

## Mitoitusesimerkki - Poimu

Rautaruukin laskentaohjelmien käytön helpottamiseksi niitä varten on tehty sarja mitoitusesimerkkejä. 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 **Poimu**-ohjelmaa, jolla mitoitetään rakenteen kattolevyt. Tämän osan läpikäynti kestää noin 45 min.

### Esimerkkirakenne

Mitoitusesimerkissä käsiteltävän hallin tiedot

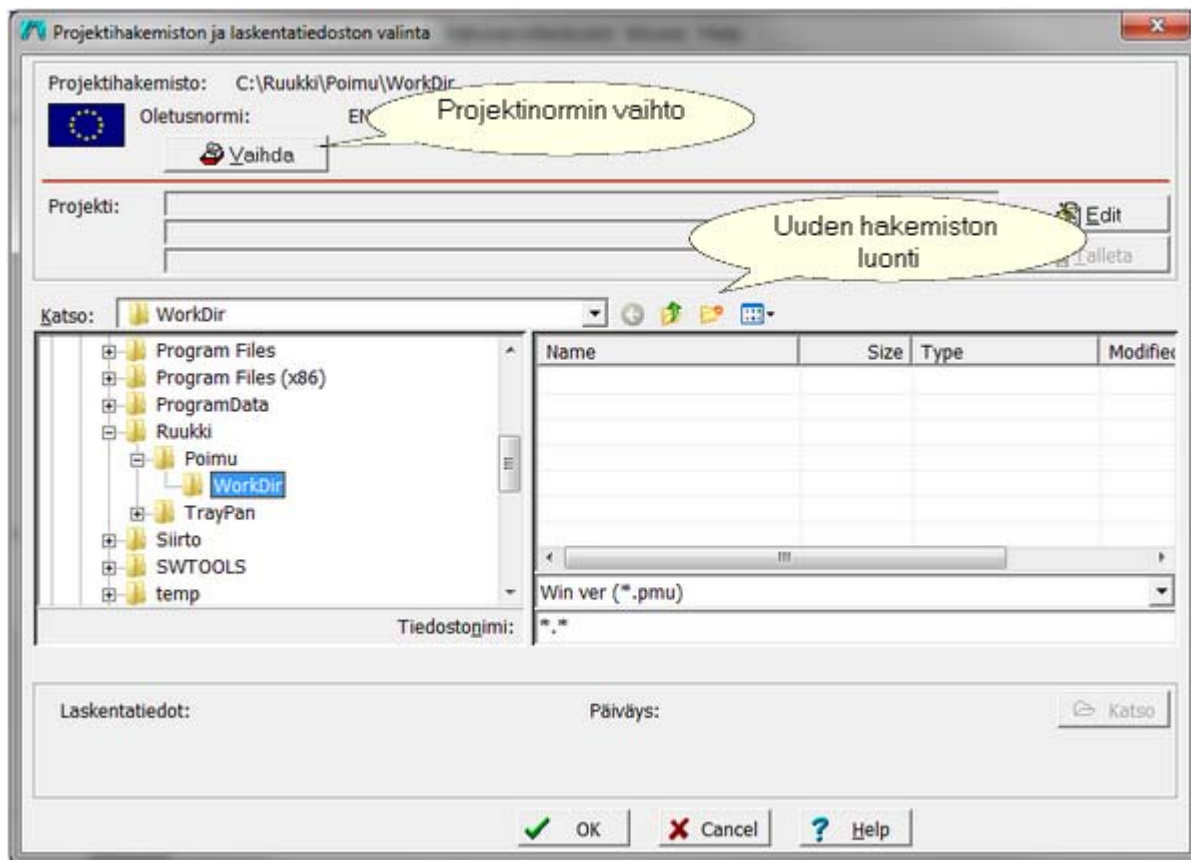
- Pituus: 48m
- Leveys: 24m
- Korkeus harjalla 7m
- Toisella leveällä seinällä aukko ajoneuvolle sekä oviaukko
- ”Kylmä halli”
- Katon kaltevuus 3,8°
- Rakennus sijaitsee teollisuusalueella Tampereen lähellä
- Normi: EC3 + Suomen NA

### Projektihakemiston ja normin määrittäminen

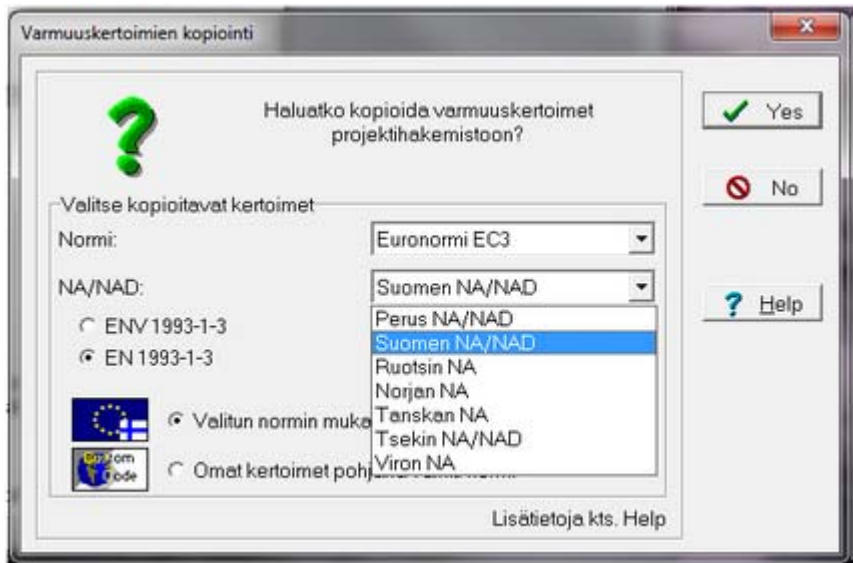
Luodaan projektihakemisto, jolle määritetään tietty projektissa käytetty normi. Valitaan käytettäväksi Euronormi EC3:a ja Suomen NA, joita voidaan käyttää jatkossa myös **PurCalc** -ohjelman yhteydessä. Projektihakemiston normia ei voida muuttaa jälkeenpäin, mutta haluttu tiedosto voidaan siirtää toiseen projektihakemistoon.

1. Valitse ”Tiedosto / Projektihakemisto” (Kuva 1).
2. Valitse tuplaklikkaamalla hakemistopuusta ”C:\Ruukki\Poimu\WorkDir” -hakemisto, jonka alle uusi projektihakemisto luodaan.
3. Paina uuden hakemiston luonti painiketta.
4. Muuta uuden hakemiston nimeksi esim. Tampere
5. Vaihda uusi hakemisto aktiiviseksi tuplaklikkaamalla sitä.
6. Valitse laskennassa käytettävä projektinormi klikkaamalla Vaihda painiketta > normin valinta ikkuna aukeaa. Valitse normiksi Euronormi EC3 ja Suomen NA. (Kuva 2).
7. Hyväksy normi Yes painikkeella.

8. Anna tarvittaessa projektitiedot (katso seuraava kohta)
9. Hyväksy projektihakemisto OK painikkeella



Kuva 1. Projektihakemisto -ikkuna.

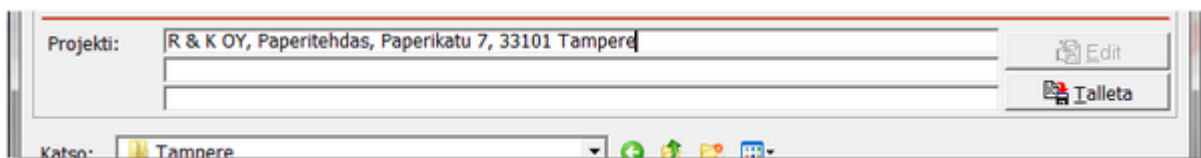


Kuva 2. Normien valinta.

## 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 NAD:ia, valitaan ensimmäiseksi rakennetyypiksi listasta ”Katto (kantava levy vesieristeinä)”. Seuraavaksi ikkunassa voidaan valita käytettäväksi vapaasti annettavaa taipumarajaa normin mukaisen taipumisrajan sijasta, mutta nyt käytetään oletusasetuksena olevaa normin mukaista taipumarajaa. 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 (kantava levy vesieristeenä)".
4. Taipumarajat, valitse "Normin mukaisesti".
5. Aseta katon kaltevuudeksi 3.8 (°).
6. Syötä infokenttiin haluamasi tiedot, esim. kuvassa 5 näkyvät.
7. Paina OK.

Rakenteen perustiedot

Luotettavuusluokka: RC 2 (Kil = 1.00)

Rakennetyyppi: Katto (kantava levy vesieristeenä)

Levyn asento:

Kapea laippa tukea vasten (eristetty)

Leveä laippa tukea vasten

Taipumarajat

Normin mukaisesti  Vapaa taipumara

Taipumara = L/100

Käyttörejatilan yhdistelytyyppi:

Harvinainen  Tavallinen

Rakennetiedot

Levy kiinnitetty pääpalkkeihin

Levy kiinnitetty orsiin

Katon kaltevuus: 3.8

Huomioi levyvaikutus

Asiakas:	
Yhteyshenkilö:	Rami Rakentaja
Osoite:	Järvihahti 3, 33191 Tampere
Puhelin:	03 555 5556
Faksi:	03 555 5556
Kohde:	Teollisuushalli
Kohde:	
Katon osa:	Vesikatto

OK Cancel Help

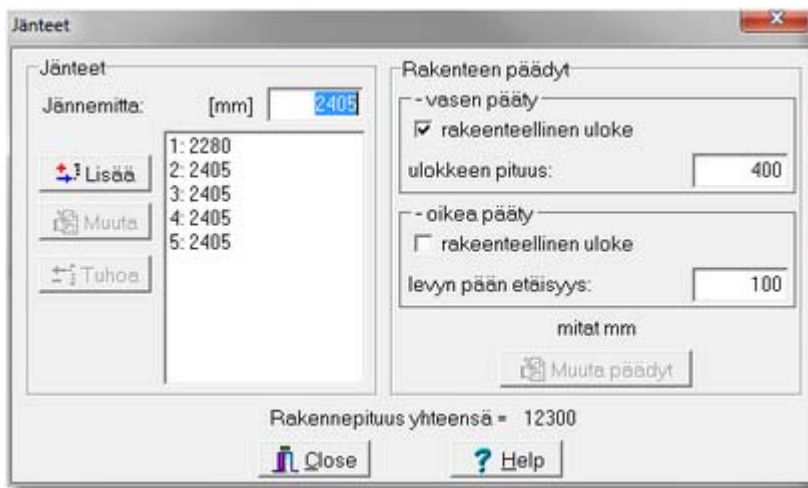
Kuva 4. Rakenteelle annetut perustiedot.

## Jätteiden syöttäminen

Rakenteen luominen aloitetaan syöttämällä jänteet. "Jänneet" -ikkunaan päästään valitsemalla "Mitoitus / Jänneet". Tämän jälkeen syötetään jännemitta ja painetaan Lisää-painiketta, joka luo uuden jänneen. Esimerkissä on harjakatto, joten katto mitoitetaan kahdessa osassa. Jännepituudet on jaettu siten, että ensimmäinen jänne on 2280 [mm] ja muut 2405 [mm]. Rakenteen päätyyn tulee lisäksi 400 [mm] rakenteellinen uloke. Levyt on jaettu sopiviin osiin, jolloin toisen pituus on 5910 [mm] ja toisen 6640 [mm]. Tällöin tuen C oikealla puolella on niveljatkos, minkä lisääminen neuvotaan seuraavassa kappaleessa.

1. Valitse "Mitoitus / Jänneet".

2. Kirjoita jännemitaksi 2280 [mm].
3. Paina Lisää-painiketta.
4. Kirjoita jännemitaksi 2405 [mm].
5. Paina Lisää-painiketta 4 kertaa, jolloin ikkunan alaosaan lukee "Rakennepituus yhteensä= 11900".
6. Valitse "rakenteellinen uloke".
7. Syötä "ulokkeen pituudeksi" 400 [mm].
8. Paina Muuta päädyt, jolloin ikkunan alaosaan lukee "Rakennepituus yhteensä= 12300".
9. Sulje ikkuna painamalla Close.



Kuva 5. Jänteiden lisääminen.

## Tukien ja jatkosten määrittäminen

Poimulevyt jaetaan sopiviin osiin valitsemalla "Mitoitus / Tuet ja jatkokset". Esimerkissä levyt ovat käsiteltävyydeltään ja rakenteeltaan sopivia, kun rakenne on jaettu kahteen osaan. Jakaminen onnistuu lisäämällä tuelle C oikealle puolelle 750 [mm] päähän niveljatkos. "Alustan materiaali" -kentässä tulee ainakin huomioida "Tuen seinämävahvuus", joka esimerkkitapauksessa on **PurCalc** -ohjelmalla mitoitettujen orsien paksuus 3.0 [mm].

1. Valitse "Mitoitus / Tuet ja jatkokset".
2. Klikkaa otsikkotekstiä "Tukilevy.." ja anna sen yläpuolella olevaan kenttään arvoksi 50 mm
3. Hyväksy arvo klikkaamalla "Muuta" painiketta
4. Klikkaa tuen C kohdalla Jatkostyyppi-solua, jolloin yläosan Jatkostyyppi-valinta aktivoituu.
5. Paina "Jatkuva, sama levy" -tekstin oikealla puolella olevaa nuolta, jolloin eri jatkostyyppit tulevat näkyviin.
6. Valitse listasta "Nivel kentässä, oikea".
7. Määritä aukeavassa ikkunassa nivelen etäisyydeksi tuesta 750 [mm] ja paina OK.

8. Sulje ikkuna painamalla Ok.

Tuki	Tukilevy...	Tukipala
A	50	Ei
B	50	Ei
C	50	Ei
D	50	Ei
E	50	Ei
F	50	Ei

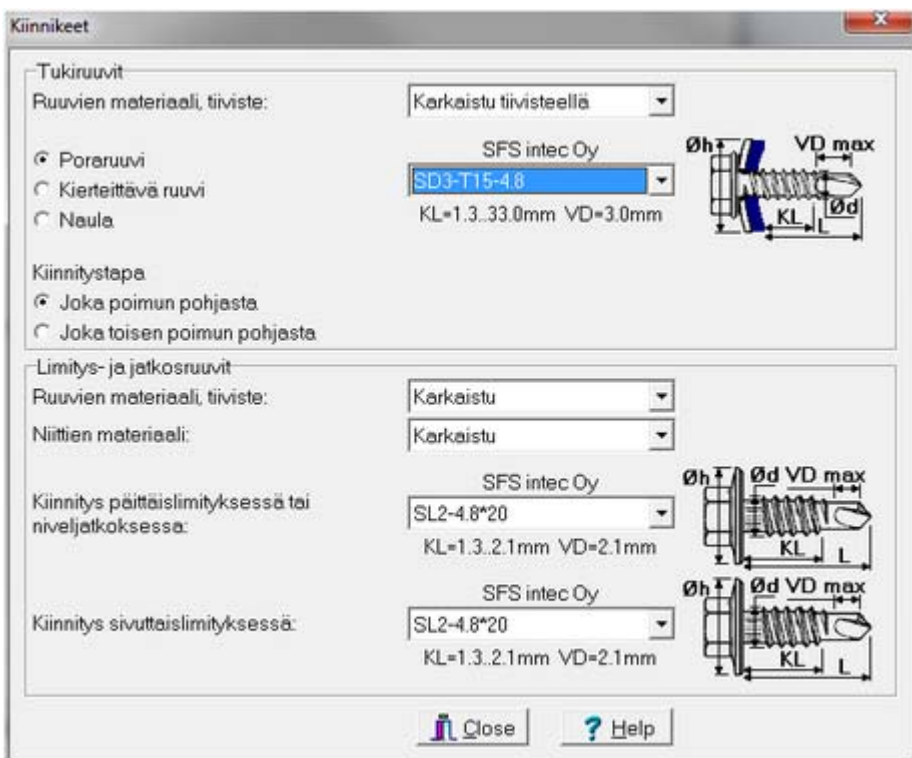
Kuva 6. Jatkostyyppin valinta.

Kuva 7. Etäisyyden määrittäminen niveljatkokselle.

## Kiinnikkeet

Kiinnikkeet valitaan ikkunasta, joka avataan valitsemalla ”Mitoitus / Kiinnikkeet”. Tukiruuvit ja limitys- ja jatkosruuvit tulee valita sopiviksi käytettyjen materiaalipaksuuksien mukaisesti. Tukiruuveja valitessasi huomioi tuki-ikkunassa antamasi tuen seinämävahvuus tieto.

1. Valitse ” Mitoitus / Kiinnikkeet”.
2. Valitse ”Tukiruuviksi” Poraruuvi SD3-T15-4.8.
3. 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:iin.

**Taulukko 1. Kuormitukset.**

Kuormaparametri	Arvo	EC3+Suomen NA	Perusteet
Pysyvä kuorma	0		Ohjelma lisää itse mukaan valitun poimulevyn oman painon.
Tuulikuorma, perusarvo	0.54 kN/m <sup>2</sup>	SFS-EN 1991-1-4.	$V_{ref}=23\text{m/s}$ , jolloin $q_{ref}=0,33\text{kN/m}^2$ (7.2) ja $c_e=1,63$ .
Tuulen painekerroin, imu	-2.6/-1.5/-1; -1.3/-0.7	SFS-EN 1991-1-4	Kaltevuus < 5°, jolloin käytetään tasakaton tietoja (s. 51, alueet F, H ja I), lisäksi sisäinen paine (s. 62) 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. 51), lisäksi sisäinen paine (s. 62) 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 normaalesti liikkuvuus yhtä lapetta laskettaessa = 0 %.
Lumikuorman muotokerroin	0.80	SFS-EN 1991-1-3, taulukko 5.2 s.30	Kun $0^\circ < \alpha < 30^\circ$ , niin $\mu=0.80$ .

## b. Tuulikuorma

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

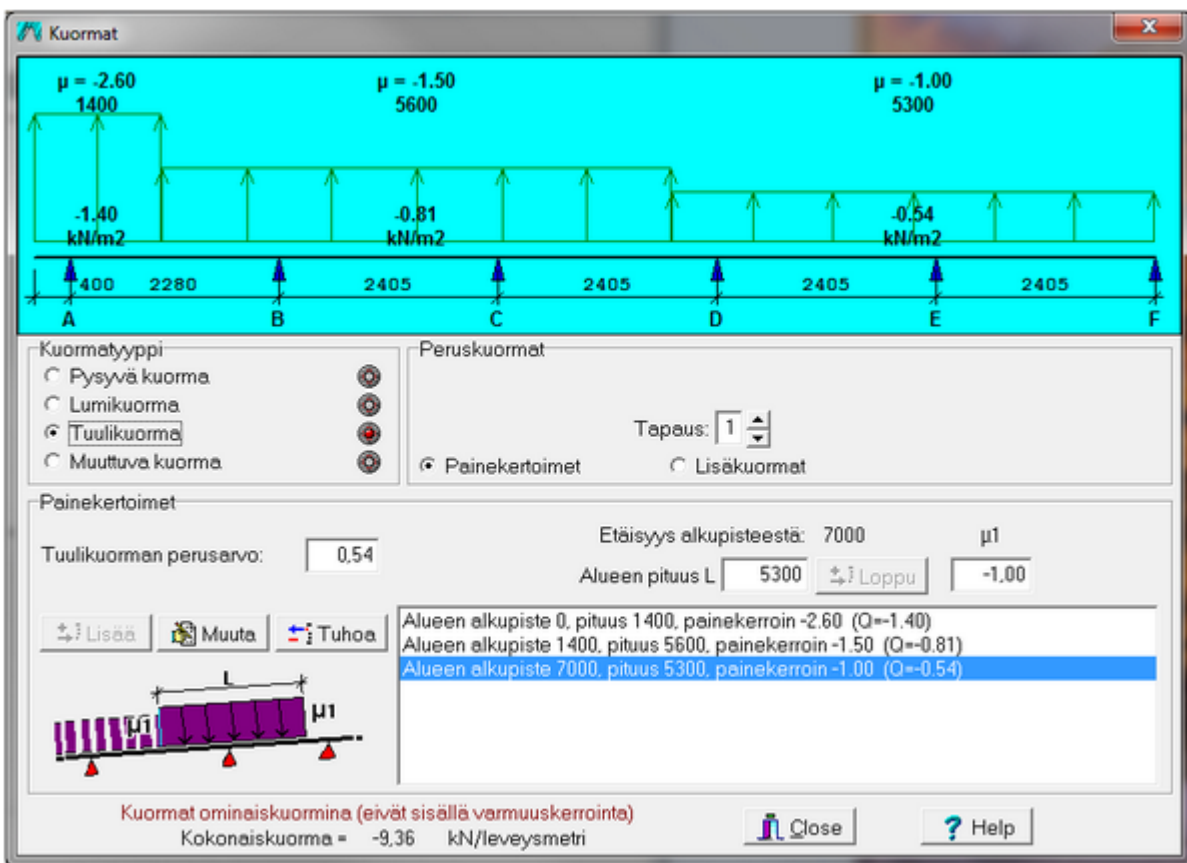
Tuulikuormalle voidaan määrittellä monta eri tapausta. Esimerkissä määritetään tuulikuormalle 3 tapausta, koska kahden tapauksen kertoimet ovat samat. Tapaukset voidaan antaa missä järjestyksessä tahansa. Tuulikuorman perusarvo on 0.54 kN/m<sup>2</sup>.

- Ensimmäisessä imutapauksessa (Liitteen tapaus 1) tuuli kohdistuu rakenteen vasempaan (räystään) päähän, jolloin vasemmassa päässä vaikuttaa painekerroin - 2,6 ensimmäisellä 1,4 m matkalla, painekerroin - 1.5 seuraavalla 5,6 m matkalla ja loppumatkalla harjalle (ja sen yli) painekerroin on - 1.0
- Toisessa imutapauksessa (Tapaus 2), tuuli kohdistuu rakenteeseen leveysuunnassa, jolloin painekerroin mitoitettavan rakenteen (levyn) vasemmassa päässä 3,5 m matkalla on -1.3 ja loppumatkalla - 0.7.
- Painetapauksessa (Tapaukset 3 ja 4) painekerroin on vakio 0.7 koko matkalla.



## Ensimmäisen imutapauksen lisääminen

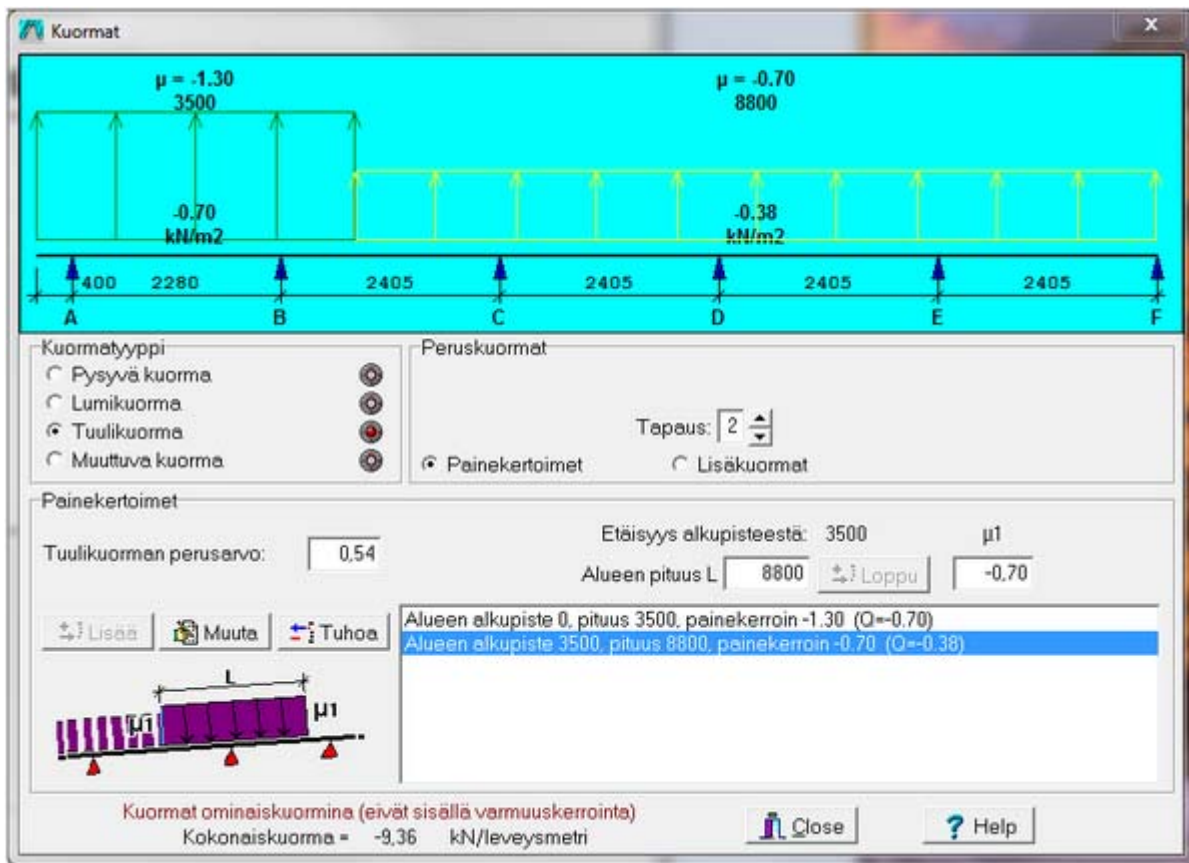
1. Valitse "Mitoitus / Kuormat".
2. Valitse kuormatyyppiä "Tuulikuorma".
3. Valitse "Tapaukseksi" 1 "Peruskuormat" -kentässä.
4. "Peruskuormat" -kentässä tulee olla lisäksi Paine kertoimet valittuna.
5. Anna tuulikuorman perusarvoksi  $0.54 \text{ kN/m}^2$  "Paine kertoimet" -kentässä.
6. Syötä "Alueen pituudeksi L" 1400 [mm].
7. Anna kertoimeksi  $\mu_1$  - 2.6.
8. Paina Lisää, jolloin kuorma tulee näkyviin.
9. Syötä "Alueen pituudeksi" 5600 [mm].
10. Anna kertoimeksi  $\mu_1$  - 1.5.
11. Paina Lisää.
12. Anna kertoimeksi  $\mu_1$  - 1.0 ja paina Loppu, jolloin Poimu lisää kuorman osan loppuun asti



Kuva 9. Ensimmäinen imutapaus.

## Toisen imutapauksen lisääminen

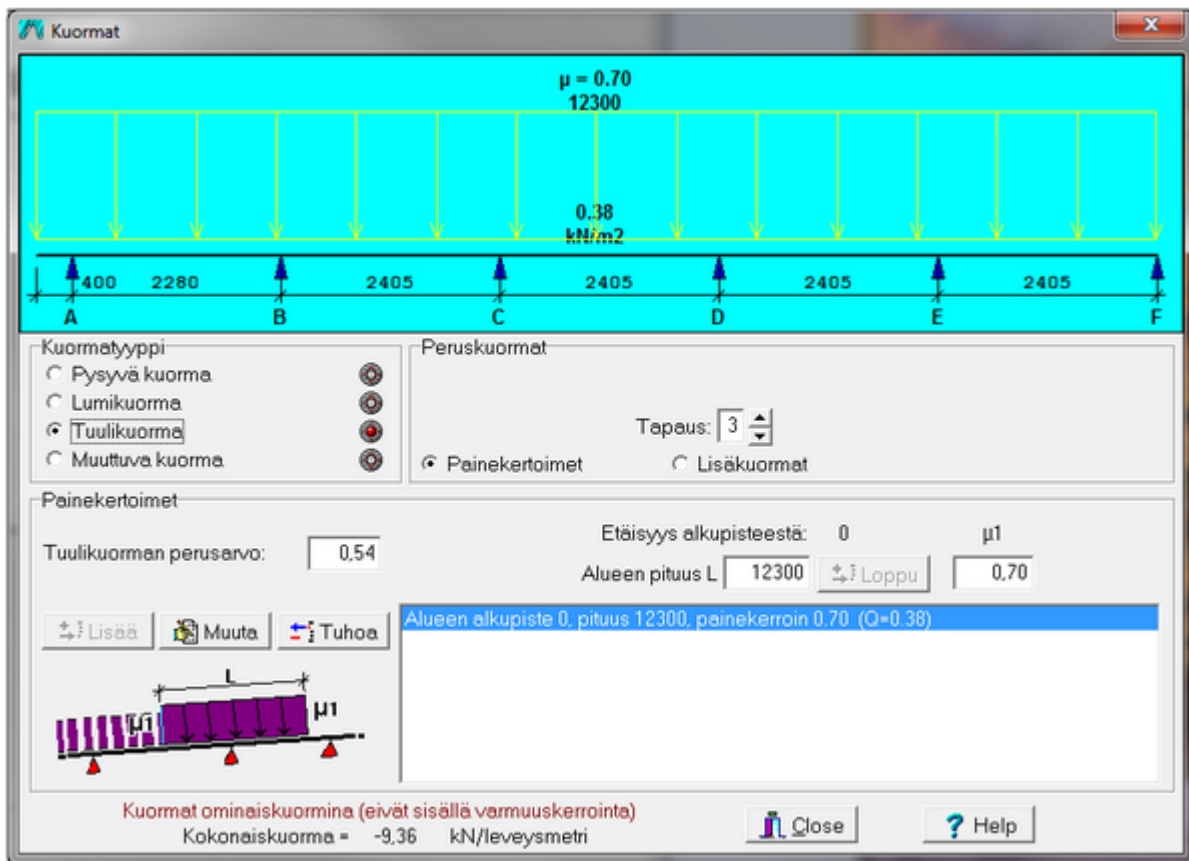
1. "Peruskuormat" -kentässä tulee olla "Tapaus:2" sekä Paine kertoimet valittuna.
2. Syötä "Alueen pituudeksi L" 3500 [mm].
3. Anna kertoimeksi  $\mu_1$  - 1.3.
4. Paina Lisää, jolloin kuorma tulee näkyviin.
5. Anna kertoimeksi  $\mu_1$  - 0.7.
6. Paina Loppu, jolloin Poimu lisää kuorman osan loppuun asti.



Kuva 10. Toinen imutapaus.

## Painetapauksen lisääminen:

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



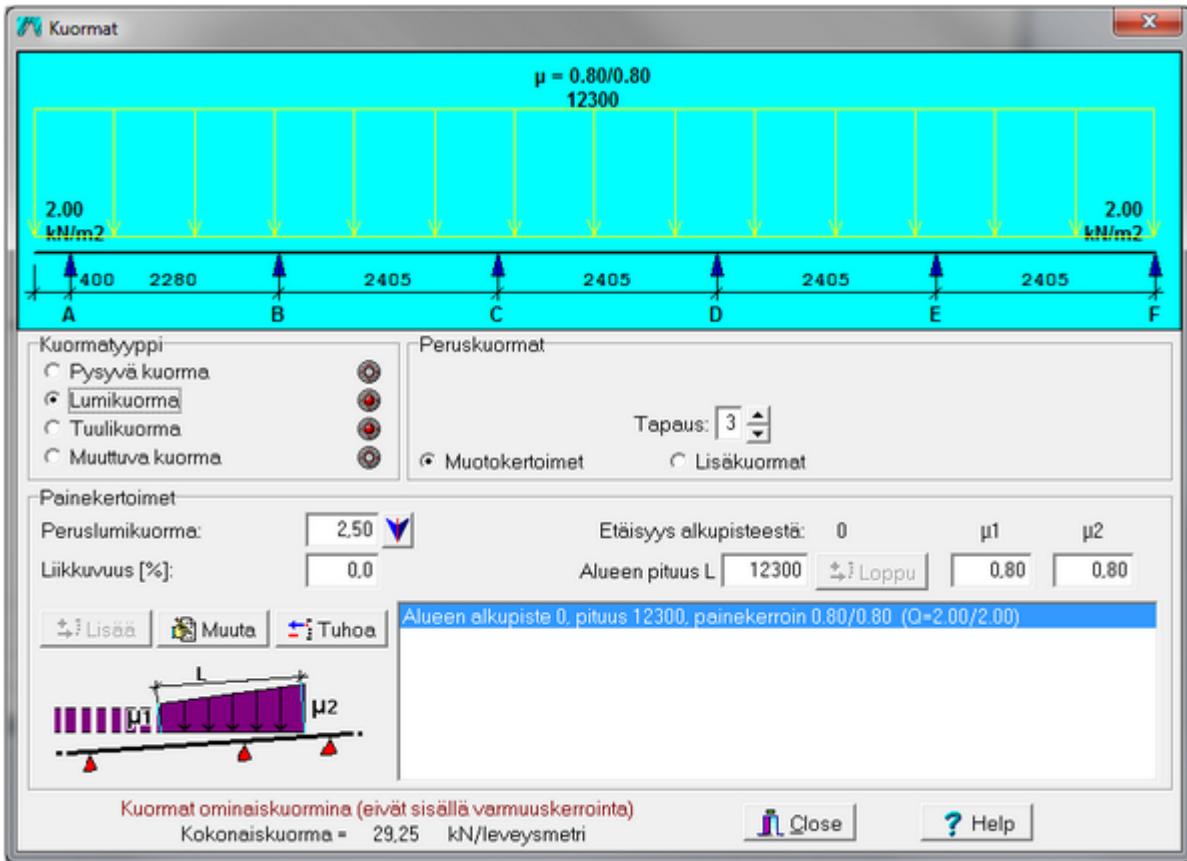
Kuva 11. Painetapaus.

## c. Lumikuorma

Lumikuorma lisätään standardissa määritetyllä tavalla (SFS-ENV 1991-2-3). Peruslumikuorma on 2.5 kN/m<sup>2</sup>, liikkuvuus 0 % ja kertoimet  $\mu_1$  sekä  $\mu_2$  0.80.

1. Valitse tarvittaessa "Mitoitus / Kuormat".
2. Valitse kuormatyypiksi "Lumikuorma".

3. Anna peruslumikuormaksi 2.5 tai hae peruslumikuorma arvo lumikarttasovelluksesta. Kertoimiksi  $\mu_1$  sekä  $\mu_2$  annetaan 0.80.
4. Paina Loppu-painiketta.

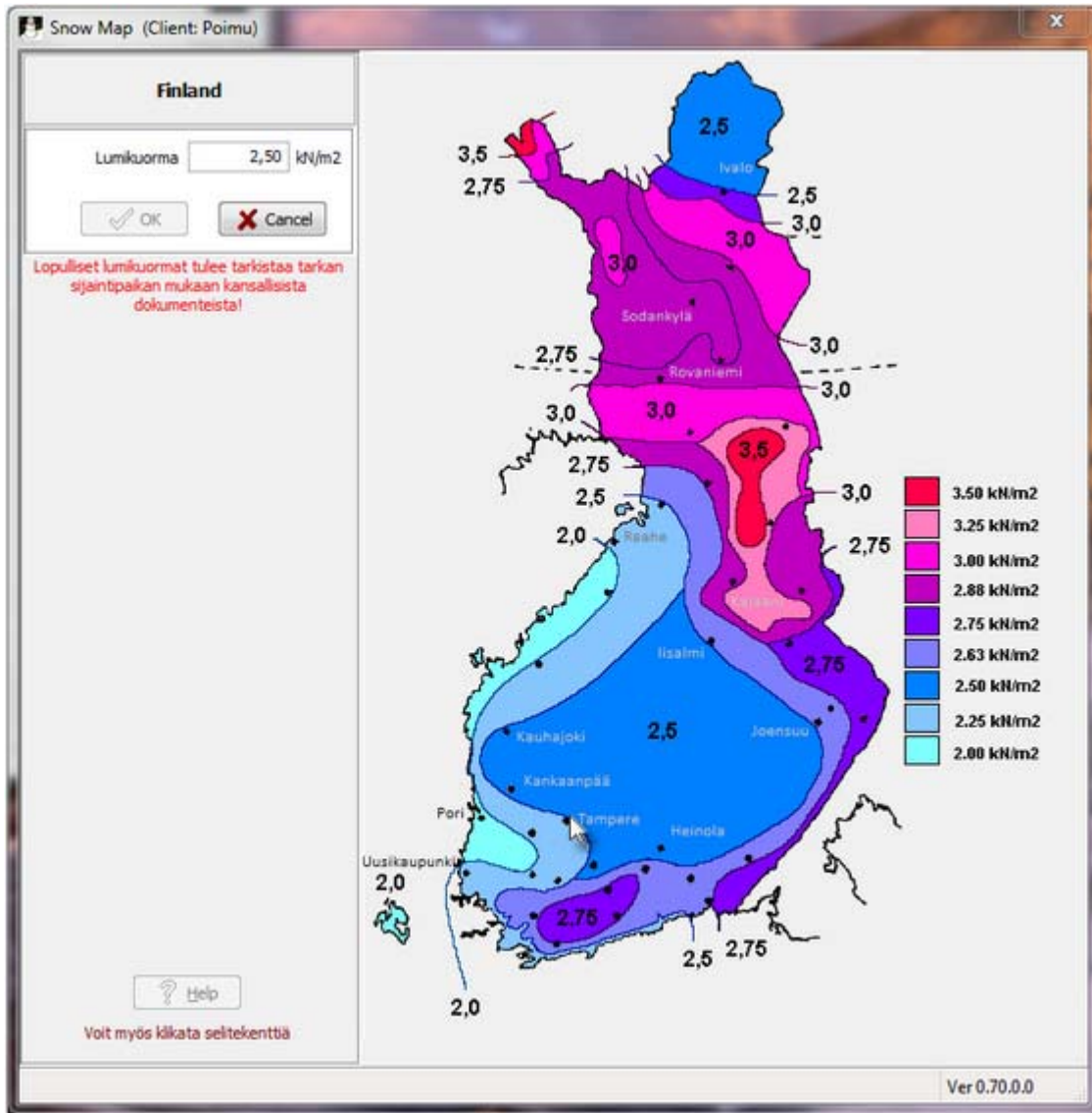


Kuva 12. Lumikuorman lisääminen.

## 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 Poimu-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 Poimu-ohjelmaan.



Kuva 13. Lumikartta sovellus.

Sulje vielä lopuksi "Kuorma" -ikkuna painamalla Close.

## Laskenta

**Poimu**-ohjelmassa mitoitus tehdään erillisessä mitoitusikkunassa. Ikkuna avataan valitsemalla "Mitoitus / Mitoita". Ennen mitoitusta valitaan haluttu tuote listasta. Sitten painetaan Mitoita ja **Poimu** suorittaa laskennan. Tulokset näkyvät ikkunassa. Käyttöasteiden tulee jäädä alle 99 %, jolloin taulukossa on vihreät OK -merkit.

Muuta "Materiaaliominaisuudet" kohdasta sinkityspaksuus Zn275:si ja valitse "Tuotteet" listasta levyksi T45 uumajäkistetty levy. Paina "Mitoita" näppäintä. **Poimu** ehdottaa T45-30L-905 laskettaessa, että leveyspaksuudeksi valittaisiin 0.70/0.60 [mm]. Tämä ei välttämättä kuitenkaan ole riittävän paksu käytettäväksi teollisuushallin katolla jolla joudutaan oletettavasti tekemään tavallista enemmän huolto- ja uusia asennustöitä. Tämän vuoksi on hyvä mitoittaa rakenne vähintään 0.70 mm paksulla levyllä, joka kestää paremmin myös tilapäisiä lisäkuormia (kävely ym.). Jos leveyspaksuus tulostuu punaisella fontilla on se merkinä siitä että kyseinen materiaalivahvuus ei ole vakio tuotannossa. Samoin jos ikkunan alareunaan tulee ilmoitus "Laskennassa käytetty erikoisprofileja, tarkasta saatavuus" on syytä tarkistaa onko valittua levyä/materiaalivahvuutta saatavissa tällä hetkellä.

1. Valitse "Mitoitus / Mitoita".
2. Muuta sinkityspaksuus Zn275:si
3. Valitse tuotteeksi T45-30L-905
4. Paina Mitoita.
5. Klikkaa "Paksuus/Lujuus" -otsikkoa ja avaa yläpuolella oleva lista oikealla puolella aktiivisena olevasta nuolesta. Valitse listasta 0.70/350.
6. Paina Mitoita.

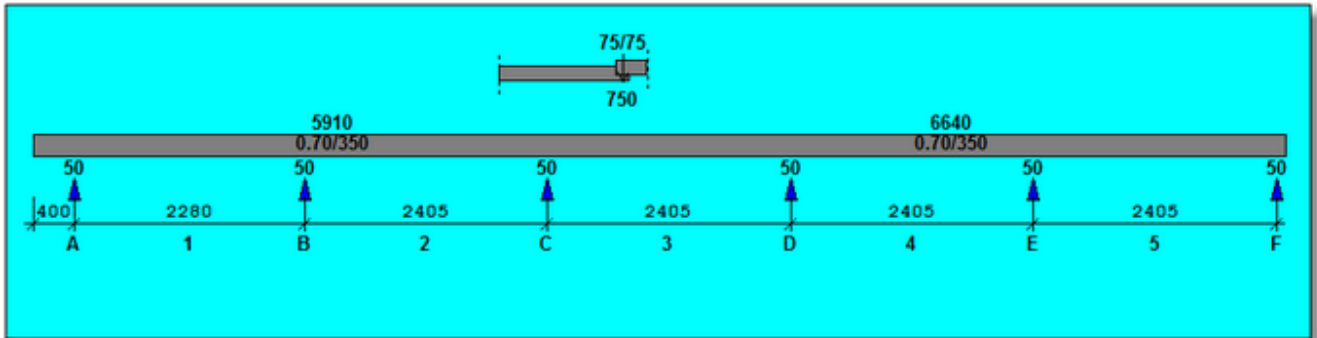
The screenshot shows the 'Poimulevyt' software window. On the left, under 'Materiaaliominaisuudet', 'Rakenneteräs' is selected with 'sinkitys' set to 'Zn275'. The 'Tuotteet' list on the right shows 'T45 Vim' selected. Below the list, a table displays calculation results for two rows. The first row is highlighted in blue, indicating it is the selected option. The table columns are: Paksuus/Lujuus, Limitys, Pituus, Kenttä, Tuki, Taipu..., Levyy..., and Mitoittava kriteeri. The total weight at the bottom is 7.68 kg/m².

	Paksuus/Lujuus	Limitys	Pituus	Kenttä	Tuki	Taipu...	Levyy...	Mitoittava kriteeri
1	0.70/350	0	5910	41.2	75.4	53.4	-	Interaktio tuella
2	0.70/350	0	6640	49.5	70.2	43.3	-	Interaktio tuella

Poimulevyjen kokonaispaino = 7,68 kg/m<sup>2</sup> OK Kiinnikkeet

Mitoituksessa käytetään laskettuja arvoja

Kuva 14. Mitoitus T45-30L-905.

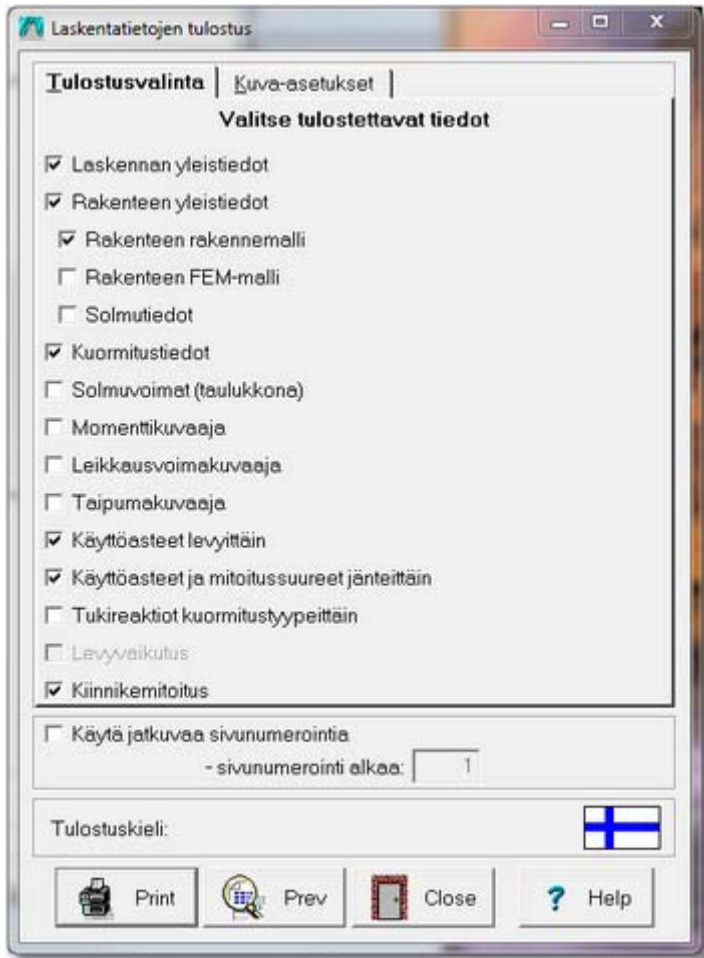


Kuva 15. Poimulla mitoitettu rakennekuva. Saadaan näkyviin valitsemalla "Näytä tulokset / Rakennekuva".

## Tulostus

Poimusta kannattaa tulostaa esimerkiksi kuvassa 17 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 17 näkyvät valinnat aktiivisiksi.
3. Paina Print.
4. Sulje ikkuna painamalla Close.



Kuva 16. Poimun tulostusikkuna oletustietoineen.

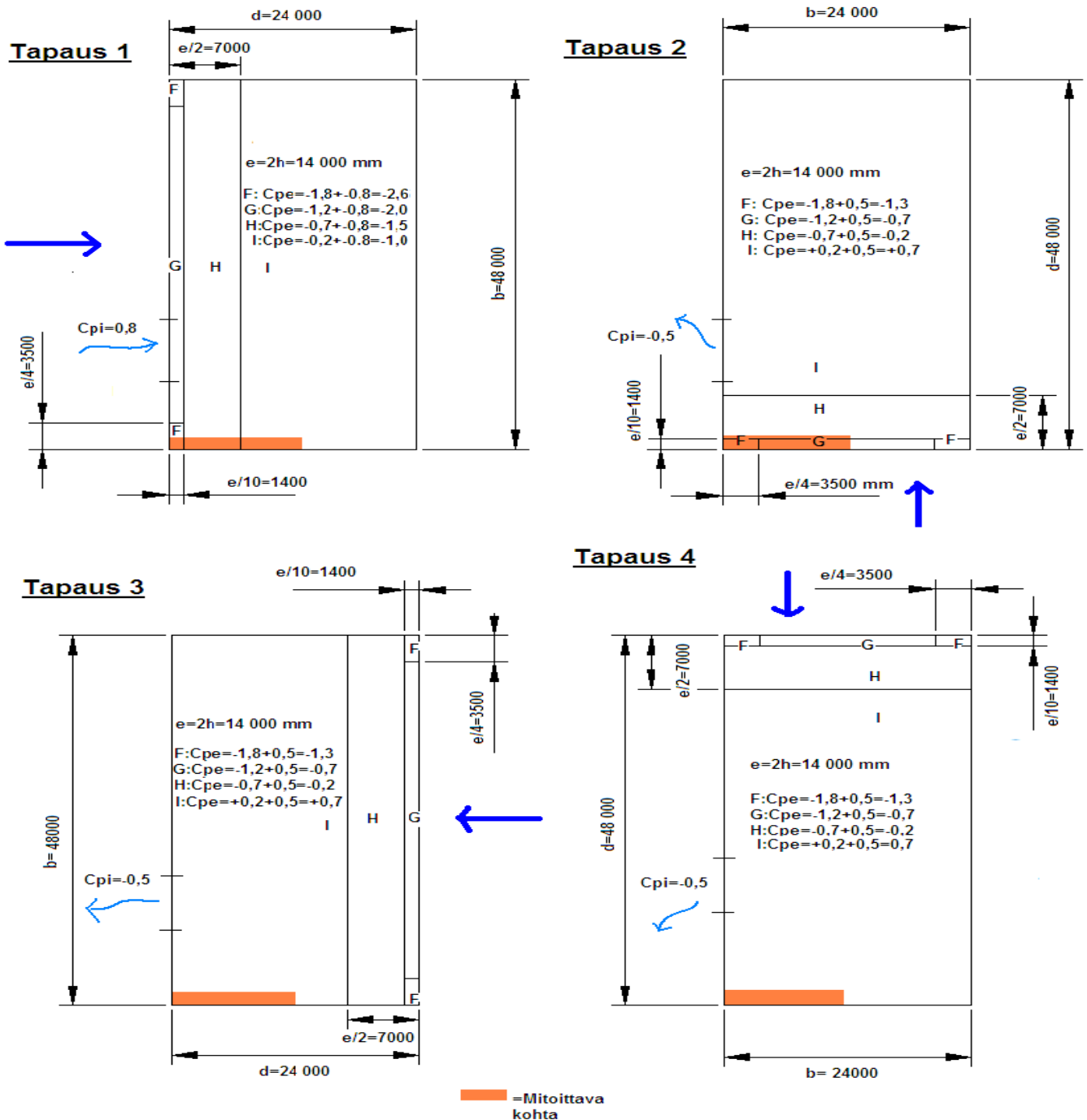
## Lopputyöt

Seuraavissa ohjelmissa käytetään **Poimun** Mitoitus-ikkunasta ("Mitoitus / Mitoita") saatavaa poimulevyjen kokonaiskuormaa kuormien määräyksissä. Esimerkissä se on pyöristettynä 8 kg/m<sup>2</sup>.

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



## LIITE: Tuulikuorman painekertoimien määrittäminen



Kuva 18. 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.). Tapaukset 3 ja 4 voidaan käsitellä yhtenä tapauksena, koska niissä on samat painekertoimet (koko pituudella). Rakennetta mitoitetaan harjalle asti (12 000 mm).