

## Mitoitusesimerkki – TrayPan

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 käydään läpi seinin mitoitus **TrayPan**-ohjelmalla. **TrayPan**illa ei mitoiteta ”kylmiä halleja”, minkä vuoksi esimerkkirakenteen kuvitellaankin olevan lämpöeristetty tässä osassa. Todellisuudessa ”kylmän hallin” seinät tehtäisiin poimulevystä. **TrayPan**-osan läpikäyminen 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

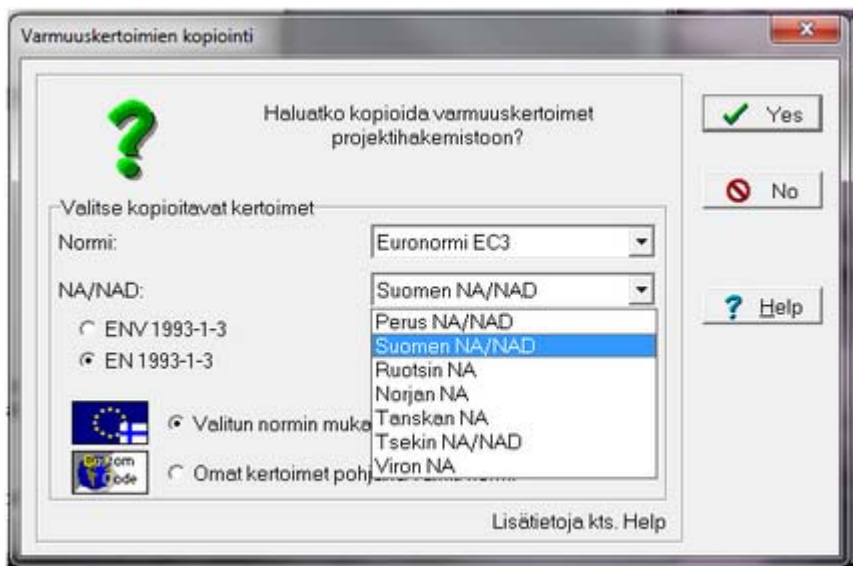
Projektihakemistoksi valitaan **Poimu**-osan esimerkissä luotu ”C:\Ruukki\Poimu\WorkDir\Tampere” -hakemisto. Projektihakemisto valitaan valitsemalla ”Tiedosto / Projektihakemisto”, jonka jälkeen aukeavasta ikkunasta valitaan oikea hakemisto.

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.
4. Muuta uuden hakemiston nimeksi esim. Tampere.
5. Vaihda uusi hakemisto aktiiviseksi tuplaklikkaamalla sitä.



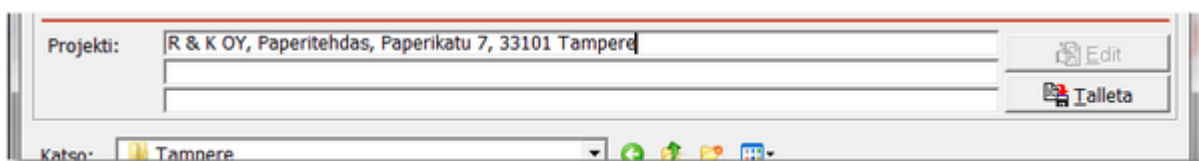


Kuva 2. Normien valinta.

## 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

Rakenteen perustiedoissa valitaan seinässä käytettäväksi rakenteeksi Casetti. Casetteja käytettäessä tulee myös valita rakenteen luotettavuusluokka koska esimerkissä käytetään Suomen NA:ta. Luokka vaikuttaa kuormien lisävarmuuskertoimen suuruuteen. Valitaan luokaksi RC2 koska seinä toimii rakennetta jäykistävänä komponenttina (huomioi levyvaikutus). Annetaan taipumarajat ja lisätään joitakin suunnittelun perustietoja.

1. Valitse "Casetti".
2. Valitse luotettavuusluokaksi RC 2.

3. Valitse rakennetyypiksi "Ulkoseinä".
4. Valitse päälle "Huomioi levyvaikutus".
5. Valitse taipumarajat "normin mukaisiksi".
6. Syötä infokenttiin haluamasi tiedot, esim. kuvassa 5 näkyvät.

**Rakenteen perustiedot**

**Rakenteen tiedot**

Mitoitustilanne  
 Normaali mitoitus  
 Onnettomuustilanne

Luotettavuusluokka: RC 2 (Kfi = 1.00)

Kuorirakenteen tyyppi  
 Casetti  
 Panel

Rakennetyyppi  
 Ulkoseinä  
 Sisäseinä  
 Katto  
 Välikatto

Huomioi levyvaikutus

**Taipumarajat**

Normin mukaisesti  
 Vapaa taipumaraaja

Taipumaraaja = L/100

Käyttörajatilan yhdistelytyyppi:  
 Harvinainen  
 Tavallinen

**Lämpötilaeron vaikutus**

Ei huomioida  
 Huomioidaan vaikutus

Tapaus

	1	2	3
Sisäpinnan lämpötila. (1=kesä, 2,3=talvi)	20	20	20
Ulkopinnan lämpötila. (1=kesä, 2,3=talvi)	55	-30	0

Asiakas:	
Yhteyshenkilö:	Rami Rakenteja
Osoite:	Järvihahti 3 33101 Tampere
Puhelin:	03 555 5556
Faksi:	03 555 5556
Kohde:	Teollisuushalli
Kohde:	
Rakenneosä:	Seinä

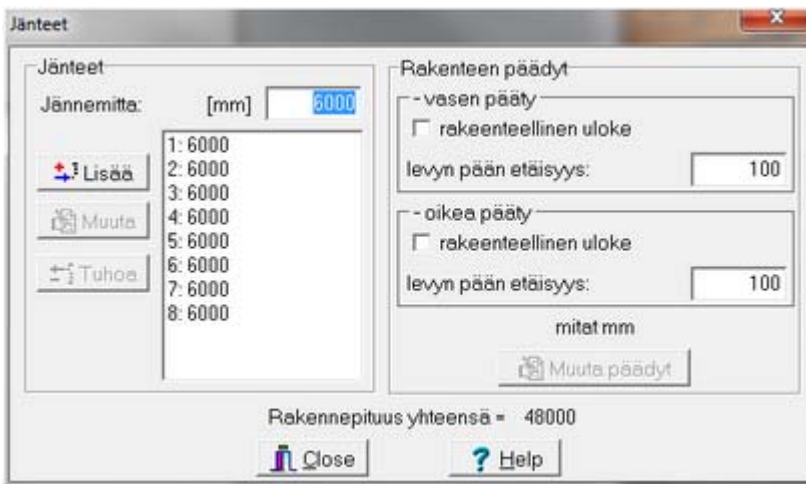
OK Cancel Help

Kuva 4. Perustiedot Traypanissa.

## Jätteiden syöttäminen

Rakenteen luominen aloitetaan syöttämällä jänteet. ”Jänteet” -ikkunaan päästään valitsemalla ”Mitoitus / Jänteet”. Tämän jälkeen syötetään jännemitta ja painetaan Lisää-painiketta, joka luo uuden jänteen. Mitoitettava halli on 48 m pitkä ja käytettävä jänneväli on 6 m.

1. Valitse "Mitoitus / Jänteet".
2. Kirjoita jännemitaksi 6000 [mm].
3. Paina Lisää-painiketta 8 kertaa, jolloin ikkunan alaosassa lukee "Rakennepituus yhteensä= 48000".
4. Muuta Rakenteen päädyt kohdassa arvot -levyn pään etäisyys 100 mm:si ja hyväksy arvot Muuta-painikkeella.
5. Sulje ikkuna painamalla Close.



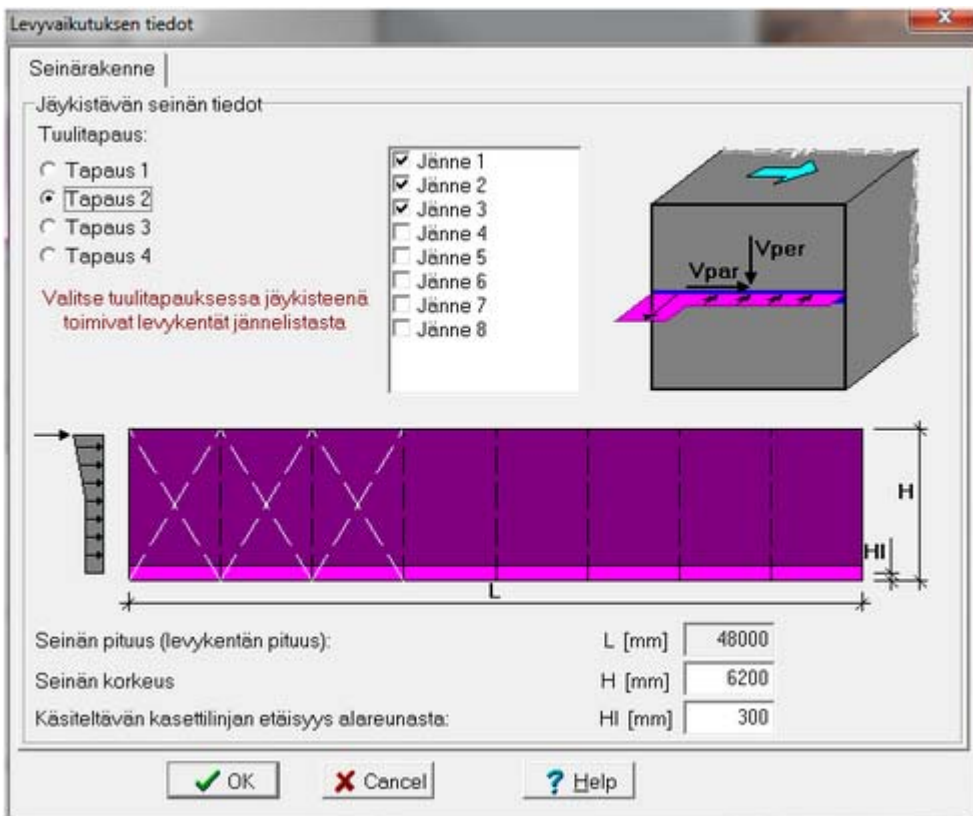
Kuva 5. Jänteiden syöttäminen.

## Levyvaikutuksien tiedot

Levyvaikutusten tiedoissa määritellään levyt, jotka toimivat jäykistävinä osina kussakin tuulitapauksessa. Ikkunassa valitaan vasemmalta tuulitapaus ja sen jälkeen määritellään jännelistasta, mitkä jännevälit ovat jäykistäviä. Jäykistäviä levyjä kannattaa poistaa tapauksittain, koska levykentästä voidaan hyödyntää vain pari ensimmäistä väliä (lukien päädyistä, johon voima kohdistuu). Ikkunan alalaidassa on kenttä, johon syötetään seinän korkeus, esimerkiksi 6,2 [m]. Ikkunan oikeassa yläreunassa on kuva, jonka mukaan tuulitapaukset ja levyvaikutukset kannattaa tehdä.

1. Valitse "Mitoitus / Levyvaikutuksien tiedot".
2. Syötä alalaidassa seinän korkeudeksi 6200 [mm].
3. Valitse "Tuulitapaukseksi" tapaus 1.
4. Poista neljännen jännevälin jäykistävä vaikutus, koska ajoneuvoaukko ja ovi ovat siinä.
5. Poista myös viidennen jännevälin jäykistävä vaikutus, jotta rakenteesta tulisi symmetrinen.
6. Valitse "Tuulitapaukseksi" tapaus 2.
7. Poista jänteet 4 - 8.

8. Valitse "Tuulitapaukseksi" tapaus 3.
9. Poista jänteet 4 - 5.
10. Valitse "Tuulitapaukseksi" tapaus 4.
11. Poista jänteet 1 - 5.
12. Sulje ikkuna painamalla OK.



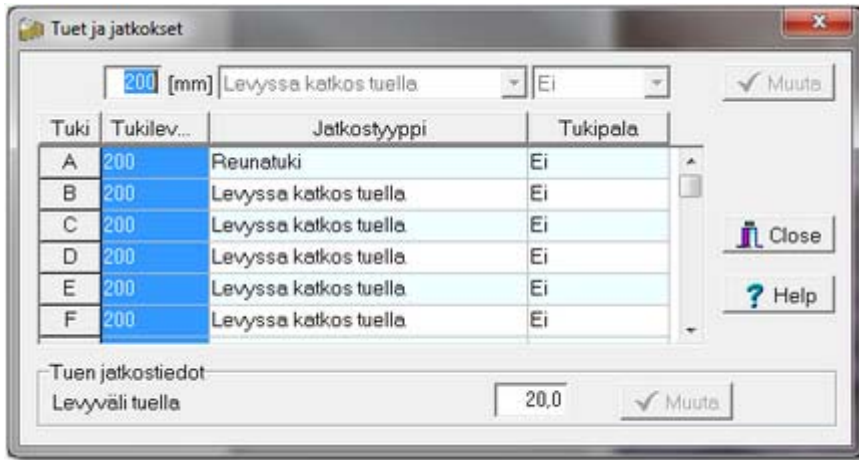
Kuva 6. Tuulitapauksen 2 levyvaikutus tiedot.

## Tuet

**TrayPan**issa voidaan tuki-ikkunassa muuttaa ainoastaan tukien leveyttä. Tukien leveydeksi määritetään **WinRamilla** laskettujen pilarien leveys 200 [mm]. Tukileveydestä lisää ohjelman Help-ohjetiedostossa (paina Help-painiketta).

1. Valitse "Mitoitus / Tuet".
2. Klikkaa "Tukileveys"-sarakkeen otsikkoa > kaikki tukileveyssarakkeen rivit tulevat valituiksi..
3. Klikkaa tukileveyden määrittäminen kenttää ja syötä siihen 200 [mm].
4. Paina Muuta-painiketta (ikkunan oikeassa reunassa).

5. Sulje ikkuna painamalla Close.



Kuva 7. Tukileveyksien määrittäminen.

## Kiinnikkeet

Kiinnikkeet valitaan ikkunasta, joka avataan valitsemalla "Mitoitus / Kiinnikkeet". "Alustan materiaali" -kentässä tulee ainakin huomioida "Tuen seinämävahvuus", joka esimerkkitapauksessa on **WinRamilla** mitoitettujen pilarien paksuus 8.0 [mm]. Tukiruuvit sekä limitys- ja jatkosruuvit tulee myös valita sopiviksi. Muita tietoja voidaan muuttaa tarvittaessa.

1. Valitse "Mitoitus / Kiinnikkeet".
2. Syötä "Tuen seinämävahvuudeksi" 8.0 [mm].
3. Valitse "Kiinnikkeiden materiaaliksi" Karkaistu (tiivistettä ei tarvita, ruuvi seinärakenteen sisällä)
4. Valitse "Tukiruuviksi" (Levyn pään kiinnikkeet) Poraruuvi SD14-H15-5.5\*30.
5. Valitse sivukiinnikkeiksi poraruuvi SL3-H15-6.3\*24.
6. Muuta kapean laipan kiinnikeväliksi 300 mm (pintaverhouslevyn kiinnikkeiden välimatka).
7. Sulje ikkuna painamalla Close.



**Kiinnikkeet**

Alustan materiaali  
 Teräspalkki  Puupalkki

Tuen seinämävahvuus [mm]

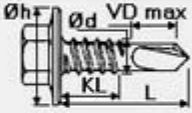
Tuen teräksen myötöraja:

Kiinnikkeiden materiaali  
 Ruuvien materiaali, tiiviste:

Niittien materiaali:

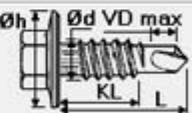
Levyn pään kiinnikkeet  
 Poraruuvi  Kierteittävä ruuvi  Naula

SFS intec Oy  
  
 KL=4.0..14.0mm VD=14.0mm



Kiinnikkeiden minimi lukumäärä/levyn leveys  
 Reunoilla  x2 Keskellä  nf = 3

Sivulimityskiinnikkeet (levykenttä)  
 SFS intec Oy  
  
 KL=2.2..3.0mm VD=3.0mm



Sivulimityskiinnikkeiden väli [mm]

Kapean laipan kiinnikkeet  
 Kiinnikkeiden väli [mm]

- kiinnikkeet jotka antavat kasetin kapeille laipoille poikittaisen tuennan

Kuva 8. Kiinnikkeiden valinta.

## Kuormat

TrayPanissa määritellään 4 eri tuulitapausta ja lisäksi näitä tapauksia vastaavat levyvaikutuksen voimasuureet. Tuulen peruskuorma on  $0.54 \text{ [kN/m}^2\text{]}$  ja se on sama kaikissa tapauksissa. Tuulitapauksissa käytetyt painekertoimet ja alueiden pituudet sekä mahdolliset levyvaikutukset on esitetty tapauksittain. Tapauksissa on huomioitu pahimmat mahdolliset tilanteet EC3:n ja Suomen NA:n mukaan. Ikkunan keskellä on ohjeellinen kuva, jonka mukaan tuulitapaukset ja levyvaikutukset kannattaa tehdä.

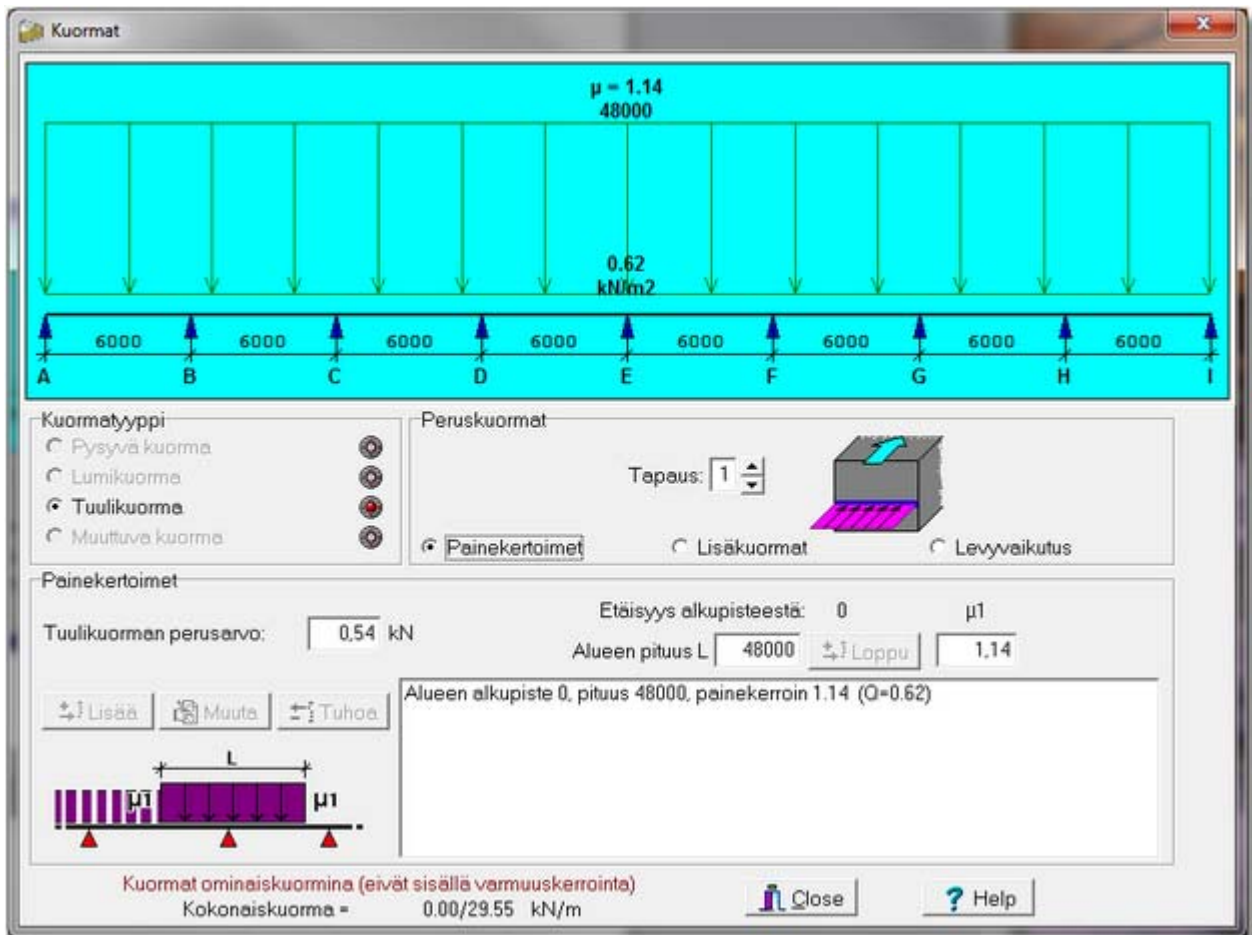
### a. Tuulitapaus 1

Painekerroin on vakio 1.14 ja levyvaikutusta ei ole.

1. Valitse "Mitoitus / Kuormat".
2. Valitse "Tapaus 1".
3. Syötä "Tuulikuorman perusarvoksi"  $0.54 \text{ [kN/m}^2\text{]}$ .



4. Syötä kertoimeksi "μ1" 1.14.
5. Paina Loppu.



Kuva 9. Tuulitapaus 1.

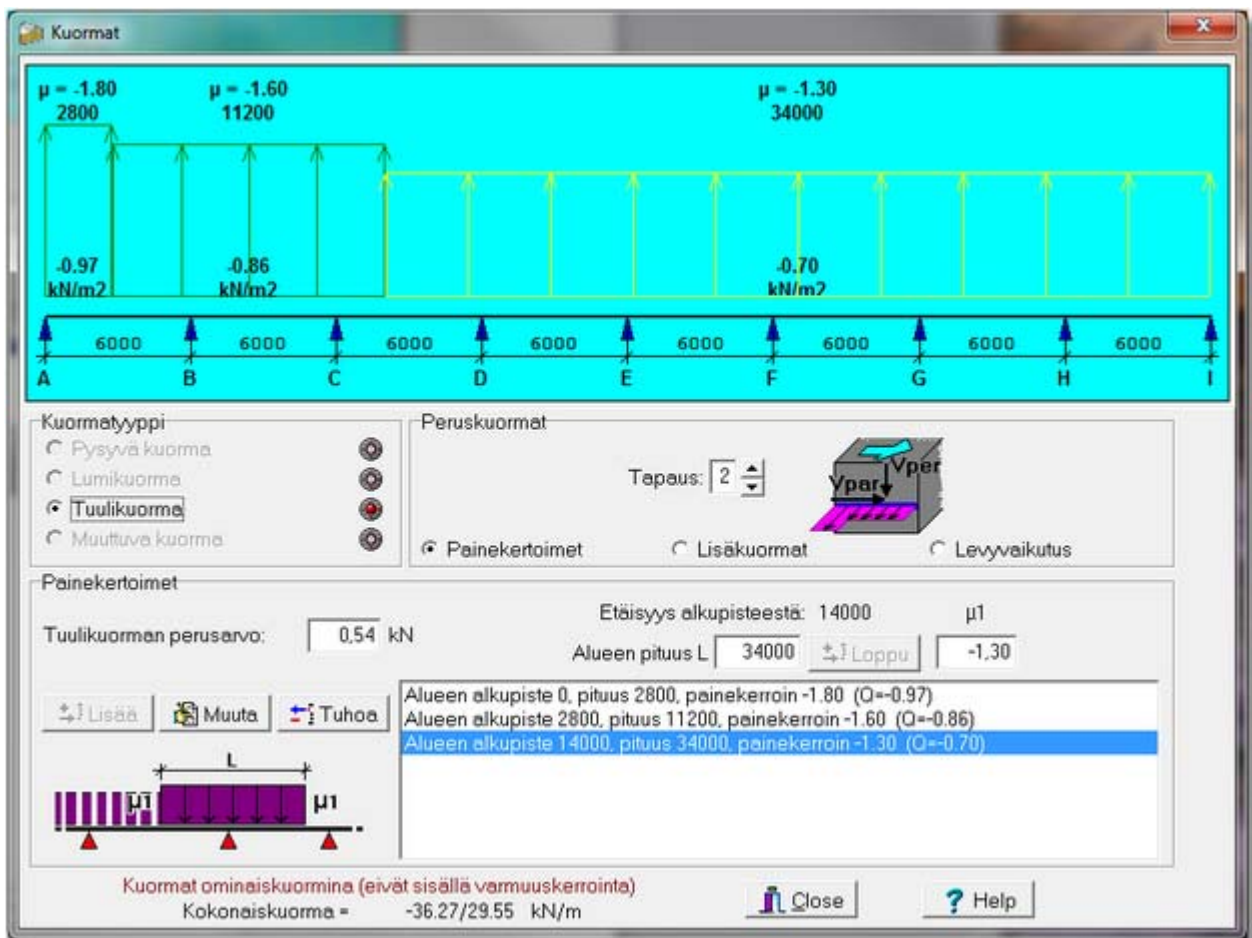
## b. Tuulitapaus 2

Tuulitapauksessa kaksi on kolme eri painekerrointa, jotka ovat -1.8, -1.6 ja -1.3. Näiden vaikutusalueiden pituudet ovat samassa järjestyksessä 2800 [mm], 11200 [mm] ja 34000 [mm]. Tuulitapauksessa 2 vaikuttaa myös levyvaikutus, joka lasketaan päätyyn kohdistuvasta tuulikuormasta. Levyvaikutus muutetaan päätyyn vaikuttavasta kuormasta mitoitettavaan seinään vaikuttavaksi pistekuormaksi sekä päädyn reunassa olevaksi kuormaksi, joka on tasainen rakennuksen korkeuden vuoksi.

### Painekertoimet

1. Valitse "Tapaus 2".
2. Syötä "Alueen pituudeksi L" 2800 [mm].
3. Syötä kertoimeksi "μ1" -1.80.

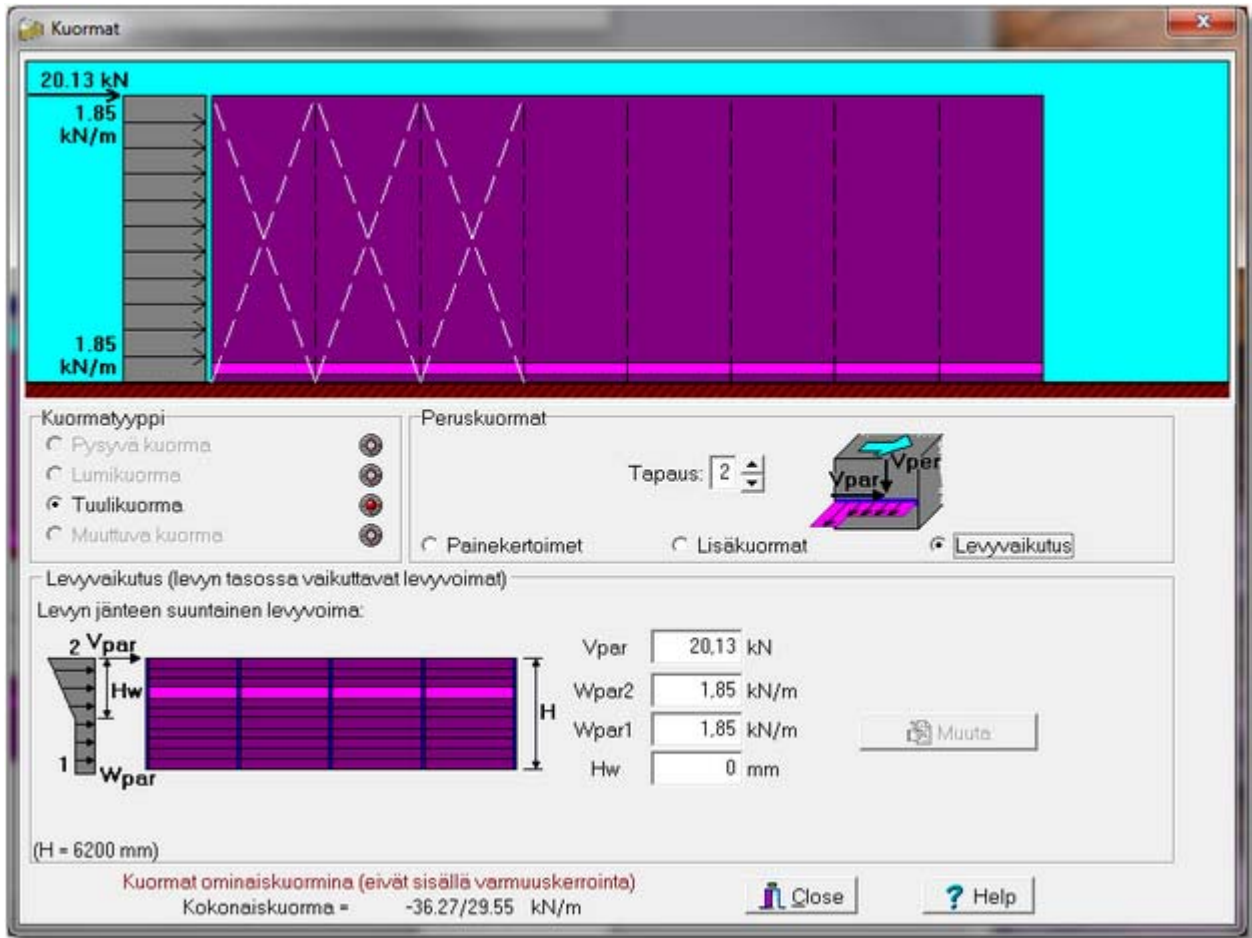
4. Paina Lisää.
5. Syötä "Alueen pituudeksi L" 11200 [mm].
6. Syötä kertoimeksi "μ1" -1.60.
7. Paina Lisää.
8. Syötä kertoimeksi "μ1" -1.30.
9. Paina Loppu.



Kuva 10. Tuulitapauksen 2 painekertoimet.

## Levyvaikutus

1. Valitse "Levyvaikutus".
2. Syötä "Vpar" arvoksi 20.13 [kN/m<sup>2</sup>].
3. Syötä "Wpar2" arvoksi 1.85 [kN/m].
4. Syötä "Wpar1" arvoksi 1.85 [kN/m].
5. Paina Muuta.

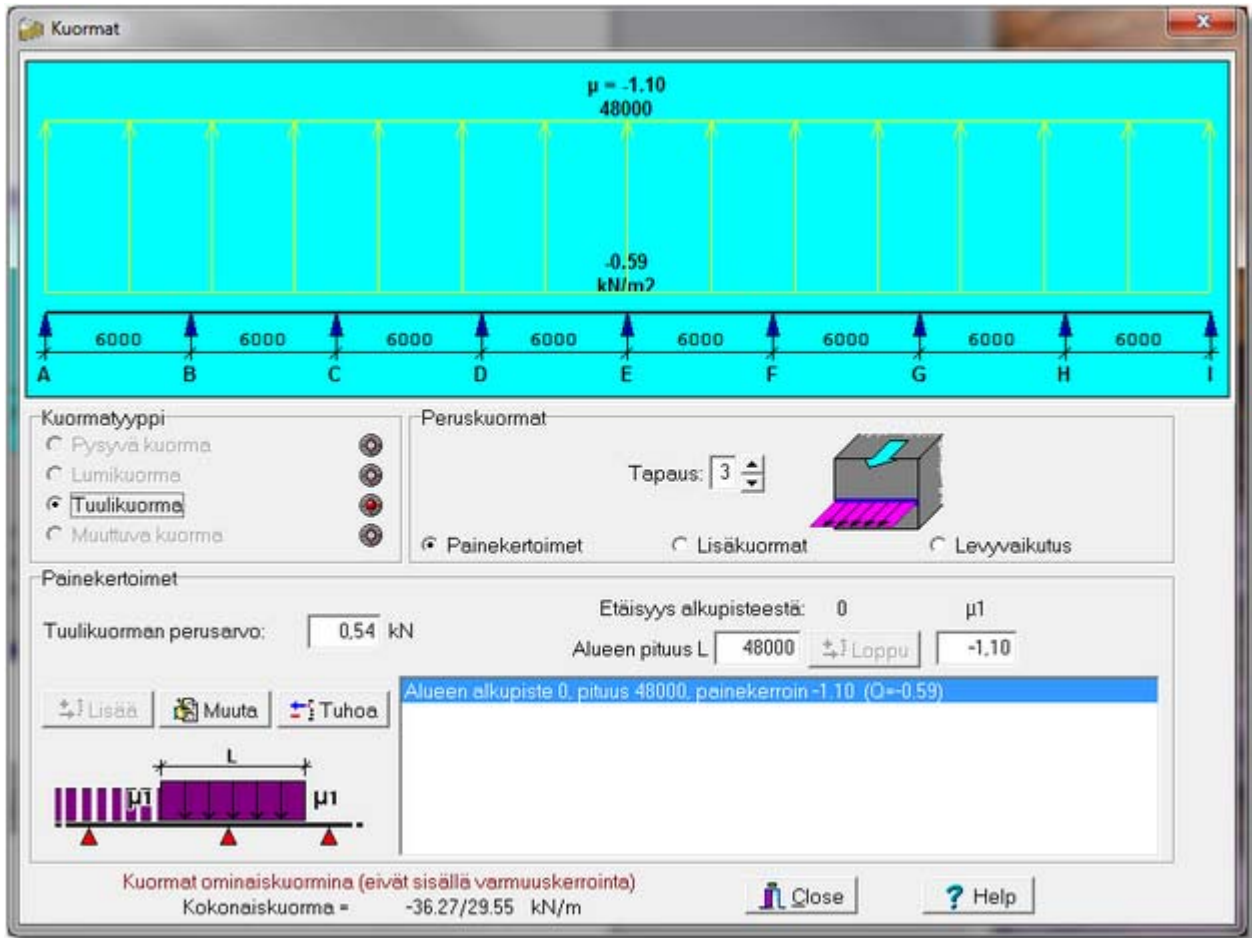


Kuva 11. Tuulitapauksen 2 levyvaikutus.

### c. Tuulitapaus 3

Paine kerroin on vakio  $-1.10$  ja levyvaikutusta ei ole.

1. Valitse "Paine kertoimet"
2. Valitse "Tapaus 3".
3. Syötä kertoimeksi " $\mu_1$ "  $-1.10$ .
4. Paina Loppu.



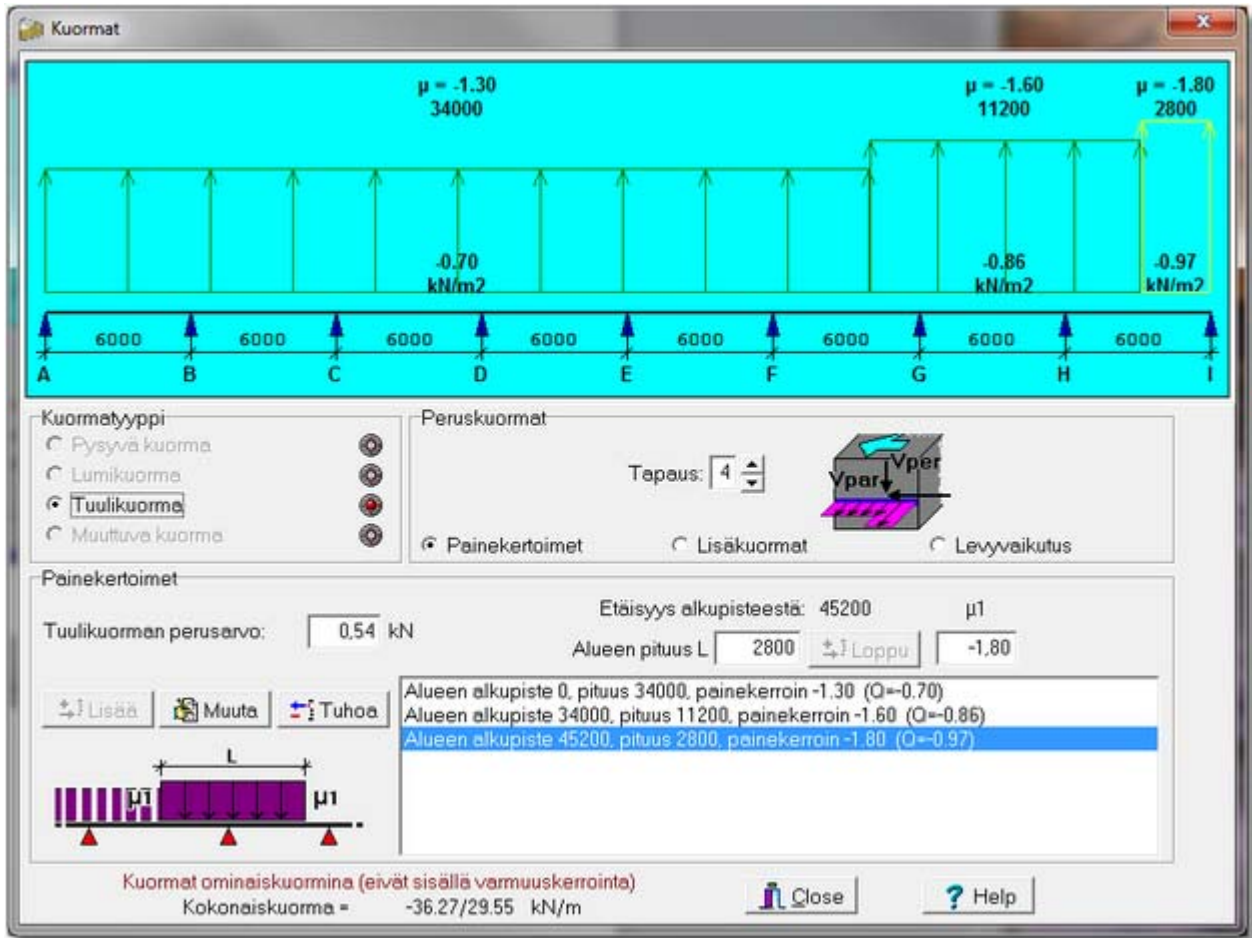
Kuva 12. Tuulitapauksen 3 painekertoimet.

## d. Tuulitapaus 4

Tuulitapaus neljä vastaa lähes tapaus kahta, koska se on tapaus kahden peilikuva.

### Painekertoimet

1. Valitse "Tapaus 4".
2. Syötä "Alueen pituudeksi L" 34000 [mm].
3. Syötä kertoimeksi "μ1" -1.30.
4. Paina Lisää.
5. Syötä "Alueen pituudeksi L" 11200 [mm].
6. Syötä kertoimeksi "μ1" -1.60.
7. Paina Lisää.
8. Syötä kertoimeksi "μ1" -1.80.
9. Paina Loppu.

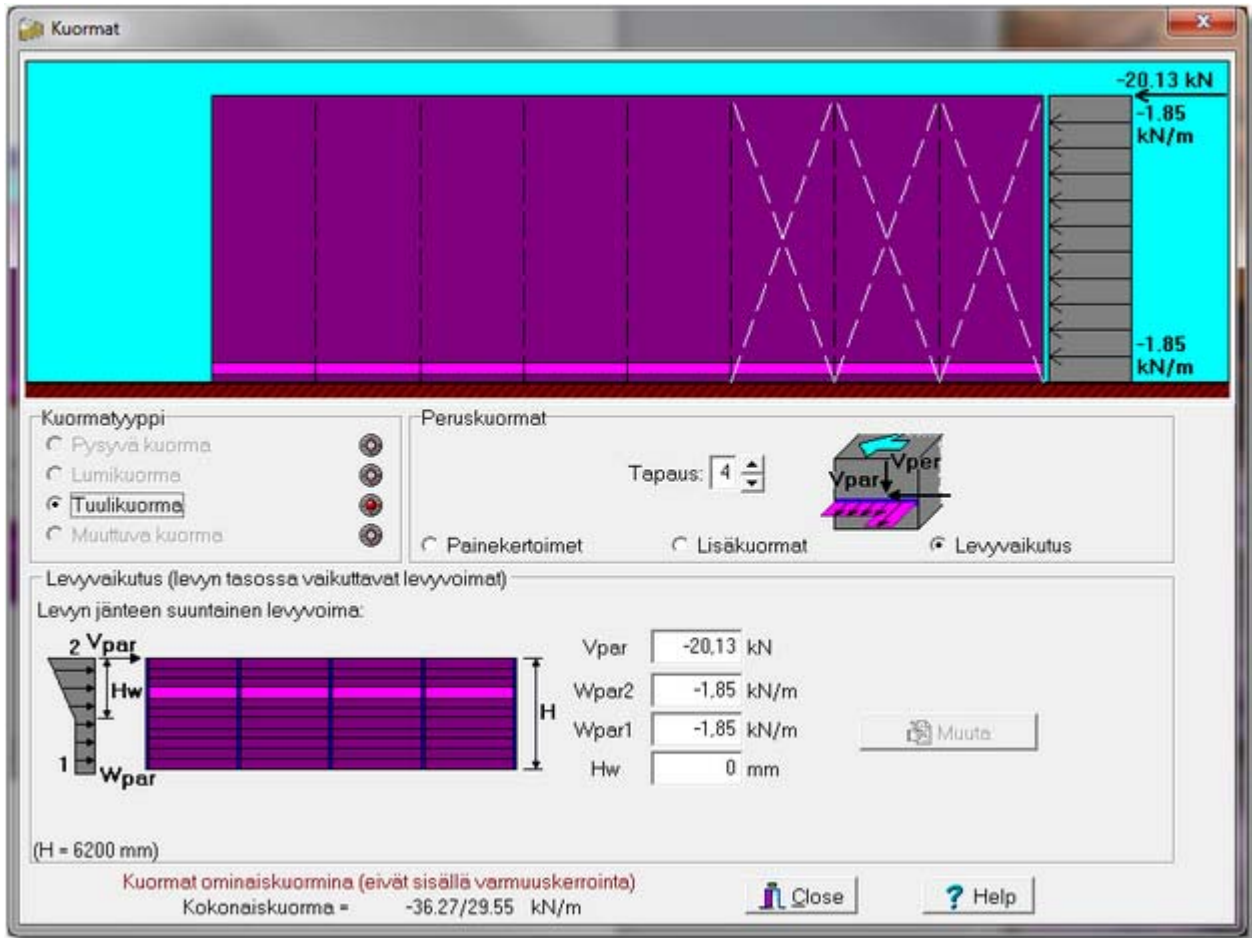


Kuva 13. Tuulitapauksen 4 paine kertoimet.

## Levyvaikutus

1. Valitse "Levyvaikutus".
2. Syötä "Vpar" arvoksi -20.13 [kN/m<sup>2</sup>].
3. Syötä "Wpar2" arvoksi -1.85 [kN/m].
4. Syötä "Wpar1" arvoksi -1.85 [kN/m].
5. Paina Muuta.





Kuva 14. Tuulitapauksen 4 levyvaikutus.

Sulje Kuormat-ikkuna loppuksi painamalla Close.

## Laskenta

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

Sopiva tuote on esim. Casetti LT100-600S. TrayPan ehdottaa LT100-600S laskettaessa, että levypaksuudeksi valittaisiin 1.25 [mm] sekä 1.00 [mm] seinän keskijänteillä 4 ja 5. Keskijänteillä käyttöaste hieman ylittyy joten lopullinen mitoitus tehdään siten että myös näillä jänteillä käytetään levypaksuutta 1.25 [mm].

1. Valitse "Mitoitus / Mitoita".
2. Valitse tuotteeksi LT100-600S.
3. Paina Mitoita.

- Muuta jänteiden 4 ja 5 levypaksuutta. Klikkaa "Paksuus/Lujuus" -sarakkeen rivin 4 kenttää. Paina Shift + klikkaa kenttää 5 (molemmat kentät aktivoituva).
- Avaa yläpuolella oleva lista oikealla puolella aktiivisena olevasta nuolesta. Valitse listasta levypaksuus 1.25/32.
- Paina Mitoita.

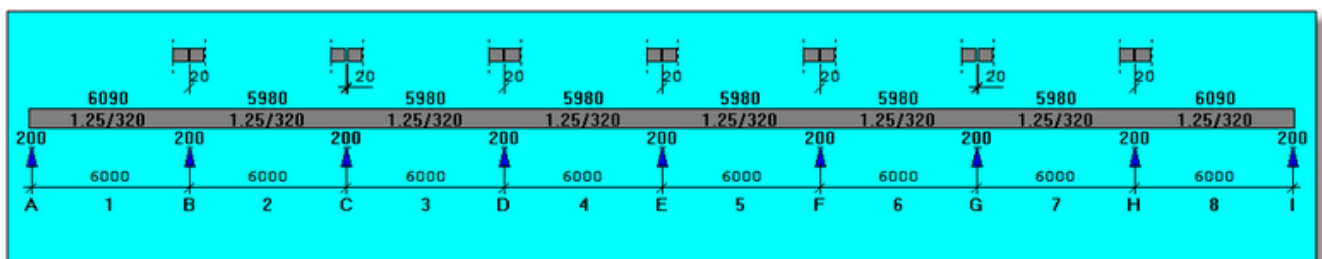
The screenshot shows the 'Levyt' software interface. On the left, there are tabs for 'Materiaali', 'Perforointi', 'Jäykisteet', and 'Valmistuspaikat'. Under 'Materiaali', 'Rekenneteräs' is selected, with 'Zn275' chosen for the coating. The selected material is 'LT100-600S/Buc.Zyr' with a thickness of '1.25/320'. On the right, a 'Tuotteet' list shows various panel types. Below the list is a 'Mitoita' button and a 'Close' button. At the bottom right, there are three status indicators: a green circle with '0.99%', a yellow circle with '99..101%', and a red circle with '>101%'. The main table below shows calculated values for 8 different panel types.

	Paksuus/Lujuus	Pituus	Kenttä	Tuki	Taipu...	Levyvai	Mitoittava kriteeri
1	1.25/320	6090	92.4	24.4	69.8	87.7	Kenttämomenti
2	1.25/320	5980	87.6	24.4	66.1	79.1	Kenttämomenti
3	1.25/320	5980	74.9	24.4	56.8	58.3	Kenttämomenti
4	1.25/320	5980	71.2	24.4	53.7	0.0	Kenttämomenti
5	1.25/320	5980	71.2	24.4	53.7	0.0	Kenttämomenti
6	1.25/320	5980	74.9	24.4	56.8	58.3	Kenttämomenti
7	1.25/320	5980	87.6	24.4	66.1	79.1	Kenttämomenti
8	1.25/320	6090	92.4	24.4	69.8	87.7	Kenttämomenti

Levyjen kokonaispaino = 14,68 kg/m<sup>2</sup>    Kiinnikkeet

Mitoituksessa käytetään laskettuja arvoja

Kuva 15. TrayPanilla valitun Casetin mitoitus.



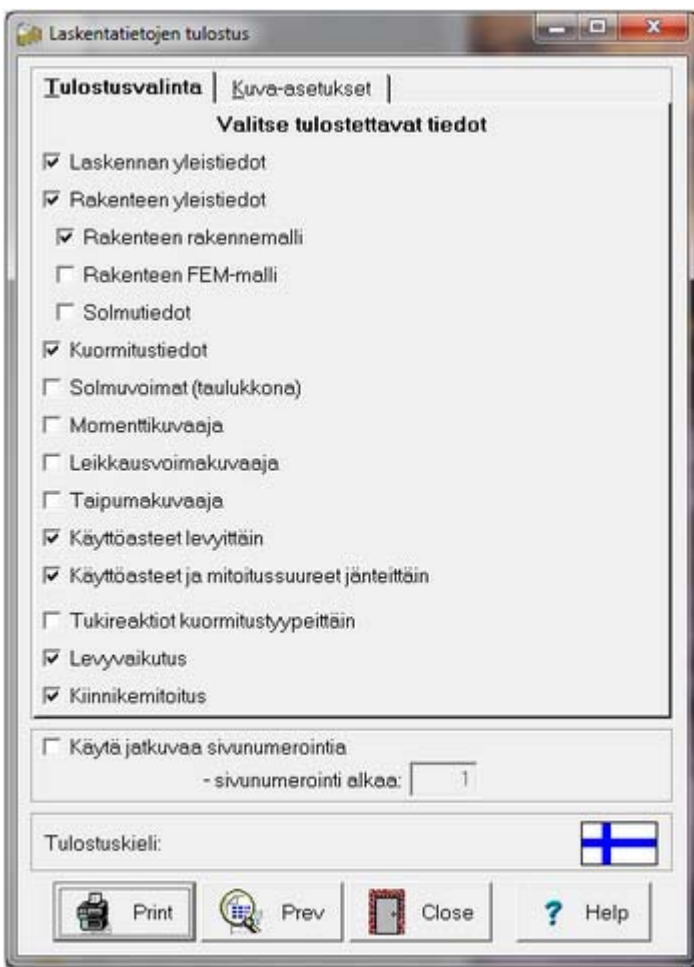
Kuva 167. TrayPanilla mitoitettu rakennekuva. Saadaan näkyviin valitsemalla "Näytä tulokset / Rakennekuva".



## Tulostus

TrayPanista kannattaa tulostaa papereita esimerkiksi arkistointia tai rakennustarkastuksia varten kuvassa 18 näkyvät tiedot. 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 18 näkyvät valinnat aktiivisiksi.
3. Paina Print.
4. Sulje ikkuna painamalla Close.



Kuva 178. TrayPanin tulostus-ikkuna oletustietoineen.