

## Mitoitusesimerkki - PurCalc

Rautaruukin laskentaohjelmin käytön helpottamiseksi niitä varten on tehty sarja mitoitusmerkkejä. Esimerkeissä keskitytään ohjelmien peruskäyttöön joten kuormien ja rakenteen yleinen suunnittelu jätetään käsittelyn ulkopuolelle. Tästä johtuen ei myöskään ole käytetty kaikkia mahdollisia valintoja ja toimintoja, mutta niistä saa lisätietoa jokaisen ohjelman käyttöohjeista.

Kaikkien esimerkkien kokonaan läpikäyminen kestää noin 3 tuntia.

Tässä osassa käsitellään **PurCalc** -ohjelmaa, jolla mitoitetaan rakenteen katto-orret. Esimerkissä mitoitettava orsi on **Poimu**-ohjelman mitoitusmerkin *C-tuki*. Osan läpikäynti kestää noin 45 min.

### Esimerkkirakenne

Mitoitusmerkkissä käsiteltävän hallin tiedot

- Pituus: 48m
- Leveys: 24m
- Korkeus harjalla 7m
- Toisella leveällä seinällä aukko ajoneuvolle sekä oviaukko
- ”Kylmä halli”
- Katon kaltevuus 3,8°
- Rakennus sijaitsee teollisuusalueella Tampereen lähellä
- Normi: EC3 + Suomen NA

### Projektihakemiston ja normin määrittäminen

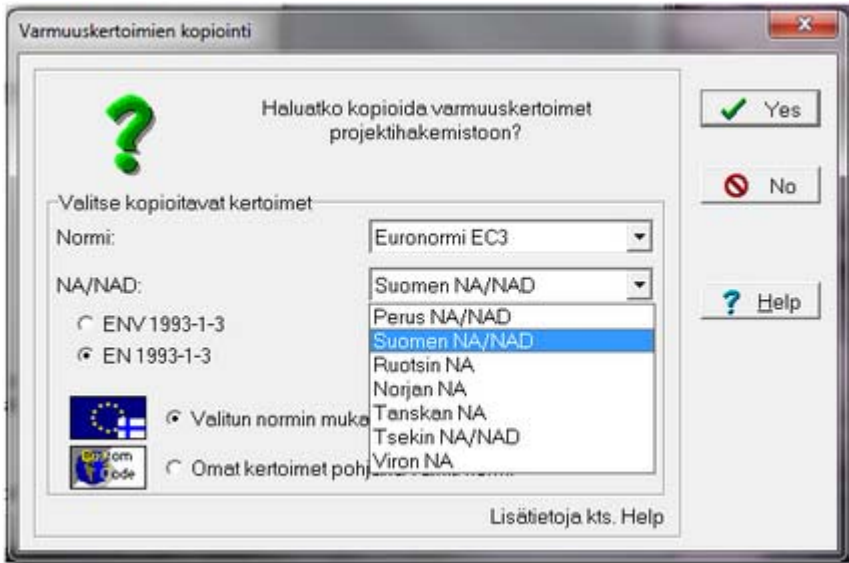
Projektihakemistoksi valitaan **Poimu**-osan esimerkissä luotu ”C:\Ruukki\Poimu\WorkDir\Tampere” -hakemisto. Projektihakemisto valitaan valitsemalla ”Tiedosto / Projektihakemisto”, jonka jälkeen aukeavasta ikkunasta valitaan oikea hakemisto.

1. Valitse ”Tiedosto / Projektihakemisto”.
2. Valitse tuplaklikkaamalla hakemistopuusta ”C:\Ruukki\Poimu\WorkDir\Tampere” -hakemisto.

Jos käytettävää projektihakemistoa ei ole luotu, opastetaan tässä kappaleessa uuden projektihakemiston luominen. Uudelle projektihakemistolle määritetään tietty projektissa käytettävä oletusnormi. Valitaan käytettäväksi Euronormi EC3:a ja Suomen NA.

1. Valitse ”Tiedosto / Projektihakemisto” (Kuva 1).
2. Valitse tuplaklikkaamalla hakemistopuusta ”Mitoitus-hakemisto” esim. ”C:\Ruukki\Poimu\WorkDir” -hakemisto, jonka alle uusi projektihakemisto luodaan.
3. Paina uuden hakemiston luonti painiketta.



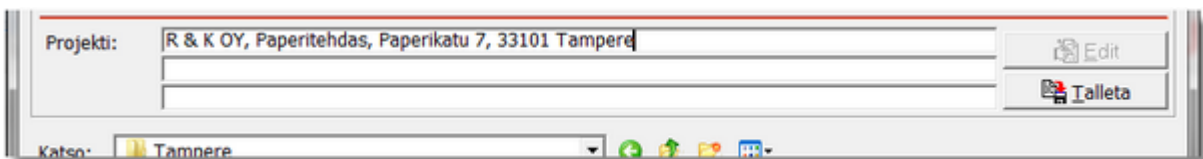


Kuva 2. Normien valinta.

## Projektitietojen lisääminen

Projektitiedot lisätään klikkaamalla painiketta Edit. Projektitiedot riveille voidaan lisätä jokaiseen projektiin liittyvät tiedot, tilaa vapaasti kirjoitettaville tiedoille on kolme riviä. Annetut tiedot hyväksytään Talleta painikkeella.

1. Klikkaa painiketta Edit.
2. Kirjoita tiedot.
3. Paina Talleta.



Kuva 3. Projektitietojen lisääminen.

## Rakenteen perustiedot

Koska esimerkissä käytetään Suomen NA:ta, valitaan ensimmäiseksi rakenteen luotettavuusluokka. Luokka vaikuttaa kuormien lisävarmuuskertoimen suuruuteen. Valitaan käytettäväksi rakennetyypiksi listasta "Orsirakenne (Katto-orisi)". Seuraavaksi ikkunassa voidaan valita orret asetettavaksi kaadon suuntaan ja estää alalaipan sivusiirtyminen. Tässä esimerkissä ei tehdä ko. valintoja, kuten ei myöskään käytetä vapaasti annettavaa taipumarajaa normin mukaisen taipumisrajan sijasta. Sitten määritetään katon kaltevuudeksi 3.8°, jonka jälkeen voidaan ikkunassa syöttää suunnittelussa tarvittavia tietoja.

1. Valitse "Parametrit / Rakenteen perustiedot".
2. Valitse luotettavuusluokka "RC2"
3. Valitse "Katto-orisi".
4. Aseta katon kaltevuudeksi 3.8 (°).
5. Taipumarajat, valitse "Normin mukaisesti".
6. Syötä infokenttiin haluamasi tiedot, esim. kuvassa 5 näkyvät.
7. Paina OK.

Rakenteen perustiedot

Luotettavuusluokka: RC2 (Kfi = 1.00)

Rakenteen tiedot

Käytettävä rakennetyyppi

Katto-orisi  Kattoelementti

Teollisuuselementti  Seinäelementti

Orret kaadon suuntaa

Alalaipan sivusiirtymä estetty

Rakenteen kaltevuus: 3.8

Taipumarajat

Normin mukaisesti  Vapaa taipumaraja

Taipumaraja = L/200

Käyttörajatilan yhdistelytyyppi:

Harvinainen  Tavallinen

Asiakas:	
Yhteyshenkilö:	Rami Rakentaja
Osoite:	Järvihahti 3, 33191 Tampere
Puhelin:	03 555 5556
Faksi:	03 555 5556
Kohde:	Teollisuushalli
Kohde:	
Rakenneosat:	Katto orret

OK Cancel Help

Kuva 4. Rakenteelle annetut perustiedot.

## Orren ylälaipan tuenta

Laskenta perustuu mitoitusmalliin jossa orren ylälaippa tulee olla jatkuvasti tuettu johonkin rakenteeseen (levyyn) joka estää orren ylälaipan sivusiirtymän (nurjahduksen heikomman akselin suhteen). Tuennan valinta aloitetaan valitsemalla "Parametrit / Laippojen tuenta". Tässä esimerkissä ylälaippa on tuettu kantavalla poimulevyllä T45 (Vertaa Poimu-ohjelman esimerkkilaskelma).

1. Valitse "Parametrit / Laippojen tuenta".
2. Valitse ylälaippaa tukevaksi rakenteeksi "Muotolevy".
3. Levyn jatkuvuudeksi valitse "Vähintään 2 aukkoinen rakenne"
4. Ruuvitiedoksi valitse "1 ruuvi keskellä levyn alalaippaa"
5. Valitse levylistasta profiili T45-905-Z275/Vim.
6. Levypaksuudeksi valitse 0.70 mm.
7. Tarkista levyn asento. Valitse asennoksi "Positiivinen asento". Levyn tunnus vaihtuu T45-30L-905 (vastaa Poimu-ohjelmassa käytettyä levyä ja asentoa).
8. Levyn kiinnitystiedoiksi valitse kiinnitetään "Joka poimun pohjasta"
9. Sulje ikkuna painamalla Ok.

The screenshot shows the 'Laippojen tuenta' (Eave Support) dialog box. It is divided into several sections:

- Ylälaipan tuenta** (Eave Support):
  - Ylälaippaa tukeva rakenne** (Supporting structure):  Muotolevy,  Sandwich-paneeli,  Poikittaisorret
  - Levyn jatkuvuus** (Panel continuity):  Yksiaukkoinen rakenne,  Vähintään 2 aukkoinen rakenne
  - Ruuvien lukumäärä ja sijainti** (Screw quantity and location):  1 Ruuvi,  2 Ruuvia. X1/B: 50 %
- Kiinnitystiedot muotolevyyn** (Fastening data for profile):
  - Levyn asento** (Panel orientation):  Positiivinen asento,  Negatiivinen asento
  - Nimi** (Name): T45-905-Z275/Vim
  - Levyn nimellispaksuus** (Nominal thickness): 0.70
  - T45-30L-905** (Profile type):
    - Kimmokerroin** (Modulus of elasticity): 210000 N/mm<sup>2</sup>
    - Hitausmomentti** (Section modulus): 125473 mm<sup>4</sup>/m
    - Poimuväli** (Dimple spacing): 150,8 mm
    - Kiinnityspoimun leveys** (Fastening dimple width): 30,0 mm
  - Kiinnityspoimun maksimi leveys <= 120mm.**
- Kiinnitystiedot** (Fastening data):
  - Joka poimun pohjasta,  Joka toisen poimun pohjasta
  - Muotolevy on kiinnitettävä aina poimun pohjasta. Kiinnitykseen käytettävä min Ø16mm aluslevyä.**

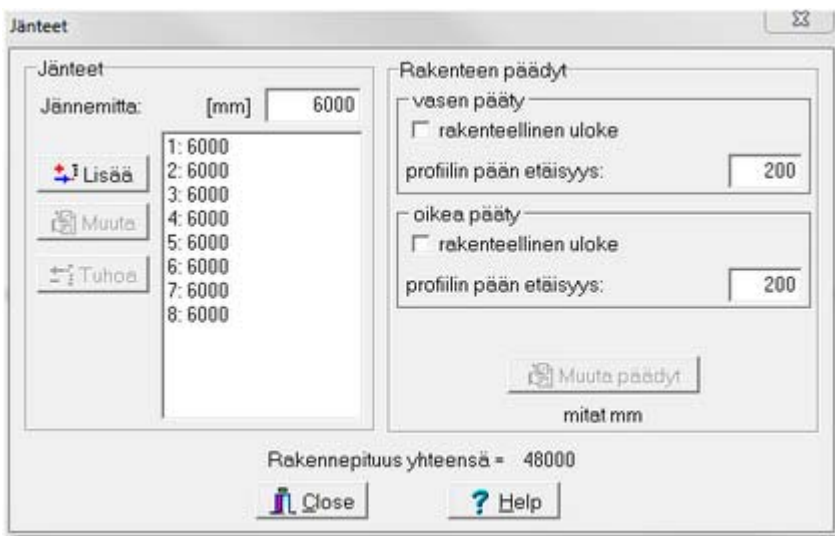
At the bottom, there are buttons for **OK**, **Cancel**, and **Help**.

## Jänteiden syöttäminen

Rakenteen luominen aloitetaan syöttämällä jänteet. ”Jänteet” -ikkunaan päästään valitsemalla ”Mitoitus / Jänteet”. Tämän jälkeen syötetään jännemitta ja painetaan Lisää-painiketta, joka luo uuden jänteen. Tässä esimerkissä mitoitetaan orsirakenteen räystäältä katsottuna kolmatta ortta (Poimun C-tukea).

Hallin kokonaispituus on 48 m, joten valitaan jännemitaksi 6000 mm, jolloin rakenteeseen tulee kahdeksan jännettä. Lisäksi Rakenteen molempiin pätyihin tulee 200 mm kantamattomat profiilin päädyt. Profiilit on jaettu sopiviin katkaisupituuksiin siten, että käytetään limitettyä järjestelmää, jossa jokaisella tuella käytetään päittäislimitystä. Tuista ja jatkoksista lisää seuraavassa kappaleessa.

1. Valitse ”Mitoitus / Jänteet”.
2. Kirjoita jännemitaksi 6000 [mm].
3. Paina Lisää-painiketta 8 kertaa, jolloin ikkunan alaosassa lukee ”Rakennepituus yhteensä= 48000”.
4. Syötä ”profiilin pään etäisyys” 200 [mm] sekä vasemmalle että oikealle päädylle.
5. Paina Muuta päädyt.
6. Sulje ikkuna painamalla Close.



Kuva 5. Jänteiden lisääminen.

## Tukien ja jatkosten määrittäminen

Profiilit jaetaan sopiviin osiin valitsemalla ”Mitoitus / Tuet ja jatkokset”. Esimerkissä profiilit ovat käsiteltävyydeltään ja rakenteeltaan sopivia, kun rakenne on jaettu kahdeksaan osaan (limitetty rakenne). Toteutetaan tämä valitsemalla jokaiselle tuelle päittäislimitys 800 mm limityspituudella. Esimerkkitapauksessa tässä ikkunassa lisäksi valitaan käytettäväksi 4-reikäisiä tukia.

1. Valitse ”Mitoitus / Tuet ja jatkokset”. Tuet ja jatkokset ikkuna aukeaa (kuva 7).

2. Klikkaa Jatkostyyppi-otsikkokenttää listan yläreunassa, jolloin Jatkostyyppi-valinta aktivoituu kaikille muille paitsi reunatuille.
3. Paina taulukon alapuolella olevan vetovalikon nuolta, jolloin eri jatkostyypit tulevat näkyviin.
4. Valitse listasta "Päittäislimitetty??".
5. Määritä aukeavassa ikkunassa (kuva 8) limityspituuksiksi (sekä vasen että oikea) 800 [mm] ja paina OK.
6. Valitse "Käytetään aina 4-reikäisiä tukia"
7. Anna orsitukien seinämävahvuudeksi 3,0 mm
8. Sulje ikkuna painamalla Close.

Tuki	Tukileveys	Tukipaksuus	Jatkostyyppi	Tukipala
A	80	5.0	Reunatuki	Kyllä
B	80	5.0	Päittäislimitetty 800/800	Kyllä
C	80	5.0	Päittäislimitetty 800/800	Kyllä
D	80	5.0	Päittäislimitetty 800/800	Kyllä
E	80	5.0	Päittäislimitetty 800/800	Kyllä

80 [mm] 5.0 [mm] Päittäislimitetty ?? Ei

Tukipala hyödynnetään toistaiseksi vain Hattu-profiileilla, muilla orsilla käytetään aina orsitukia

Tukipalkkien materiaali  
 Teräspalkki  Puupalkki

Teräksen myötöraja: S355J2 (355/510)

Orsituet  
 Käytetään orsitukia (C-, Z- ja Sigma-profiilit)  
 Käytetään 2-reikäisiä tukia silloin kun se on mahdollista  
 Käytetään aina 4-reikäisiä tukia

Orsituen seinämävahvuus 3.0 [mm]

Orsituen teräksen myötöraja: S355J2 (355/510)

Vasen reunatuki  
 Pystytuki  
 Kiertymätön

Oikea reunatuki  
 Pystytuki  
 Kiertymätön

Close Help

Kuva 6. Jatkostyyppin valinta.

Limityspituudet

800 800

Vasen Oikea

Pituudet millimetreissä [mm]

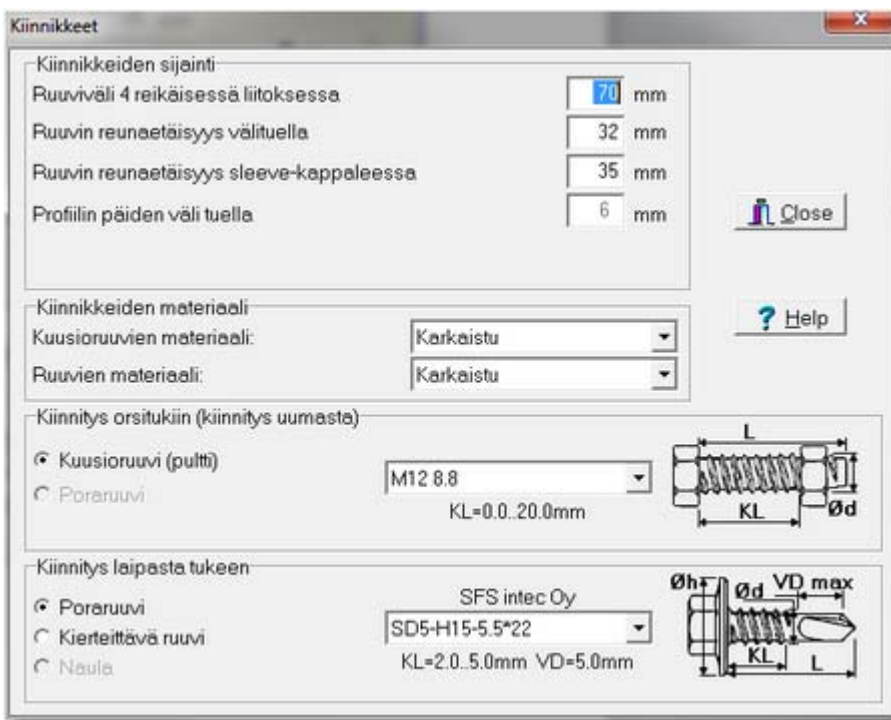
OK Cancel Help

Kuva 7. Etäisyyden määrittäminen päittäislimitykselle.

## Kiinnikkeet

Kiinnikkeet valitaan ikkunasta, joka avataan valitsemalla ”Mitoitus / Kiinnikkeet”. Orsituen ruuvit ja limitys- ja jatkosruuvit tulee valita sopiviksi. Edellisessä kappaleessa valittiin käytettäväksi 4-reikäisiä tukia, joten nyt 12 mm ruuvit pitäisi riittää orsituille. Vaihtoehtoisesti voitaisiin valita 2-reikäinen kiinnitys tukiin ja 16 mm ruuvit. Näin voitaisiin varmistaa kiinnikkeiden sitkeysheidon täytyminen. Muita tietoja, kuten kiinnikkeiden sijaintimittoja voidaan muuttaa tarvittaessa.

1. Valitse ” Mitoitus / Kiinnikkeet”.
2. Valitse ”Kiinnitys orsitukiin” -kohtaan kuusioruuvi M12 8.8.
3. Tee tarvittaessa muut muutokset.
4. Sulje ikkuna painamalla Close.



Kuva 8. Kiinnikkeiden valinta.

## Kuormien anto

Kuormat annetaan valitsemalla ”Mitoitus / Kuormat” ja syöttämällä ne avautuvaan ikkunaan. Kuormat voivat olla tyypiltään pysyviä, lumi-, tuuli- tai muuttuvia kuormia. Kuormatyyppi valitaan vasemman laidan valintanapeista, jolloin valitun kuormatyyppin lisävalinnat aukeavat ikkunaan. Ikkunassa olevia kuormia voidaan myös poistaa ja muuttaa vastaavilla painikkeilla. Ikkuna suljetaan Close-painikkeella.



## a. Kuormien määrittäminen

Kuormitukset perustuvat EC3 normiin ja Suomen NA:han.

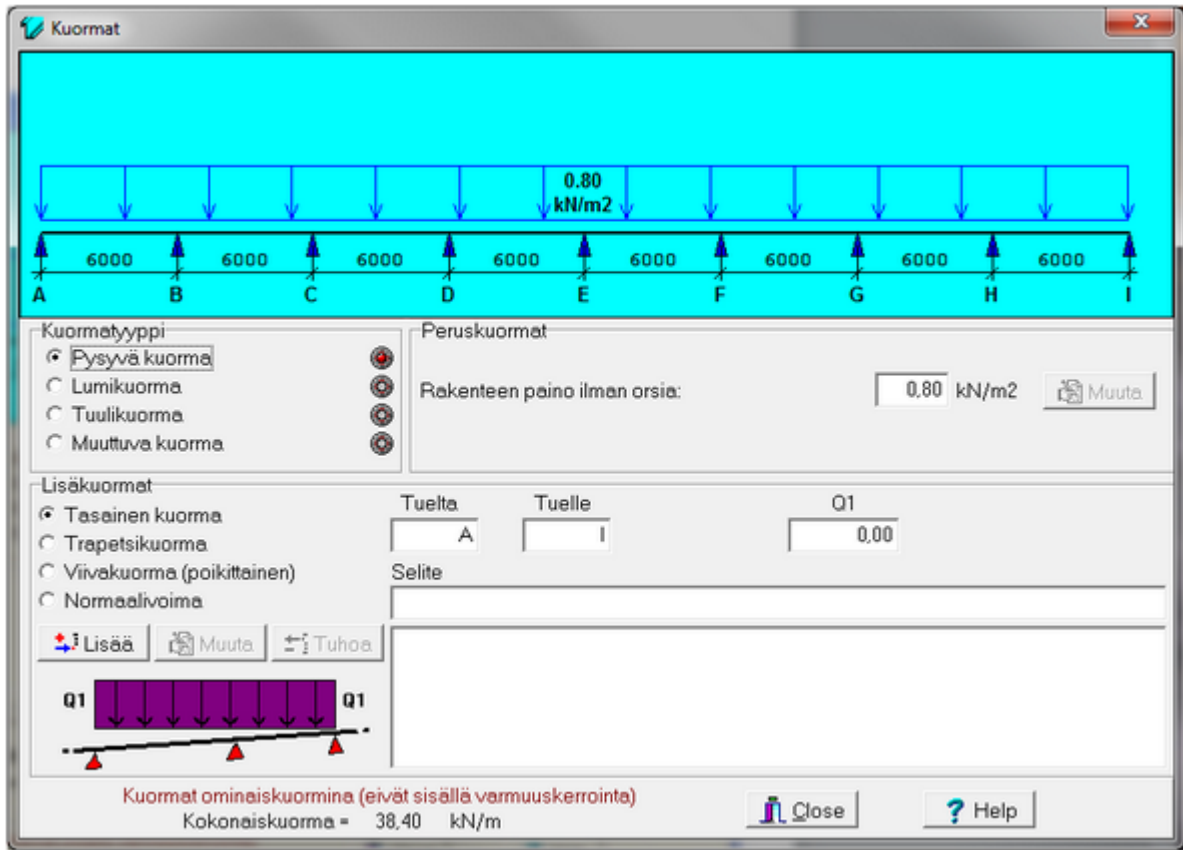
**Taulukko 1. Kuormitukset.**

Kuormaparametri	Arvo	EC3+Suomen NAD	Perusteet
Pysyvä kuorma	0.08 kN/m <sup>2</sup>		Poimulevyjen paino, ks. <b>Poimu</b> -esimerkki
Tuulikuorma, perusarvo	0.54 kN/m <sup>2</sup>	SFS-EN 1991-1-4.	V <sub>ref</sub> =23m/s, jolloin q <sub>ref</sub> =0,33kN/m <sup>2</sup> (4.5) ja c <sub>e</sub> =1,63.
Tuulen painekertoimet, imu	-1.5; -0.7/-0.2/0.7 0.7/-0.2/-0.7	SFS-EN 1991-1-4	Kaltevuus < 5°, jolloin käytetään tasakaton tietoja (s. 64, alueet G, H ja I), lisäksi sisäinen paine (s. 84) huomioitu, kun talossa aukko ajoneuville sekä ovi toisella leveällä seinustalla.
Tuulen painekerroin, paine	0.7	SFS-EN 1991-1-4	Kaltevuus < 5°, jolloin käytetään tasakaton tietoja (s. 64), lisäksi sisäinen paine (s. 84) huomioitu, kun talossa aukko ajoneuville sekä ovi toisella leveällä seinustalla.
Lumikuorma	2.5 kN/m <sup>2</sup>	SFS-EN 1991-1-3, kuva 4.1 s.3 NA	Lumikuorma Tampereella.
Lumikuorman liikkuvuus	0 %	SFS-EN 1991-1-3	Lumi lasketaan lappeittain liikkuvaksi eli normaalisti liikkuvuus yhtä lapetta laskettaessa = 0 %.
Lumikuorman muotokerroin	0.80	SFS-EN 1991-1-3, taulukko 5.2 s.30	Kun 0° < α < 30°, niin μ=0.80.

## b. Pysyvä kuorma

Poimu-esimerkissä mitoitettujen poimulevyjen paino täytyy lisätä pysyvänä kuormana orsille. Poimun laskelmat antoivat poimulevyille massaksi n. 8 kg/m<sup>2</sup>, joka vastaa n. 0.08 kN/ m<sup>2</sup>.

1. Valitse "Mitoitus / Kuormat".
2. Valitse kuormatyyppiä Pysyvä kuorma.
3. Syötä kenttään "Rakenteen paino ilman orsia" 0.08 [kN/m<sup>2</sup>].
4. Paina "Lisää/Muuta", jolloin kuorma ilmestyy kuvaajaan.



Kuva 9 Pysyvän kuorman (poimulevyjen painon) syöttäminen

## c. Tuulikuorma

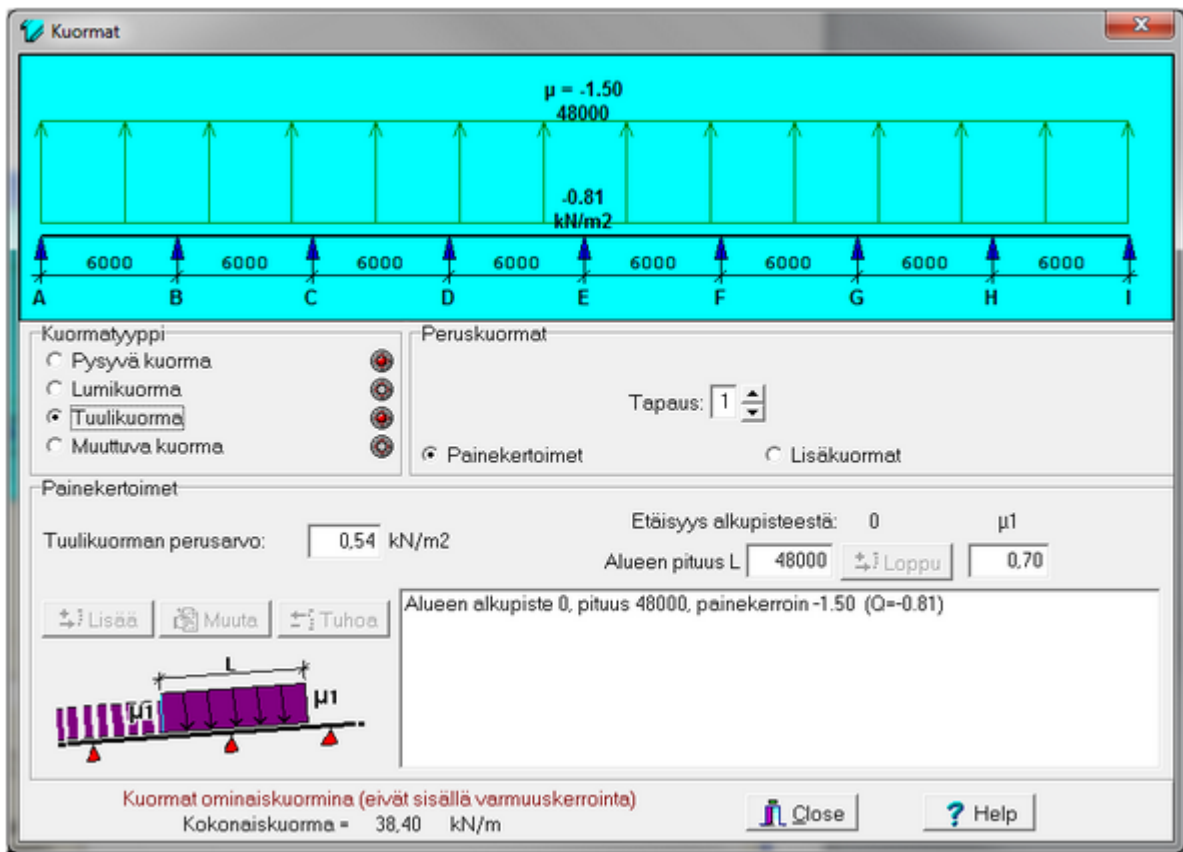
Huom! ks. [LIITE](#) lopussa!

Tuulikuormalle voidaan määritellä neljä eri tapausta. Tapaukset voidaan antaa missä järjestyksessä tahansa. Tuulikuorman perusarvo on  $0.54 \text{ kN/m}^2$ .

- Ensimmäisessä (imu)tapauksessa (Liitteen tapaus 1) mitoitettava orsi on kokonaan H-alueella, joten painekertoimeksi tulee  $-1.5$  koko matkalle.
- Toisessa tapauksessa (yhdistetty imu ja paine) (Tapaus 2), tuuli kohdistuu rakenteeseen leveysuunnassa, jolloin painekerroin mitoitettavan rakenteen (profiilin) alkupäässä  $1.4 \text{ m}$  matkalla (G-alue) on  $-0.7$ , seuraavalla  $5.6 \text{ m}$  matkalla (H)  $-0.2$  ja loppumatkalla (I)  $+0.7$  (painetta).
- Kolmannessa (paine)tapauksessa (Tapaus 3) painekerroin on vakio  $+0.7$  koko orren matkalla (I).
- Neljäs tapaus on toisen tapauksen peilikuva ( $41 \text{ m} +0.7$ ,  $5.6 \text{ m} -0.2$  ja loppumatka  $-0.7$ )

## Ensimmäisen tuulitapauksen lisääminen

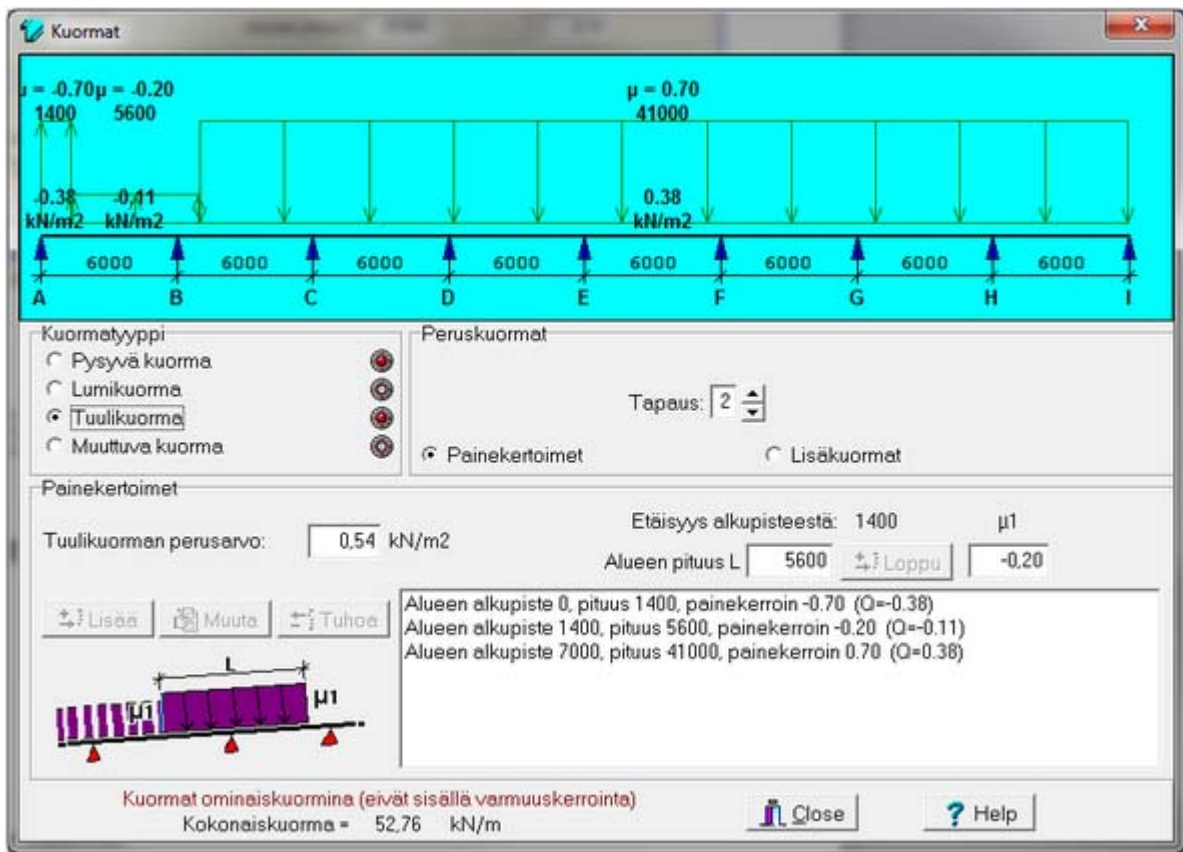
1. Valitse kuormatyyppi "Tuulikuorma".
2. Valitse "Tapaukseksi" 1 "Peruskuormat" -kentässä.
3. "Peruskuormat" -kentässä tulee olla lisäksi Paine kertoimet valittuna.
4. Anna tuulikuorman perusarvoksi 0.54 kN/m<sup>2</sup> "Paine kertoimet" -kentässä.
5. Anna kertoimeksi  $\mu_1 = 1.5$ .
6. Paina Loppu, jolloin ohjelma lisää kuorman profiilin loppuun asti.



Kuva 10. Ensimmäisen tuulitapauksen syöttäminen.

## Toisen tuulitapauksen lisääminen

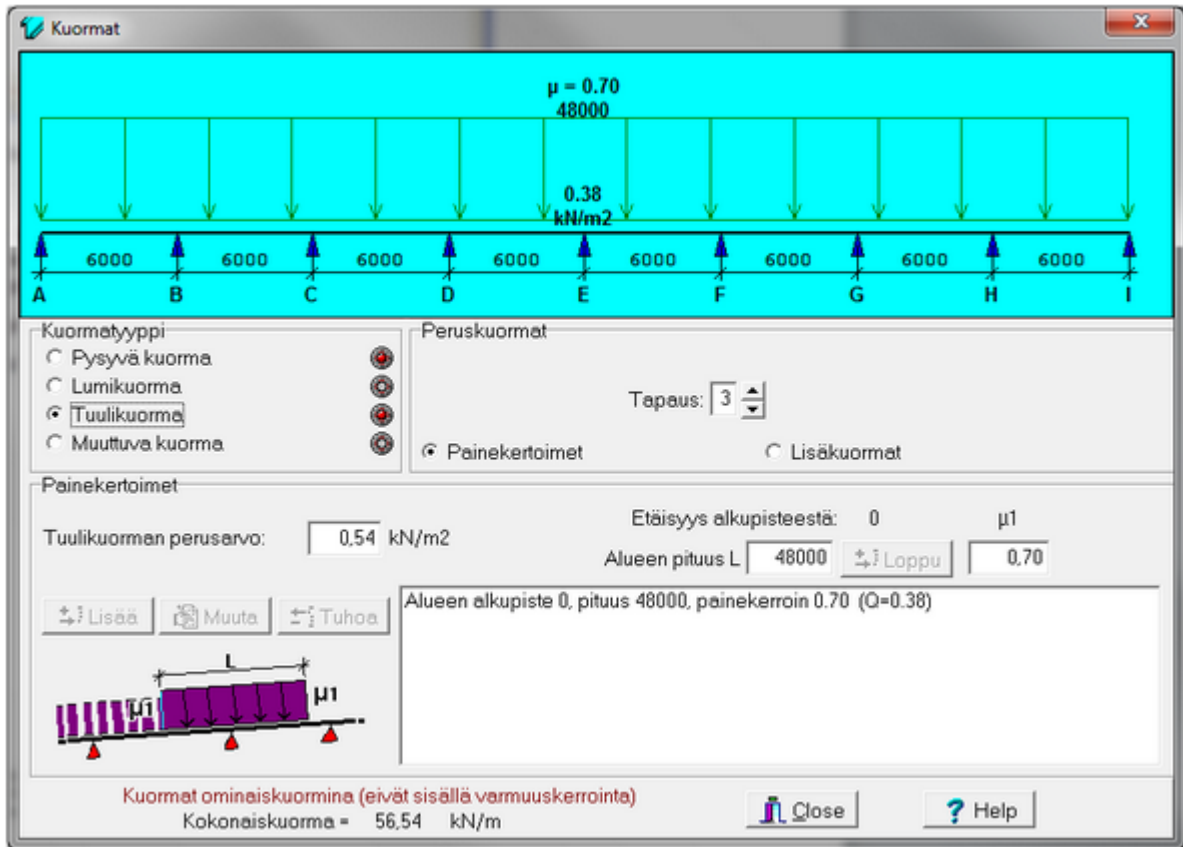
1. "Peruskuormat" -kentässä tulee olla "Tapaus:2" sekä Paine kertoimet valittuna.
2. Syötä "Alueen pituudeksi L"= 1400 [mm].
3. Anna kertoimeksi  $\mu_1 = -0.7$ .
4. Paina Lisää, jolloin kuorma tulee näkyviin.
5. Syötä alueen pituudeksi L=5600 [mm].
6. Anna kertoimeksi  $\mu_1 = -0.2$ .
7. Paina Lisää, jolloin kuorma tulee näkyviin.
8. Anna kertoimeksi  $\mu_1 = 0.7$
9. Paina Loppu, jolloin ohjelma lisää kuorman osan loppuun asti.



Kuva 11. Toisen tuulitapauksen syöttäminen.

## Kolmannen tuulitapauksen lisääminen

1. Anna kertoimeksi  $\mu_1=0.7$
2. Paina Loppu-painiketta. Tällöin ohjelma luo 0.7 kertoimella kuorman rakenteen koko matkalle.

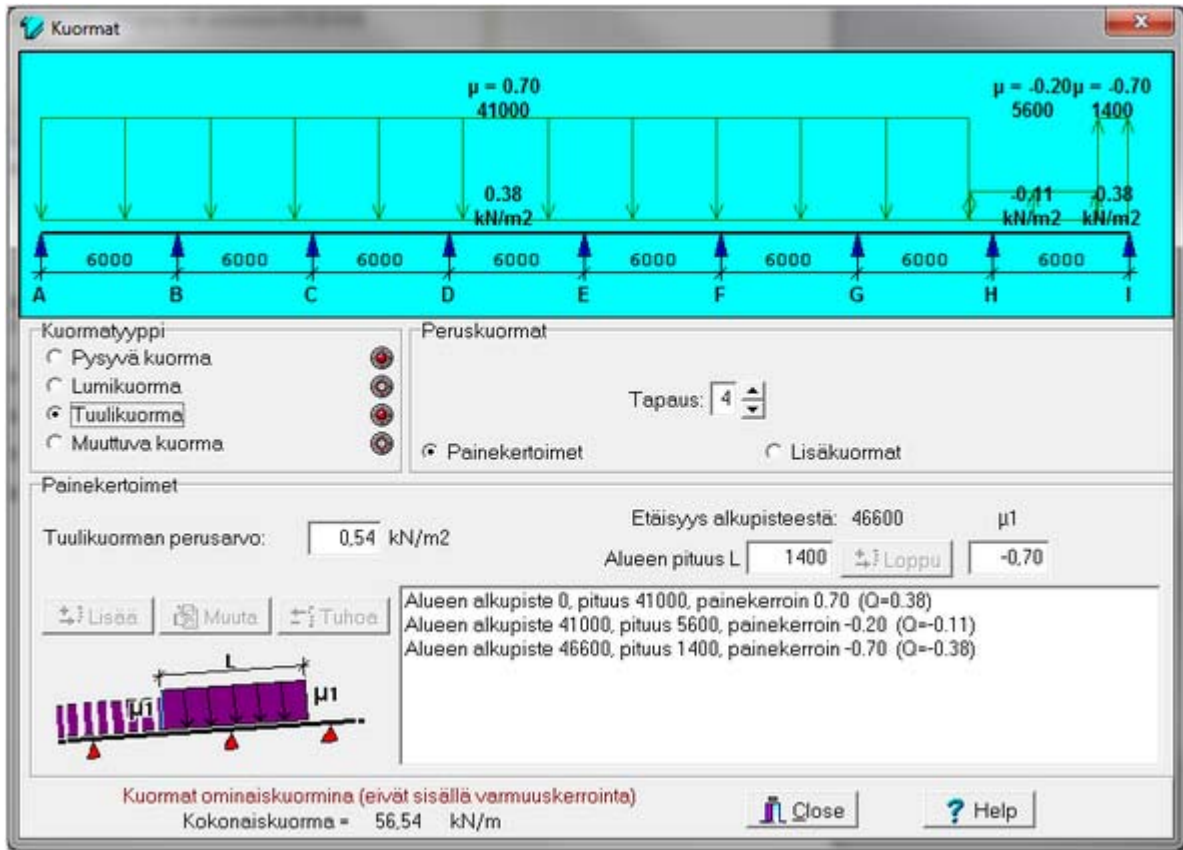


Kuva 12. Kolmannen tuulitapauksen syöttäminen

## Neljännän tuulitapauksen lisääminen

Syötetään toista tapausta vastaavat alueet, kuitenkin käänteisessä järjestyksessä (peilikuva):

1. Alueen pituus 41000, kerroin  $\mu_1=0.7$
2. Alueen pituus 5600, kerroin  $\mu_1=-0.2$
3. Kerroin  $\mu_1=-0.7$ , paina Loppu-painiketta.

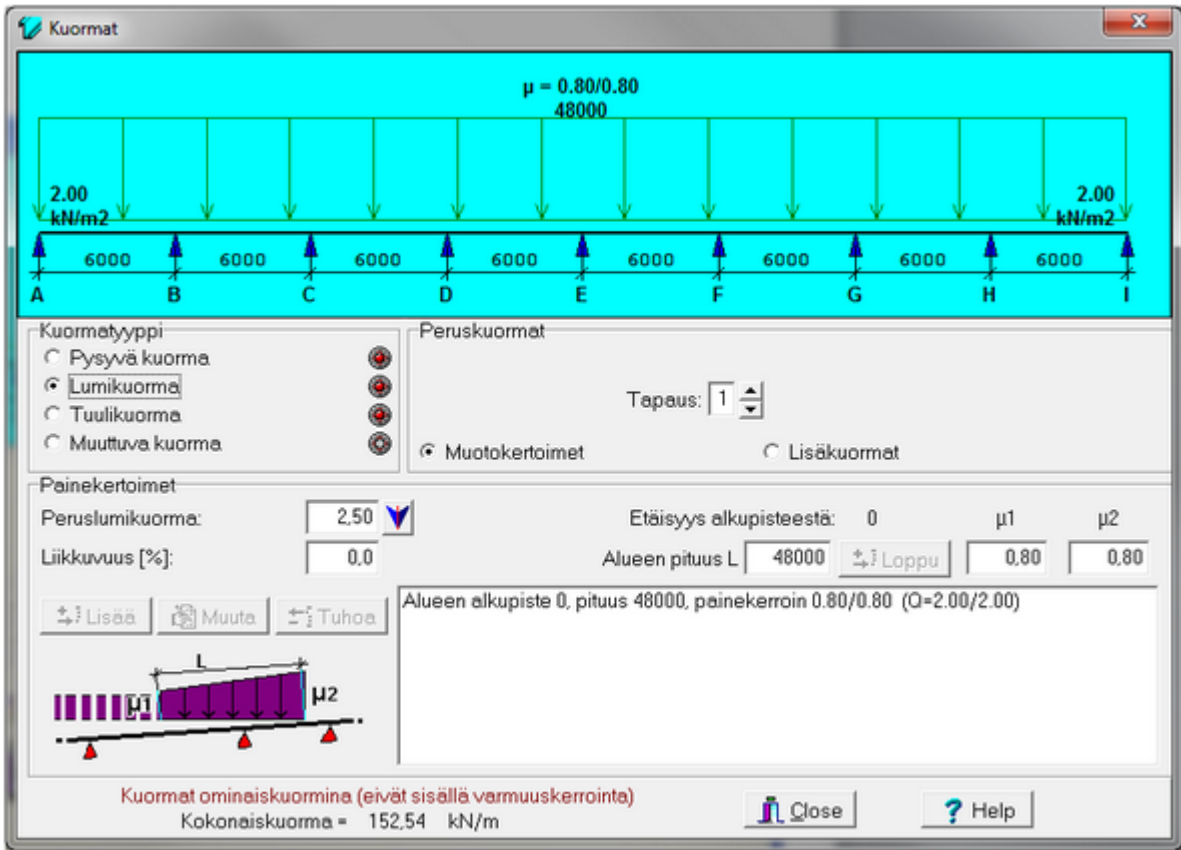


Kuva 13 Neljännen tuulitapauksen syöttäminen

## d. Lumikuorma

Lumikuorma lisätään standardissa määritetyllä tavalla (SFS-EN 1991-1-3). Peruslumikuorma on  $2.5 \text{ ken/m}^2$ , liikkuvuus 0 % ja kertoimet  $\mu_1$  sekä  $\mu_2$  0.80.

1. Valitse tarvittaessa "Mitoitus / Kuormat".
2. Valitse kuormatyyppiä "Lumikuorma".
3. Anna peruslumikuormaksi 2.5 tai hae peruslumikuorma arvo lumikarttasovelluksesta. Kertoimiksi  $\mu_1$  sekä  $\mu_2$  annetaan 0.80.
4. Paina Loppu-painiketta.

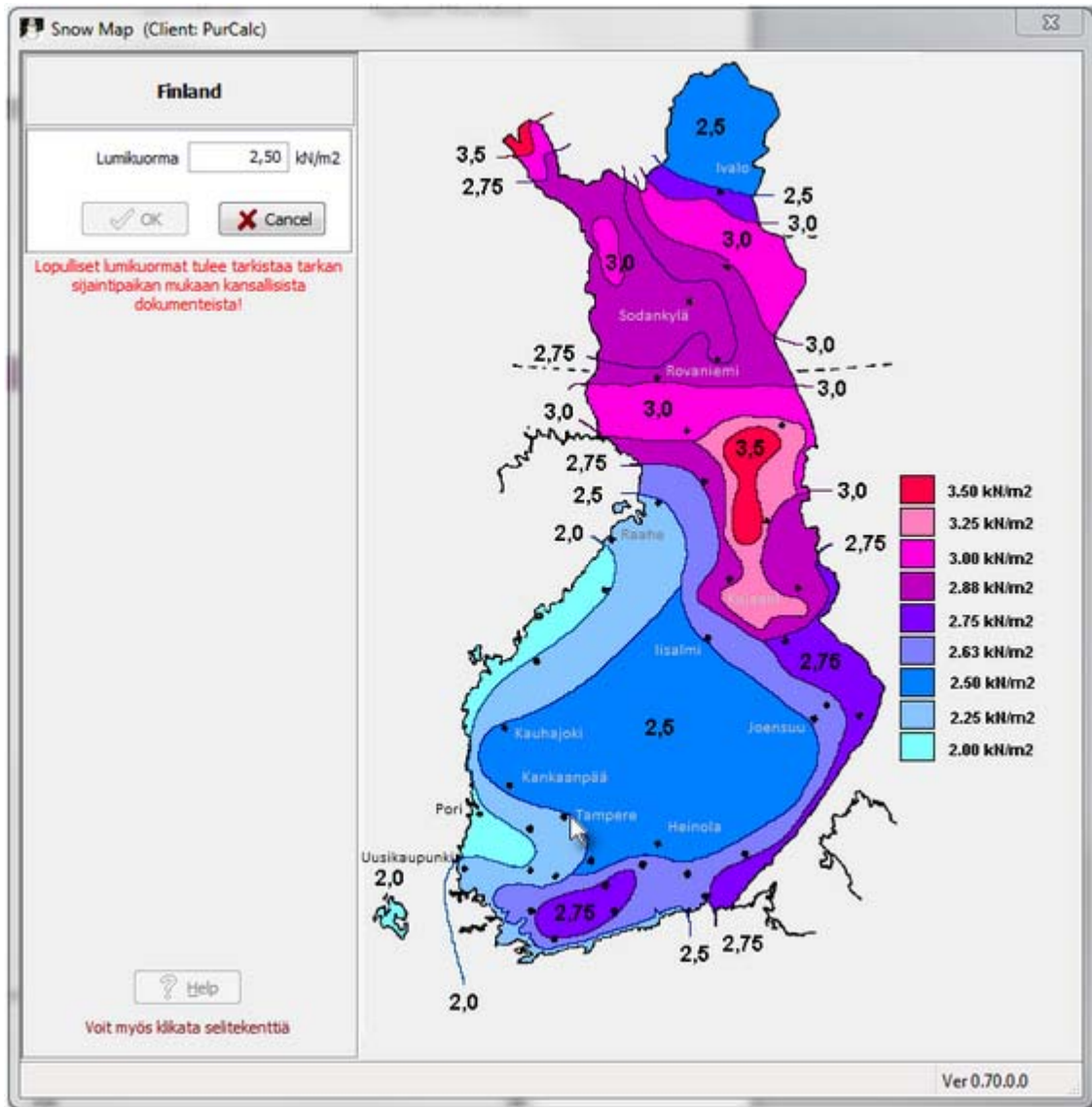


Kuva 14. Lumikuorman lisääminen.

## Lumikarttasovelluksen käyttäminen

Jos lumikarttasovellus tukee valittua kansallista NA:ta näkyy peruslumikuormakentän oikealla puolella nuoli alas näppäin. Painamalla tätä painiketta lumikarttasovellus aukeaa ja näyttää valitun normin mukaisen lumikartan. Peruslumikuorma voidaan valita klikkaamalla rakennuspaikkaa kartalla. Valitun kohdan mukainen peruslumikuorma siirretään PurCalc-ohjelmaan.

1. Paina nuoli alas painiketta, lumikarttasovellus aukeaa.
2. Klikkaa kartalla kohtaa joka vastaa rakennuspaikan sijainti
3. Tarkista lumikuorman arvo "Lumikuorma kentästä"
4. Hyväksy kuorma Ok painikkeella. Sovellus sulkeutuu ja kuorma siirretään PurCalc-ohjelmaan.



Kuva 156. Lumikartta sovellus.

Sulje lopuksi "Kuorma" -ikkuna painamalla Close.



## Laskenta

**PurCalc** -ohjelmassa mitoitus tehdään erillisessä mitoitusikkunassa. Ikkuna avataan valitsemalla ”Mitoitus / Mitoita”. Ennen mitoitusta valitaan haluttu profiilin muoto vasemmalta sekä tuote oikeanpuoleisesta listasta. Valitaan esimerkiksi Z-profiili 250 mm korkeusmitalla. Syötettävä orsiväli täytyy vastata **Poimu**-esimerkissä käytettyä jänneväliä 2405 mm. Valitaan myös vielä ennen mitoitusta, että käytetään testeihin perustuvaa (normikortin mukaista) Eurocode -mitoitusta. Kun halutaan aloittaa mitoitus, painetaan Mitoita ja **PurCalc** suorittaa laskennan. Tulokset näkyvät laskennan jälkeen ikkunassa. Käyttöasteiden tulisi jäädä alle 99 %, jolloin taulukossa on vihreät OK-merkit.

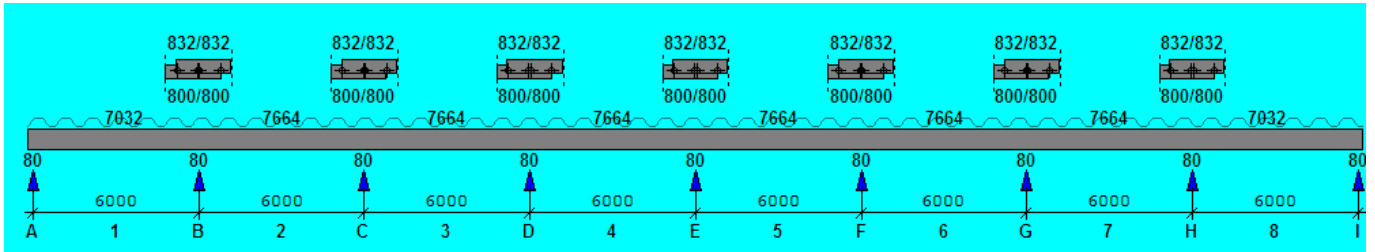
1. Valitse ”Mitoitus / Mitoita”.
2. Valitse profiilimuodoksi Z ja tuotteeksi LP-Z250.
3. Syötä Orsiväli-kenttään 2405 mm.
4. Valitse kohta ”Testeihin perustuva Eurocode -mitoitus”
5. Paina Mitoita. Totea käyttöasteiden riittävyys.
6. Haluttaessa profiilivahvuutta ja lujuutta voidaan vaihtaa taulukon yläpuolella olevasta alasetoalikoista (jonka jälkeen on painettava uudelleen Mitoita)

The screenshot shows the 'Orsityypit' software interface. On the left, under 'Muodot', the 'Z-profiili' option is selected. Below it, the 'Orsiväli' field is set to '2405 mm'. The 'Testeihin perustuva Eurocode-mitoitus' checkbox is checked. On the right, the 'Tuotteet' list shows 'LP-Z250' selected. Below the list, there are three navigation arrows. At the bottom right, there are three status indicators: a green circle with 'OK' (0.99%), a yellow circle with a warning sign (99.101%), and a red circle with a stop sign (>101%).

	Paksuus/Lujuus	Pituus	Kenttä	Tuki	Taipuma	Mitoitava kriteeri
1	3.00/350	7032	OK 87.0	100.2	OK 78.1	Tukimomentti
2	3.00/350	7664	OK 33.5	OK 96.6	OK 17.2	Tukimomentti
3	2.50/350	7664	OK 54.8	OK 92.8	OK 35.8	Tukimomentti
4	2.50/350	7664	OK 49.9	OK 93.7	OK 30.0	Tukimomentti
5	2.50/350	7664	OK 50.6	OK 92.5	OK 30.0	Tukimomentti
6	2.50/350	7664	OK 54.0	OK 94.1	OK 35.8	Tukimomentti

Profiilin kokonaispaino = 11.39 kg/m  
4.74 kg/m<sup>2</sup> OK Kiinnikkeet

Kuva 167. Mitoitus LP-Z250.



Kuva 178. PurCalcilla mitoitettu rakennekuva. Saadaan näkyviin valitsemalla ”Näytä tulokset / Rakennekuva”.

## Tulokset

Ylävalikosta saadaan näkyviin mitoitettun rakenteen rakennekuva (kuva 17), pituus- ja poikkileikkauskuvat sekä voimasuureita ja käyttöasteita numeerisesti ja graafisesti. Lisätietoja tuloksista ja niiden katsomisesta on ohjelman Helpissä.

Tämän esimerkin kannalta huomattava seikka liittyy kiinnikkeiden käyttöasteisiin (”Näytä tulokset /Kiinnikkeet”) Kuvassa 19 on näytetty kiinnikkeiden käyttöasteista kertova ikkuna. Ohjelma osoittaa kiinnikkeiden lujuuden olevan riittävä, mutta huomauttaa sitkeyden riittämättömyydestä. Yleensä ongelma korjaantuu kun käytetään isompia ruuveja. Tässä voidaan kokeilla korvaamalla kohdassa [Kiinnikkeet](#) valitut 12 mm ruuvit 16 mm ruuveihin (samalla voitaisiin ehkä myös vaihtaa 4 reikäinen kiinnitys 2 reikäiseen). Tämä tapahtuu seuraavasti:

1. Sulje Kiinnikkeiden käyttöasteet -ikkuna ja avaa Kiinnikkeet -ikkuna.
2. Vaihda kohtaan ”Kiinnitys orsitukiin” ruuviksi M16 8.8
3. Paina muutoksen aktivoimaa Mitoita -painiketta ikkunan yläreunassa. Ohjelma suorittaa ainoastaan kiinnikkeiden mitoituksen uudelleen.
4. Ongelman poistuminen voidaan todeta kiinnikkeiden käyttöasteikkunassa.

	Tuki			Jatkos		
	Kpl	Kaste	Mitoittava kriteeri	Kpl	Kaste	Mitoittava kriteeri
A	4	OK 39.8	Reunapuristus	-	-	
B	4	OK 64.2	Reunapuristus	2+2	OK 43.1	Reunapuristus
C	4	OK 61.6	Reunapuristus	2+2	OK 39.0	Reunapuristus
D	4	OK 63.7	Reunapuristus	2+2	OK 39.1	Reunapuristus
E	4	OK 62.1	Reunapuristus	2+2	OK 37.2	Reunapuristus

Kiinnittimien lukumäärä		OK	0.99 %
Lukumäärä yhteensä	64	😊	99.101 %
Kappaleita/neliö	0.55	🚫	>101 %

Ruuveissa ei ole riittävästi sitkeyttä, voivat murtaa hauraasti

Ruuvien lukumäärä/liitoksen pääty

Kuva 189 Kiinnikkeiden käyttöasteet. Ohjelma huomauttaa sitkeyden riittämättömyydestä

## Tulostus

**PurCalcista** kannattaa tulostaa esimerkiksi kuvassa 19 näkyvät tiedot arkistointia tai rakennustarkastuksia varten. Tulostus-ikkuna avataan valitsemalla ”*Tiedosto / Tulosta*”. Tarpeen vaatiessa voidaan valintoja muuttaa valintaruuduista. Tulostuskielen voit muuttaa valikosta ”*Asetukset / Käyttöympäristö*” sivulta ”*Kieli*”. Käytössä oleva tulostuskieli voidaan päätellä ”Tulostuskieli” lipusta.

1. Valitse ”*Tiedosto / Tulosta*”.
2. Klikkaa kuvassa 16 näkyvät valinnat aktiivisiksi.
3. Paina Print.
4. Sulje ikkuna painamalla Close.



**Kuva 20. PurCalcin tulostus-ikkuna oletustietoineen.**



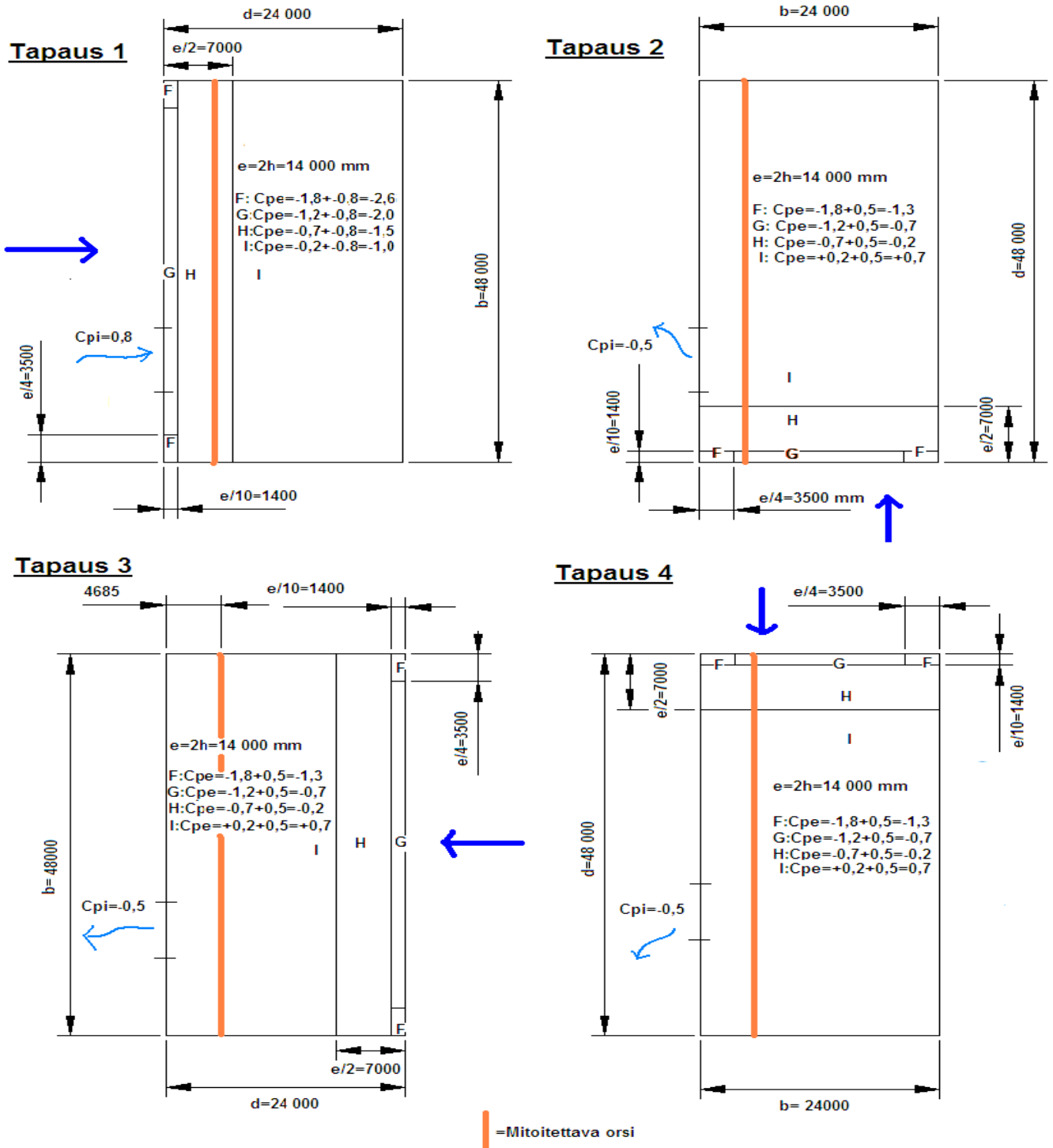
Ruukki Construction

## Lopputyöt

Seuraavissa ohjelmissa käytetään **PurCalc**in Mitoitus-ikkunasta ("*Mitoitus / Mitoita*") saatavaa profiilien kokonaiskuormaa kuormien määrityksissä. Esimerkeissä se on pyöristettyä  $5 \text{ kg/m}^2$ .

Huom! Muista tallentaa tiedosto! Valitse "*Tiedosto / Tallenna nimellä*".

## LIITE: Tuulikuorman painekertoimien määrittäminen



Kuva 20. Tuulen painekertoimien  $C_{pe}$  määrittäminen SFS-EN 1991-1-4 mukaan. Huomaa etumerkin vaihtuminen sisäisen paineen kertoimen  $C_{pi}$  laskennassa (negatiivinen sisäinen paine vastaa positiivista ulkoista painetta jne.).