäykkyyttä muutettiin ja tarkasteltiin vaakakuormituksesta seinille aiheutuvia tukireaktioita.

**Seinien tukireaktiot:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | seinä 1 [kN] | seinä 2 [kN] | seinä 3 [kN] | seinä 4 [kN] | seinä 5 [kN] |
| Joustamaton taso | 34,5 | 16,0 | 22,4 | 20,9 | 26,2 |
| Melko jäykkä taso  (Cvp=75000N/mm) | 26,2 | 21,2 | 31,7 | 23,5 | 17,4 |
| Joustavampi taso  (Cvp=15000N/mm) | 21,7 | 24,8 | 35,7 | 24,6 | 13,3 |
| Joustava taso  (Cvp=5000N/mm) | 17,8 | 30,1 | 35,7 | 25,5 | 11,0 |
| Osista koostuva taso | 18 | 33 | 30 | 27 | 12 |